

GRUPO DE ALUNOS LIDANDO COM A NECESSIDADE DE REFERENCIAL: USO E TOMADA DE CONSCIÊNCIA

GROUP OF STUDENTS DEALING WITH THE NEED OF A REFERENCIAL: USE AND PROMOTION OF AWARENESS

Larissa Camargo¹, Arnaldo Vaz²

¹Colégio Técnico/UFMG, larissacamargo@ufmg.br

²Colégio Técnico/UFMG, arnaldo@coltec.ufmg.br

Resumo

Neste trabalho investigamos o uso de referenciais por um grupo de alunos. O conceito de referencial e seu uso são fundamentos essenciais da Física. Mostramos a tomada de consciência do grupo da necessidade e importância do uso de uma referência para observar, localizar e/ou comunicar. Analisamos um grupo de quatro alunos da primeira série do ensino médio em uma sequência de aulas de uma atividade de investigação que apresentava o curso de Física. Na atividade, o uso de um ponto e um sistema de referência são necessários e não são fornecidos *a priori* pelo professor. Produzimos descrições das ações da aula e do grupo e transcrevemos trechos em que o uso de referencial era abordado, tanto no grupo quanto na aula. Do conjunto de dados obtidos, fizemos as análises com base em alguns aspectos da estrutura analítica utilizada por Aguiar e Mortimer (2005). Mostramos que os alunos são capazes de adotar referenciais que permitem que cumpram algumas etapas da investigação, porém somente nos momentos de plenárias os alunos tomam consciência do que fizeram. Desse modo a tomada de consciência dos alunos está relacionada à ação do professor.

Palavras-chave: ponto e sistema de referência, atividade de investigação, tomada de consciência, ensino e aprendizagem de física, grupo de alunos

Abstract

This paper reports our investigation on the use of frames of reference by a group of students. The concept of reference and its use are fundamental for Physics learning. We describe the raise in awareness of a group about of the need and importance of using a frame of reference to observe, locate and/or communicate. We investigated a group of four students aged 14-15 in a Federal Brazilian secondary school in a sequence of classes of an investigation activity that presented the physics course. In the activity, the use of a point and a system of reference are needed and are not offered at first by the teacher. We produced descriptions of the actions of the class and group and we transcribed passages in which the use of reference appeared whether in the group or class. From the data set, we made the analysis based on some aspects of the analytical structure used by Aguiar e Mortimer (2005). We show that the students are able to set references that allow them to carry out some steps of the investigation. However, only at the moments when the teacher

brought together the whole class the students became aware of what they had done. Therefore, the awareness of the students is related to the role of the teacher.

Keywords: point and system of reference, investigation activity, raise in awareness, teaching and learning of physics, group of students .

Apresentação

Neste trabalho, investigamos como um grupo de alunos lida com a necessidade do uso de referenciais para observar, localizar e/ ou comunicar. Pretendemos identificar o uso de um ponto e um sistema de referência por um grupo de alunos e compreender como tomam consciência da necessidade e importância do uso de um referencial em uma atividade de investigação.

Para um bom aproveitamento do curso de Física no Ensino Médio, há alguns fundamentos essenciais com que os estudantes devem ser confrontados. Privilegiá-los tão logo no começo do curso de Física é fundamental, pois a compreensão de conhecimentos e linhas de raciocínio é seriamente comprometida se há lacunas fundamentais na base dos estudantes (Arons, 1997). Consideramos que o conceito de referencial – ponto de referência e sistema de referência – seja um desses pilares da Física.

Se tomarmos como referência as competências e habilidades propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) e nas suas orientações educacionais complementares (PCN+, 2002) na área de Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias, não há menção explícita à habilidade de reconhecer a necessidade de um referencial e adotar uma referência, reconhecendo que as observações serão feitas a partir dela. Entretanto, basta analisarmos qualquer livro didático de física ou qualquer programa de ensino que veremos que esse conceito é um dos norteadores do curso. A importância da noção de referencial, seja de um ponto de referência ou sistema de referência, vai além de um aproveitamento exclusivo para o curso de Física, ela ajuda na melhor interação com o mundo e formação do cidadão ao relativizar as observações e convencionar sistemas para uma comunicação.

Arons (1997) nos fornece algumas orientações a respeito de “underpinnings”, ou fundamentos – tradução que adotaremos – essenciais no ensino de Física básica que devem ser trabalhados no começo do curso. Ele aborda a incompreensão dos alunos a respeito do significado dos conceitos de “Horizontal, vertical, norte, sul, meio-dia, meia-noite” oferecendo exemplos. Em um deles, mostra que os alunos concebem “vertical” como uma reta perpendicular ao chão (e não à superfície da Terra). Assim, apesar de não estar explícita a menção ao conceito de referencial, ele é subsídio para o entendimento desses conceitos. Arons (1997) propõe que esses conceitos apareçam em algum contexto de um problema ou leitura em que o estudante seja confrontado sobre seu significado. Desse modo, buscará uma definição operacional mais simples ao invés de uma revisão pura. Estes termos são amplamente utilizados no cotidiano e familiares aos estudantes e por isso não percebem que desconhecem o que realmente significam.

Em muitas situações de ensino, os estudantes se deparam com conflitos ou tomam decisões sem perceber realmente a incoerência ou o que fizeram. Aguiar e

Mortimer (2005) analisaram um grupo de alunos em um contexto de investigação em que tinham a oportunidade de confrontar concepções cotidianas e científicas ao tentarem explicar um fenômeno. Durante a atividade, os alunos mostraram contradições entre os modelos utilizados por eles sobre trocas de calor e agitação de partículas, mas não foram capazes de perceber a incoerência. Somente através da intervenção do professor os alunos tomaram consciência do conflito.

A tomada de consciência de um conteúdo norteia também alguns trabalhos de psicologia escolar (Ferreira e Lautert, 2003; Fávero e Machado, 2003). Em trabalho sobre a tomada de consciência a partir do conceito de divisão, Ferreira e Lautert (2003) se pautaram no desenvolvimento cognitivo de uma criança a partir de teorias de Piaget (1975, 1976) com foco na apropriação do conceito e nos graus de tomada de consciência. Neste trabalho há um examinador cujo papel foi relevante no processo de construção da tomada de consciência pela criança, ainda que ela não tenha atingido a conceituação.

Pelos resultados dos trabalhos apresentados, percebemos que o professor desempenha um papel fundamental na aquisição da tomada de consciência, que a atividade promove o surgimento do conflito, mas a percepção do que foi feito se dá somente através dessa intervenção. De fato, Scott (1998) fez uma revisão de trabalhos sobre o discurso do professor e a tomada de consciência em aulas de ciências e “as análises apresentadas sugerem que o modo como o professor ‘fala sobre’ a atividade é pelo menos tão importante quanto a própria atividade”. Assim, não é somente a atividade que irá promover a apropriação de um fundamento pelos alunos, mas também a ação do professor para sua efetivação, pois ele reconhece as lacunas que se mostram durante a aula.

Em nosso trabalho, analisamos um grupo de alunos em uma atividade de investigação científica que faz parte do currículo da escola como abertura do curso de Física. A atividade permite simular a construção do conhecimento científico pelos alunos e propicia a mobilização de algumas habilidades cognitivas fundamentais (Júlio e Vaz, 2007). Durante a investigação surge a necessidade de se adotar um ponto e um sistema de referência para que se possa atingir alguns objetivos propostos na atividade, observar se há algum fenômeno, localizar as entidades em que ocorre o fenômeno e comunicar a localização.

Os alunos devem tomar algumas decisões, pois *a priori* não recebem nenhuma informação sobre os referenciais a serem utilizados. Assim, propomos algumas questões para identificar como o grupo utiliza o referencial na atividade: (1) O grupo reconhece a necessidade de que para fazer a observação precisam escolher um referencial? (2) Percebe que há mais de um possível? (3) Para a localização, reconhece que é preciso um sistema de referência? (4) E que o sistema se restringe à localização, mas para ser feita a comunicação, deve haver convenções?

Metodologia

Apresentamos a atividade de investigação proposta aos alunos e como se deu a coleta dos dados na subseção a seguir. Na subseção seguinte, relatamos as etapas da pesquisa e os critérios de escolha dos dados a serem analisados. Na última subseção, as estratégias de delineamento da unidade de análise e as estratégias de análise.

A atividade

Analizamos uma seqüência de aulas envolvendo uma atividade de investigação que integra o programa de ensino do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública federal em março de 2007. Duas das turmas tinham como professor o co-autor deste trabalho e tiveram dados coletados. Os alunos e seus responsáveis concordaram em participar voluntariamente do estudo através da assinatura termos de consentimento livre e esclarecido aprovado no Comitê de Ética da Universidade.

A atividade envolveu seis aulas de cinquenta minutos e quatro dias distribuídos em duas semanas, sendo duas aulas de cinquenta minutos e outras duas aulas geminadas. Os alunos estavam sentados em grupos de três ou quatro integrantes previamente montados pelo professor, que seriam fixos ao longo do ano. Havia duas câmeras filmadoras na sala, uma na lateral frontal e outra na lateral posterior. Em todos os grupos havia um gravador de áudio digital ou analógico. Neste trabalho apresentamos dados de um grupo de uma das turmas. As gravações ocorreram no início do ano letivo, entretanto os alunos já haviam assistido algumas aulas de física e já trabalhavam naqueles grupos.

A seqüência de aulas envolve uma atividade de investigação preparada pelo Prof. Norberto Ferreira (USP) que já foi contexto de coleta de dados em outros trabalhos (Júlio e Vaz, 2007; Júlio, Vaz e Fagundes, 2006). Apresentamos abaixo trechos da descrição detalhada feita por Júlio e Vaz (2007):

“A atividade ‘Estrelas Variáveis’ consiste, basicamente, na observação de um conjunto de dezoito lâminas apresentadas como fotografias tiradas semanalmente de uma região fixa do céu. [...]”

Organizados em grupos, os alunos devem investigar se é possível identificar através das lâminas algum fenômeno que valha a pena estudar. Cada lâmina tem uma legenda com data e código de identificação da região celeste. [...] Quando percebem a variação no tamanho de algumas estrelas de uma lâmina para outra, os alunos são desafiados a identificar quais estrelas apresentam esse comportamento. O desafio seguinte é descrever como a luminosidade de cada uma aumenta ou diminui. Passo a passo, eles vão descrevendo de maneira cada vez mais precisa esse fenômeno, chegando à elaboração de gráficos. Tais gráficos permitem a discussão de hipóteses explicativas para os diferentes padrões de alteração no brilho das estrelas ali representadas.”

A primeira tarefa, portanto, é identificar um fenômeno que mereça ser estudado. Para realizar essa tarefa, os alunos precisam decidir a partir de onde olhar, tomar um referencial para fazer as observações. Tradicionalmente, já é dado aos alunos um referencial bem definido e convencionado de onde começar a olhar e qual sistema utilizar na sua medida. Porém, nesta atividade, surge a necessidade de se comunicar uma localização, mas sem ter um referencial pré-estabelecido. Desse modo, não se requer apenas que os estudantes observem, mas que percebam a necessidade de definir a partir de onde olhar.

Quando o fenômeno da variação do tamanho das estrelas é identificado, os alunos são desafiados a localizar quais são as estrelas que variam de tamanho. Para auxiliar a comunicação da localização, o professor distribui um quadrante em lâmina transparente aos alunos. Nessa etapa, devem definir como utilizar o sistema para localizar, pois em um primeiro momento recebem a grade sem nenhuma convenção de como utilizá-la. Agora a necessidade é de um sistema de referência aliado a um ponto de referência. Após essa etapa, a próxima tarefa é medir a

variação do tamanho das estrelas para construir gráficos e levantar hipóteses sobre uma possível explicação para o fenômeno.

Em determinados momentos, a tarefa é interrompida com uma convocação de uma plenária simulando um congresso científico. Nessas situações, o professor chama a atenção da sala para fatos ocorridos nos grupos ou propõe alguma questão em que os alunos têm a oportunidade de exporem suas observações ou comentários. Assim, surge também a necessidade de convenções entre os referenciais para permitir a compreensão de todos os grupos a respeito da informação fornecida por um deles.

A escolha do grupo

Para decidir qual grupo seria analisado, inicialmente identificamos os grupos que participavam mais ativamente nas plenárias, desses, os grupos nos quais os alunos estavam envolvidos na tarefa e se comportavam como Grupos de Trabalho (Júlio, Vaz e Fagundes, 2006). Júlio, Vaz e Fagundes (2006) consideram *“Grupos de Trabalho como os grupos de alunos que atuam colaborativamente entre si, mantendo-se centrados predominantemente na realização de uma tarefa ou problema que cabe ao grupo solucionar”*. Por fim, selecionamos entre os Grupos de Trabalho os que estavam mais bem enquadrados pelas câmeras.

O Grupo de Trabalho que mais participava das plenárias durante a atividade estava melhor enquadrado pelas câmeras era composto por três rapazes, Michael, Benjamin e Isaac, e uma garota, Lise. Os nomes aqui apresentados são fictícios e não se referem aos nomes verdadeiros dos alunos participantes na pesquisa.

Estratégia de obtenção e análise dos dados

Inicialmente, assistimos as gravações no intuito de identificar os momentos em que os alunos estavam em tarefa e os momentos de plenárias, produzindo narrativas gerais das ações da aula. Na etapa seguinte, identificamos quais fundamentos da física o professor buscava promover com a atividade para trabalhar com aquele que mais sobressaísse no grupo escolhido. Logo, focamos no fundamento de referencial, compreendido por ponto de referência e sistema de referência.

Fizemos descrições e transcrições dos momentos em que se aborda o uso de referencial, seja no grupo durante as tarefas ou nas plenárias. Nossas evidências não se restringem às falas produzidas, mas também a outros aspectos da interação, como salientam Moreira e Borges (2006):

“Sem um contexto visível, objetos e eventos têm um significado indeterminado. Seu significado está entrelaçado ao uso ou à vivência dos sujeitos participantes por meio da fala e da interação. A interação, incluindo-se todos os detalhes que a constituem para além da fala - gestos, entonação, atitudes de silêncio, movimentos diferenciados com o corpo - confere significado aos objetos e situações. Todos esses elementos constitutivos da interação estão indexados pelo contexto em que ela transcorre. É importante estar atento aos ‘índices’ que ligam a interação e o contexto.”

A partir da análise das evidências, pretendemos compreender como os alunos adotam referenciais e como se dá a tomada de consciência do grupo a

respeito da necessidade e importância do uso de um referencial para observar, localizar e/ ou comunicar.

Aguiar e Mortimer (2005) conduziram uma investigação que envolvia a tomada de consciência de conflitos entre a visão cotidiana e a científica a respeito dos conceitos de calor e temperatura. Para a análise, os autores utilizaram uma estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003) que focaliza o papel do professor baseada em cinco aspectos referentes ao discurso. Não nos ateremos integralmente à estrutura utilizada por Aguiar e Mortimer (2005), faremos análises apenas a respeito das formas das intenções e intervenções do professor, propostas por Mortimer e Scott (2002) e Scott (1998).

Os autores identificam sete intenções: (i) criando um problema; (ii) explorando a visão dos estudantes; (iii) introduzindo e desenvolvendo a “história científica”; (iv) guiando os estudantes no trabalho com as idéias científicas e dando suporte ao processo de internalização; (v) guiando os estudantes na aplicação das idéias científicas, transferindo-lhes progressivamente o controle e responsabilidade por esse uso; (vi) mantendo a narrativa; (vii) sustentando o desenvolvimento da “história científica”. As formas de intervenção identificadas foram seis: (i) dando forma aos significados; (ii) selecionando significados; (iii) marcando significados-chave; (iv) compartilhando significados; (v) checando o entendimento dos estudantes; (vi) revendo o progresso da história científica. Fazemos uma adaptação destas categorias para a análise da situação de aprendizagem.

Optamos por não utilizar a estrutura na íntegra, pois nosso foco principal não é o papel do professor e a apropriação de um conteúdo, porém, reconhecemos que o professor tem papel essencial na atividade, especialmente nas plenárias. Pretendemos conhecer como o professor intervém nesses momentos em que coordena a troca de informação entre os grupos, permite que sejam estabelecidas convenções e que os estudantes tomem conhecimento do que foi feito a partir de uma visão científica.

Resultados e Discussões

Identificamos momentos em que o conceito de referencial era abordado no grupo e na aula durante a seqüência de aulas da atividade. Transcrevemos esses momentos e mostramos alguns trechos nas subseções a seguir, que foram divididas de acordo com o uso de um ponto de referência e o uso de um sistema de referência. Apesar de segmentados na apresentação dos resultados, esses conceitos não são opostos e se reforçam. Nas subseções, fornecemos o contexto da aula e transcrições de alguns trechos com discussões apresentadas em seguida.

Olhar a partir de onde – A Referência

Primeira tarefa – Identificar se há um fenômeno que mereça ser estudado

Na primeira aula, o professor apresenta a atividade aos alunos e lança o desafio de tentarem identificar ali se há algum fenômeno que mereça ser estudado. Um aluno do grupo, Michael, havia trocado de turma e teve uma aula da atividade

em sua turma original, logo, já havia tido um curto contato com o material. Este fato é anunciado pelo aluno ao seu grupo logo quando recebem os lides.

Michael: Eu já até sei o que é. [...] Tem duas constelações que estão movendo.

Benjamin: O que?

Michael: Tem duas. Esse Mickey, que é como a gente apelidou, tipo assim... Quer ver, ó. Alinha todos os desenhos. Aí você vai observar que todos os “mocinhos”... Quer ver, essa daqui move, essa constelação aqui em L, essa daqui ela vai piscando.

O grupo alinha os slides a partir da constelação apelidada de “Mickey (devido ao fato da constelação de três estrelas lembrar um personagem de desenho)”, mas também utilizam outra referência para alinhar – as margens do papel.

Durante a busca, os alunos fazem comentários a respeito de observações feitas que não tinham sido ditas pelo colega. Apesar de terem sido apontados alguns supostos fenômenos, os alunos do grupo, inclusive Michael, não se atinham apenas a conferi-los, mas buscavam identificar os possíveis fenômenos que poderiam estar acontecendo ali. Michael chama a atenção do grupo para o desalinhamento da constelação “Mickey”. Ao fazer essa observação, ele não estava mais alinhando os slides pela constelação, mas pelas margens do papel.

Michael: Vocês não repararam uma coisa. Vocês repararam que o Mickey não está alinhado em todas? Vai passando pra você ver.

Isaac: Você tem que ver com a folha reta, um em cima do outro, isso é a mesma posição, olha aqui.

Lise: Gente, não... O problema não é a posição da folha. Isso aqui (Mickey) continua na mesma posição.

Michael: O que eu estou dizendo é que esse movimento, ele virando aqui, aqui (mostrando nos slides)...

Lise: É da Terra, não é dele.

Michael: Então, você tem que alinhar o Mickey pra ver os outros, porque o Mickey não sai do lugar.

Benjamin: Coloca um Mickey em cima do outro, todas as “bolinhas” se encaixam.

O grupo discute a respeito do desalinhamento e sobre sua causa, por fim chegando à conclusão de que isso se deve à rotação da Terra. A partir de então, não mais alinham as folhas pelas margens, mas somente pelo “Mickey”.

Nesse primeiro momento de tarefa, os alunos adotam o referencial fornecido pelo colega que teve um curto contato com a atividade. Podemos perceber que os alunos sentem a necessidade de um referencial, pois começam alinhando pelo Mickey depois passam a alinhar pelas margens. Porém não reconhecem a importância de escolher um referencial para fazer as comparações, pois não mantêm esse referencial fixo e trocam de referencial sem perceber. Ao mesmo tempo que é um indício que não acham que só há um referencial possível, não percebem a incoerência de se utilizar mais de um. Com o surgimento do conflito, o grupo discute a respeito da “movimentação” da constelação e não à sua causa, ou seja, à mudança de referencial. Ainda assim, após a discussão, passam a utilizar somente a constelação “Mickey” como referência.

Primeira plenária– O que foi feito durante a busca e quais os fenômenos observados

A primeira plenária é convocada pelo professor, que pergunta à sala o que fizeram durante a busca. Alguns alunos respondem mostrando com gestos o que foi feito e o professor chama atenção à comunicação gestual e sua limitação à visualização dela pelos ouvintes para compreenderem. Michael aponta para uma estrela no slide e conta que perceberam que ela não sai do lugar. O professor chama a atenção dos alunos para o fato que Michael apontou para a estrela e pergunta se todos sabem qual é. O grupo anuncia à classe o nome adotado – “Mickey” – e todos demonstram saber a qual estrela o grupo se refere. Assim, o professor ressalta o fato que o grupo usou uma referência.

Professor: Mais importante que apontar sem o dedo, é o seguinte, ele está fazendo outra coisa que é importante, que é o seguinte, ele está dizendo que foi usada uma referência. Ele olhou pra um lugar e a partir desse lugar, ele olhou pra outros. Ao comparar [...], usar alguma coisa como referência, ele está dizendo que usou uma constelação como referência. [...] Vocês colocaram as folhas em ordem, vocês usaram comparações de datas, você usaram alguma referência fixa pra olhar pras várias coisas. Tem varias coisas, várias entidades aí... e uma delas vocês resolveram optar e foi usado como referência. Tá bom?

Ainda na primeira plenária, o professor muda o enfoque e abre espaço para falarem sobre o fenômeno. Michael faz uma observação que se os slides forem alinhados a partir do Mickey as distâncias entre as estrelas não variam e que há uma constelação que parece aumentar e diminuir de tamanho. O fenômeno é definido e o professor lança o próximo desafio – localizar as estrelas que variam de tamanho. O grupo já havia encontrado uma estrela e informam sua localização em relação à referência. Para facilitar a comunicação, o professor distribui uma grade quadriculada transparente.

Professor: Vamos ver se vocês identificam estrelas que aumentam de tamanho.

Benjamin: [...] A oeste da Mickey (inseguro).

Professor: Pois é, pra facilitar a identificação das estrelas, eu não digo, mas pra localização das estrelas, eu vou passar pra vocês isso daqui; pra facilitar a comunicação, eu vou passar isso daqui pra vocês. (mostra e distribui quadrante)

Ao final da aula, a idéia da referência já aparece mais solidificada no grupo, que demonstra isso dando a posição de uma estrela em relação ao “Mickey” e não em relação às bordas da fotografia, por exemplo.

Durante o período em que os alunos estão em tarefa, o professor passa nos grupos que lhe convocam. Desse modo, ele nota os fatos relevantes que ocorrem dentro dos grupos para, também, colocá-los em evidência durante as plenárias. Na primeira plenária, o professor dá oportunidade de os alunos exporem o que fizeram e observaram e chama a atenção da turma à estratégia adotada por um grupo definindo seu significado no contexto científico. Nessa primeira parte, a intenção do professor é explorar a visão dos estudantes. Para isso, ele dá forma aos significados e marca o que é importante. Também oferece oportunidade para compartilhar os significados e, assim, mesmo não sendo convencionada explicitamente, a constelação passa a ser tomada como referencial por todos os grupos.

“Não vai poder usar o dedo” – O Sistema de Coordenadas**Segunda tarefa – Localizar as estrelas que variam de tamanho**

Na primeira plenária o fenômeno da variação do tamanho das estrelas foi estabelecido para ser estudado e a próxima tarefa, portanto, é localizar quais as estrelas variáveis. Para auxiliar a comunicação, o professor distribuiu um quadrante transparente aos grupos.

O grupo desenha a constelação “Mickey” no caderno e o quadrante sobre ela, com seu centro coincidindo com o centro da referência. Antes, a referência era a constelação, mas agora mudam para o ponto central da referência ao posicionar o centro do quadrante nela. À medida que identificam estrelas variáveis, desenham-nas no caderno na mesma posição em que estão localizadas na imagem em relação ao “Mickey”. Cientes que não poderiam mostrar as estrelas apontando, os alunos estabelecem unidades para a grade para poderem comunicar sua posição. Ordenam as colunas por ordem alfabética e numeram os períodos.

Lise: Não vai poder usar o dedo, né. Então a gente vai colocar a, b, c, d, e, f, g, h... E aqui, 1, 2, 3, 4...

Os alunos sentem necessidade de um sistema para informar as coordenadas, visto que não poderiam apontar, e associam o quadrante a outros já conhecidos convencendo seu sistema. Como os alunos já estão mais cientes a respeito da importância do referencial, abordada na plenária, colocam o centro do quadrante em cima da referência e localizam as estrelas com base nesse sistema. Porém, não percebem que refinaram a referência, se antes era a constelação, agora adotam um ponto no centro da constelação como referência.

Segunda plenária – Convenções do sistema

A primeira aula terminou com os alunos na tarefa de localizar as estrelas variáveis. A segunda aula começa com a segunda plenária em que o professor faz uma retomada da aula anterior e pergunta aos alunos em que o quadrante foi útil, o que fizeram com ele. Lise responde que usaram de uma forma incorreta e pega seu caderno. O professor mostra o caderno à classe e conta o que o grupo fez, salientando alguns pontos.

Professor: Por que vocês desenharam o Mickey?

Lise: Porque ele é o ponto de referência.

Professor: Porque precisa de um ponto de referência. Preste atenção, essa é uma das coisas importantes que passam sem ter importância se eu não chamar a atenção. Várias coisas importantes vão passar sem que eu chame a atenção, essa eu estou chamando a atenção. Vocês uniram duas coisas, normalmente as pessoas [...] aprendem como sendo uma só. Uma coisa é o Mickey, a outra coisa é essa folhinha. Qual foi a expressão que eu usei pra isso daqui? (mostra quadrante) Qual foi a expressão que ele (Michael) usou pro Mickey?

Michael: Ponto de referência.

Professor: Ponto de referência. Sistema de referência (mostrando quadrante). Sistema de coordenadas é o que nós vamos usar. No mapa da lista de endereços ou no jogo de batalha naval, isso é um sistema de referência de letras e números. Aqui, nós não vamos trabalhar com letras e números e nós não vamos trabalhar com os quadrados, nós vamos trabalhar com as linhas.

O professor define que irão trabalhar com as linhas, sendo que cada cruzamento corresponde a uma unidade. Com o sistema adotado anteriormente, o grupo tinha que colocar a grade exatamente no meio do Mickey. Porém, com as convenções estabelecidas pelo professor, isso não é mais necessário, pois as unidades não são ordenadas em relação ao contorno da grade, mas com referência ao “Mickey”. Ou seja, qualquer que seja o cruzamento posto sobre o Mickey, a primeira linha corresponderá a uma unidade. Michael, inicialmente, ainda arraigado com as unidades anteriores, diz que eles têm que colocar o sistema exatamente no meio do Mickey. Os outros alunos mostram a ele que não faz diferença, pois as distancias são as mesmas e assim qualquer que seja o cruzamento, a primeira linha seguinte terá unidade 1,0.

No começo da segunda plenária, o professor dá exemplos de sistemas similares aos que os alunos utilizaram. O grupo percebe que o deles é diferente e que por isso a localização seria diferente. Lise interpreta o fato dizendo que fizeram errado. Podemos inferir que reconhecem que são precisas convenções, pois percebem que aquele jeito é particular ao grupo e apresentam o caderno. O conceito e importância do ponto de referência estão mais sólidos no grupo, uma vez que colocam e desenharam o quadrante com base na referência, mas também são capazes de justificar a razão dessa estratégia.

Na segunda plenária, o professor alia o ponto de referência ao sistema de referência, ao mesmo tempo em que os distingue. São estabelecidas algumas convenções para uso comum e o professor ensina como comunicar utilizando o sistema. Podemos perceber que a intenção nesse momento é guiar os estudantes no trabalho e aplicação das idéias científicas. Para isso, o professor dá forma aos significados, selecionando e destacando os de maior relevância. Nesta plenária, também checa o entendimento dos estudantes, pois para a próxima tarefa precisam do sistema.

Análise dos Resultados

Quando proposta a primeira tarefa - observar se havia algum fenômeno - um estudante do grupo já havia iniciado a atividade em outra turma e mostrou um jeito de observar. A idéia de que estava adotando uma referência não estava clara nem para o aluno que mostrou nem para os outros colegas, uma vez que depois trocaram o referencial passando a alinhar pelas margens do papel sem que percebessem a mudança, o que indica que notaram que havia mais de um referencial possível. Assim, podemos dizer que não fez diferença o fato de um aluno ter iniciado a atividade um pouco antes, pois os alunos só passaram a adotar um único referencial após uma situação de conflito. Na discussão, o que está em pauta é um suposto fenômeno de desalinhamento de uma constelação, que por fim descartam atribuindo o fato à rotação da Terra. A partir de então a constelação “Mickey” fica estabelecida como referência, embora não apareça no grupo ainda a importância de se adotar um referencial para fazer as observações. Após o contato inicial com o material, na primeira plenária, o objetivo do professor é explorar as idéias surgidas e chamar a atenção a significados importantes que aparecerão ao longo da atividade. O conceito de ponto de referência é abordado pelo professor a partir das manifestações dos alunos.

Quando fazem a segunda tarefa, percebemos que a idéia da referência torna-se mais sólida no grupo. Ao entregar o quadrante, o professor não deu nenhuma orientação de como utilizá-lo. Porém, como já tinham uma referência estabelecida, colocaram o sistema em cima dela. Neste momento, escolheram um ponto de referência na própria referência e novamente não perceberam o que tinham feito. Encontramos evidência que o grupo conseguiu assimilar a importância do ponto de referência com a primeira plenária, pois alinharam o quadrante a partir da referência e foram capazes de argumentar por quê tomaram essa atitude. Além disso, não se mostraram inseguros quanto à diferença entre o ponto e o sistema de referência. Apesar de serem capazes de reconhecer a importância de um referencial, ainda não tinham se dado conta que são precisas certas convenções para poder comunicar e que aquele sistema adotado foi uma estratégia particular ao grupo. Como evidência, o grupo manifesta dizendo que fizeram errado, quando na verdade não havia o certo, mas o melhor ou mais adequado.

Na segunda plenária, surge outro conceito, sistema de referência, e o professor ressalta sua importância e estabelece convenções para serem utilizadas pelos grupos. Sendo assim, nesse momento, sua principal intenção não é explorar a visão dos alunos, mas guiá-los no trabalho e aplicação das idéias científicas, além de checar o entendimento deles para poderem avançar na atividade, transferindo-lhes o controle e responsabilidade pelo uso dos conceitos já trabalhados e definidos.

Conclusões

A atividade de investigação proposta aos alunos permite que surja a necessidade de se adotar um ponto e um sistema de referência a partir do qual fazer observações e medidas. O grupo de alunos analisado adotou um ponto de referência para fazer observações e identificaram que havia mais de um possível. Para a localização, estabeleceram um sistema sem que o professor desse nenhuma informação ou orientação sobre como usá-lo, pois perceberam que era preciso para localizar sem apontar. Entretanto, ao adotar os referenciais, os alunos não perceberam que ele é particular ao grupo e que isso pode dificultar a comunicação. Assim, percebemos que a atividade por si só não é capaz de permitir que os alunos tomem consciência do que fizeram e da importância do fato.

Nos momentos de plenárias, o professor promovia a comunicação dos grupos com toda a classe, permitindo que fatos e experiências que apareceram nos grupos fossem comunicados para toda a classe e, ainda, pudessem ser estabelecidas algumas convenções para uso comum. A atividade cria condições para que alguns fundamentos essenciais ao estudo da física apareçam, mas para que os alunos tomem consciência deles, é preciso que o professor intervenha. Nas plenárias o professor dá forma aos significados dos estudantes ressaltando os significados-chave para que os estudantes tenham suporte para trabalhar e aplicar as idéias surgidas. Desse modo, as plenárias seriam os marcadores de tomada de consciência e evolução das noções dos alunos a respeito da necessidade e importância do uso de um referencial.

Referências bibliográficas

- AGUIAR Jr, Orlando; MORTIMER, Eduardo. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, 2005.
- ARONS, Arnold. *Teaching Introductory Physics*. New York: Wiley. 1997
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Ministério da Educação, 1998.
- FÁVERO, Maria Helena; MACHADO, Conceição. A Tomada de Consciência e a Prática de Ensino: Uma Questão para a Psicologia Escolar. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 16, n. 1, 2003.
- FERREIRA, Sandra; LAUTERT, Sílvia. Tomada de consciência analisada a partir do conceito de divisão: um estudo de caso. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 16, n. 3, 2003.
- JÚLIO, Josimeire; VAZ, Arnaldo. 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.
- JÚLIO, Josimeire; VAZ, Arnaldo; FAGUNDES, Alexandre. Atenção: alunos engajados – análise de investigação escolar em grupo. *ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA* 10, 2006, Londrina. Anais... Londrina: SBF, 2006 .
- MOREIRA, Adelson; BORGES, Oto. Por dentro de uma sala de aula de Física. *Educação e Pesquisa*, v. 32, n. 1. São Paulo. Jan/abr. 2006.
- MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Phill; Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, 2002.
- MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Phill. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press. 2003.
- PIAGET, Jean. A teoria de Piaget. Em P. H. Mussen (Org.), *Desenvolvimento cognitivo* (Vol. 4, pp. 71- 115). São Paulo: EDU. 1975
- PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas: Problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar. 1976.
- SCOTT, Phill. Teacher talk and meaning making in science classroom: a vygotskian analysis and review. *Studies in science Education*, 32, 1998.