

APRENDIZAGEM DE OBJETIVOS IMPLÍCITOS DURANTE UMA AULA DE LABORATÓRIO♦

Eliane Ferreira de Sá ^a (eliane@coltec.ufmg.br)

Oto Borges ^b (oto@coltec.ufmg.br)

^a Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

^b Programa de Pós-graduação em Educação e Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais

INTRODUÇÃO

Este trabalho se insere na discussão sobre a aprendizagem no laboratório escolar. Nele apresentamos a análise de uma atividade de laboratório. Tal atividade faz parte de uma seqüência de aulas de laboratório desenvolvidas junto a alunos da primeira série do ensino médio de uma escola pública federal de Belo Horizonte.

As aulas de laboratório eram desenvolvidas em pequenos grupos. Essa forma de organização tinha por objetivo, propiciar um ambiente de ensino aprendizagem que favorecesse o envolvimento e a atividade dos alunos, por meio do engajamento deles na realização de tarefas, mediadas pela interação com seus pares e com o professor.

Em um outro trabalho (SÁ e BORGES, 2001), discutimos a extensão em que os propósitos pedagógicos dos autores de uma atividade são compreendidos por outros professores e pelos alunos que a vivenciaram. Constatamos que, tanto os alunos, quanto os professores não conseguiram recuperar espontaneamente os propósitos pedagógicos originais da atividade ao fazer a leitura do roteiro. Interpretamos este fato como uma “degradação” no entendimento dos objetivos atribuídos a atividade por seus autores, ou seja, os professores e alunos lêem um roteiro diferente daquele escrito pelos autores.

Mas, que importância, o fato dos alunos não demonstrarem uma clara compreensão dos propósitos originais da atividade tem para o desenvolvimento dessa atividade? Essa não consciência dos objetivos poderia ter influenciado a aprendizagem dos alunos pretendida pelos professores da série?

Para responder essas perguntas, analisaremos a transcrição da fita de áudio dessa atividade referente a um grupo de alunos. Procuraremos indícios de um entendimento implícito dos alunos que nos permitem afirmar que estão ocorrendo aprendizagens que efetivam os propósitos pedagógicos que foram atribuídos a atividade pelo coordenador da série.

Iniciaremos a análise dos nossos dados apresentando e analisando, num primeiro momento, um trecho da entrevista com o professor que coordena a série. Com base nessa análise, criaremos categorias para interpretar o desenvolvimento da atividade pelos alunos. Num segundo momento, apresentaremos trechos das falas dos alunos para responder as perguntas que levantamos.

PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO

A atividade analisada faz parte de uma seqüência de atividades de laboratório desenvolvida, durante um semestre, em uma turma de primeiro ano de uma escola de ensino médio de Belo Horizonte, no ano de 2000.

Foram desenvolvidas seis aulas de laboratório no semestre. Essas aulas eram desenvolvidas quinzenalmente para cada turma de 18 alunos e tinham a duração de 1 hora e 40 minutos.

Os dados que apresentaremos foram colhidos em duas etapas. Na primeira delas observamos as aulas de laboratório. Na segunda etapa, entrevistamos o professor que propôs as atividades.

Utilizamos quatro diferentes tipos de instrumentos na coleta de dados na turma investigada: gravações em áudio, gravações em vídeo, diário de bordo e registros escritos pelos alunos. Para as gravações em áudio utilizamos um gravador em cada um dos grupos. Esses gravadores eram ligados pelos próprios alunos no momento em que eles começavam a ler o roteiro das atividades. As gravações em vídeo foram feitas apenas com um grupo escolhido de forma aleatória. No diário de bordo, fizemos os registros dos fatos que aconteciam durante as aulas bem como nossas impressões sobre as atitudes dos alunos em relação às atividades.

Em todas as atividades, orientamos os alunos a lerem atentamente o roteiro, e a registrar em uma folha em separado o consenso do grupo sobre o que eles entenderam como objetivo da atividade. Essa orientação, foi dada especialmente para essa turma estudada, para que pudessemos obter os registros escritos dos alunos sobre a compreensão deles acerca propósitos da atividade e, posteriormente, compará-los com os registros em áudio do desenvolvimento da atividade.

Na escola em que colhemos nossos dados, no ano de 2000, havia sete turmas de primeiro ano do ensino médio e quatro professores para essas turmas. Um desses professores era o coordenador da série que propunha as atividades que seriam desenvolvidas com os alunos. Semanalmente acontecia uma reunião, com todos os professores das turmas de primeiro ano, para planejar e discutir aulas e provas, bem como as atividades de laboratório. Nessas reuniões, eram realizadas as montagens das práticas e o coordenador dava dicas de como conduzir melhor as atividades, enfatizando os principais pontos a serem explorados, bem como possíveis discussões que poderiam ser exploradas junto aos alunos. Nós acompanhamos todas as reuniões que aconteceram durante nossa coleta de dados.

As atividades de laboratório que monitoramos foram: 1ª) Medidas de Tempo e Espaço; 2ª) Movimento Uniforme; 3ª) Movimento Uniformemente Variado; 4ª) Movimento Circular Uniforme; 5ª) Composição de Velocidades; 6ª) Dinamômetros. Neste trabalho, focalizamos nossa análise no desenvolvimento da atividade “Medidas de Tempo e Espaço”. Focalizaremos

apenas o trabalho de um grupo nesta atividade, utilizando principalmente a transcrição da fita e o diário de bordo.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Descrição da atividade

A atividade “Medidas de tempo e espaço” se divide em duas partes. A primeira intitulada “Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos” propõe que a turma forme um círculo de mãos dadas. Uma das pessoas estando com o cronômetro em uma das mãos, dispara o cronômetro ao mesmo tempo em que aperta a mão do companheiro ao lado. Este, ao sentir o aperto, aperta a mão do companheiro seguinte. Assim, o sinal desloca-se ao longo de toda a roda até atingir novamente a mão da pessoa que está com o cronômetro.

A segunda parte, intitulada “Medidas de grande distância”, consiste em medir o tamanho de um objeto distante utilizando uma régua colocada verticalmente a uma certa distância do olho (com os braços esticados).

Os propósitos pedagógicos atribuídos à atividade pelo coordenador da série

Realizamos uma entrevista com o coordenador da série com o intuito de identificar seus propósitos pedagógicos ao organizar a seqüência de ensino no laboratório naquele ano. Essa entrevista ocorreu após o encerramento do primeiro semestre letivo.

Para iniciar essa entrevista solicitamos ao coordenador que explicitasse suas intenções pedagógicas ao propor cada uma das atividades da seqüência, ou seja, as razões que o levaram a: 1º- usar especificamente essas atividades de laboratório, organizando-as e adaptando-as ao tempo e a unidade de trabalho; 2º- definir os objetivos dessas atividades. Depois desta orientação, o coordenador discorreu sobre cada atividade, praticamente sem interrupções de nossa parte.

Para registrar a entrevista, utilizamos apenas um gravador de áudio. No quadro 1, reproduzimos parte das falas do entrevistado referente aos propósitos pedagógicos da atividade “Medidas de tempo e espaço”. Os trechos das falas estão apresentados na seqüência da entrevista e para facilitar nossa análise, os identificamos cada trecho com números de 1 a 10.

Quadro 1- Entrevista com o coordenador sobre os propósitos pedagógicos da atividade

1. *...As duas partes da atividade estão inseridas dentro do assunto “algarismos significativos”. Não adianta você trabalhar com algarismos significativos sem nunca ter feito uma medida.*
2. *...Então, medida de tempo e espaço é o primeiro assunto que a gente começa a trabalhar no primeiro ano dentro de cinemática. Nessa atividade ao mesmo tempo em que começa a discutir como é que mede o tempo e como é que mede o espaço, está embutido aqui, o conceito de algarismo significativo. Além disso, tem um objetivo: o laboratório. Como o laboratório é uma atividade de grupo, tem como objetivo fazer com que os alunos comecem a trabalhar em grupo. Essa é uma atividade especial, porque eles são obrigados a trabalhar em grupo, porque eles têm que fazer uma roda, interagir entre eles, então daí, forçosamente ele tem interagir como o outro. A medida dele depende da medida do outro então tudo isso entra em jogo aí.*
3. *...É interessante, que as duas primeiras medidas da primeira parte, são muito grandes, e então a gente discute porque convém desprezar estas medidas ou não e porque elas foram grandes em relação às outras. Começa a discussão dos algarismos significativos e dos erros de medidas.*
4. *...”Tem a ver” como se faz estas medidas, porque essa medida foi assim. Entender a atividade como está sendo feita. A manipulação do cronômetro. Como ele faz a medidas da escala, se ele sabe ler o cronômetro corretamente. Então é a interação do aluno com o instrumento de medida.*
5. *...Tem sempre essa questão do aluno nunca ter pego num instrumento para fazer medida. Na medida de distância, ele vai trabalhar com a trena. Normalmente, o aluno costuma esticar a trena para fazer uma medida de distância qualquer, sem examinar primeiro qual escala está sendo utilizada. Então, isso já é uma habilidade a ser desenvolvida. Depois que ele fizer a medida, ele vai fazer a leitura: “como é que é isso aqui?”, como deve ser feito. Então, essas questões aparecem na prática, e isso deve ser um motivo de reflexão depois da atividade. O aluno tem que examinar o instrumento antes de medir, ver quais são as unidades utilizadas, como é que vai medir.*
6. *...O procedimento de medida é importante na hora da medida. Você tem que destacar a questão do algarismo significativo na hora de fazer a medida. Trabalhar com erros de medidas.*
7. *...Tem o objetivo também de mostrar a questão da medida indireta. Que na Física muitas vezes você faz medidas indiretas. As medidas astronômicas, ou medidas de pequena distância ou de grande distância sempre você trabalha com medidas indiretas.*
8. *...A gente tenta conversar essas coisas todas com os alunos, mas eu acho que todos os detalhes, a gente não consegue passar. Porque é muita coisa, muita informação. Trabalhar com medidas, por exemplo, a gente vai fazer desde o início até o final do curso.*
9. *...Acho que os objetivos são esses. Têm alguns que não estão muito claros no roteiro, então, o professor tem que chamar atenção dos alunos para eles.*

Essa entrevista nos mostra que para o coordenador, a atividade “Medidas de tempo e espaço”, possui objetivos mais imediatos de aprendizagem, e ao mesmo tempo está articulada com objetivos mais gerais, que não serão concretizados apenas com essa atividade. Desta forma, a atividade tem a meta de colocar em curso a realização dessas duas categorias de objetivos. Podemos inferir também, que existem objetivos explícitos e implícitos.

Para viabilizar nossa análise, resumimos e classificamos na tabela 1 os propósitos declarados pelo coordenador em duas categorias de objetivos: objetivos gerais e objetivos imediatos.

Tabela 1 – Propósitos pedagógicos organizados por categorias de objetivos

| Objetivos gerais | Objetivos imediatos |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Fazer medidas | Trabalhar algarismos significativos |
| Trabalhar com instrumentos de medidas | Trabalhar em grupo |
| Discutir erros de medidas | Fazer medidas indiretas |
| | Ler corretamente o cronômetro |
| | Funcionar como fator de motivação |

Em um artigo no qual o coordenador fala sobre a atividade aqui analisada ele declara que (...) a medição do tempo de reação pode se constituir em fator de motivação para introduzir noções relativas a medições e erros de medida (OLIVEIRA, J.; PANZERA, A.C.; GOMES, A.E.Q. & TAVARES, L., 1998). Acrescentamos o objetivo *funcionar como fator de motivação* na tabela 1, apesar de não ter sido mencionado durante a entrevista.

Em um outro trabalho (SÁ e BORGES, 2001), apresentamos uma entrevista com dois professores que fizeram parte do grupo que concebeu esta atividade na década de 70. Nesta entrevista, esses professores também destacam que um dos propósitos iniciais desta atividade era ser um fator de motivação e um outro objetivo era mostrar que existem medidas indiretas muito criativas que despertam em quem está aprendendo a admiração, o *sentimento de coisa fantástica*.

Esta variedade de objetivos torna necessário que o professor tenha mais clareza dos seus propósitos pedagógicos da atividade, pois só assim poderá criar oportunidades para que os alunos concretizem tais propósitos.

No primeiro trecho de fala, o coordenador deixa claro que o objetivo mais imediato da atividade é trabalhar com algarismos significativos e apresenta o pressuposto que não se pode trabalhar com algarismos significativos sem fazer medidas. No terceiro e no sexto trecho de fala, ele novamente reforça esse objetivo. No roteiro da atividade, esse objetivo, aparece na forma de uma questão. Na reunião que precedeu a aula em que iria ser desenvolvida a atividade, o coordenador deixou bem claro para os outros professores tal objetivo.

No segundo trecho de fala, ele diz que a que uma das metas de ensino de laboratório é propiciar o trabalho em grupo. Por isso, um dos objetivos que ele atribuiu a essa atividade é o de fazer com que os alunos comesçassem a trabalhar em grupo. Esse objetivo está totalmente implícito no roteiro da atividade, mas foi enfatizado pelo coordenador na reunião. Nas

palavras do coordenador: *essa é uma atividade especial, porque eles (alunos) são obrigados a trabalhar em grupo, porque eles têm que fazer uma roda, interagir entre eles, então daí, forçosamente eles têm que interagir com o outro. A medida de um depende da medida do outro. Então tudo isso entra em jogo aí.*

Entendemos que, nesta ocasião, o coordenador está explicitando alguns dos seus valores educativos, derivados de sua perspectiva sobre a função social da escola, tais como: socialização, trabalhar em grupo, etc. Trabalhar em grupo envolve um conjunto de estratégias como, por exemplo: derivar conseqüências das posições de outros colegas, argumentar a favor de suas próprias idéias, escutar o que os outros falam, coordenar pontos de vistas diferentes, etc.

No terceiro e no sexto trecho de fala, está claro que um outro objetivo é trabalhar com erros de medidas, mas esse objetivo não aparece explícito no roteiro, está na forma de uma questão que orienta a atividade.

No quarto, no quinto e no sexto trechos de fala, ele se refere ao objetivo *fazer medidas e trabalhar com instrumentos de medidas*. Ele destaca a utilização do cronômetro e a utilização da trena. O objetivo *fazer medidas* é o título da atividade. Desta forma, tal objetivo aparece em destaque no roteiro. Já o objetivo *trabalhar com instrumentos de medidas* está totalmente implícito no roteiro. O coordenador, entretanto, deu bastante ênfase a esse segundo objetivo durante a reunião com os outros professores.

No sétimo trecho de fala, ele destaca o objetivo *fazer medidas indiretas*, que aparece duas vezes no roteiro, nos itens três e quatro. No item três, tal objetivo está implícito, estando associado à discussão de uma questão. No item quatro, ele está parcialmente explícito.

No oitavo trecho de fala, o coordenador deixa claro que ele atribuiu muitos objetivos à atividade. Alguns deles seriam objetivos gerais, que os alunos não conseguiriam compreender de imediato. Tais objetivos seriam mais bem entendidos pelos alunos ao longo da seqüência de ensino.

A idéia de que a atividade possui objetivos que podem ser declarados e outros que não podem ou não devem ser explicitados nos remete a SCHÖN (1987). Este autor fala sobre a necessidade de um contrato de aprendizagem entre o estudante e o professor. O estudante precisa aprender algo, que inicialmente ele não consegue entender. Ele deve confiar na ajuda do professor para aprender. Mesmo que o professor explicita todos os objetivos da aprendizagem ou todo o conteúdo a ser desenvolvido, o estudante não conseguirá entendê-lo naquele momento. Assim, o estudante deve entrar nesse relacionamento que envolve dependência e confiança no professor. Esse contrato, na maioria das vezes, não se torna explícito, pois faz parte da cultura escolar.

Observações sobre a aula

Logo no início da aula, professor distribuiu o roteiro e pediu que os alunos fizessem uma leitura silenciosa, depois tentassem identificar os objetivos da atividade e registrassem na folha distribuída à parte, o consenso do grupo sobre os objetivos da atividade, como havíamos combinado anteriormente. Após a realização desta tarefa, o professor distribuiu o cronômetro e a trena, para cada grupo. Pediu que eles investigassem o funcionamento dos dois

instrumentos de medida. Dentro dos grupos de uma maneira geral, cada aluno pegou o cronômetro apertou os botões para fazê-lo funcionar, esticou a trena, alguns mediram o comprimento do braço, a altura do colega e de objetos diversos. Passados aproximadamente 8 minutos, o professor chamou todos os alunos para formarem uma única roda para colher as medidas necessárias para o desenvolvimento da primeira parte da atividade e não discutiu com a turma, os objetivos da atividade.

Depois que fizeram as medidas, os alunos se agruparam nas mesas para analisar as medidas obtidas. O professor tinha registrado no quadro todas as medidas realizadas e explicou para a turma o que fazer com elas e a necessidade de descartar algumas medidas que haviam sido realizadas como teste. O professor explicou, também, o conceito de Algarismos Significativos, com o qual os alunos ainda não haviam trabalhado.

Durante a execução do restante do roteiro, o professor ficou rodando a sala e atendendo a solicitação dos grupos. Aparentemente, os grupos apresentaram algumas dificuldades em determinar a velocidade dos impulsos nervosos (item 3 da 1ª parte do roteiro) pois, não sabiam qual a distância que eles iriam utilizar para fazer o cálculo. Neste item, quase todos os grupos solicitaram a ajuda do professor.

Quando a turma passou para a segunda parte da atividade, o professor explicou os procedimentos para a realização da atividade para toda a turma. Depois os grupos foram fazer as medidas do lado de fora do laboratório. Pouco tempo depois que os alunos voltaram para o laboratório, começaram a recolher os materiais pessoais para irem embora porque o tempo da aula já havia acabado e deixaram para terminar a atividade em casa.

Durante a aula no laboratório, não houve nenhum momento em que o professor regente discutisse explicitamente os objetivos da atividade, nem houve tempo para uma discussão de fechamento da atividade.

Apesar do professor não ter discutido os objetivos da atividade com os alunos, ele procurou oferecer oportunidades para que os alunos compreendessem os propósitos pedagógicos da atividade. Primeiramente, ele pediu que os grupos explorassem os instrumentos de medidas que eles iriam utilizar na atividade: a trena e o cronômetro. Essa atitude do professor permitiu que os alunos aprendessem a utilizar o cronômetro. Em outro momento, ao registrar no quadro todas as medidas realizadas, ao discutir a necessidade de descartar algumas medidas, e a importância de se trabalhar com Algarismos Significativos, o professor ofereceu aos alunos, a oportunidade de concretizar o objetivo geral *discutir sobre erros de medidas*.

O desenvolvimento da atividade

Para fazermos a análise dessa aula, focalizamos a interação de apenas um grupo com o professor. Esse grupo era formado por três alunos que se envolveram de forma efetiva com a atividade. Durante a transcrição da fita, percebemos poucos momentos de dispersão dentro do grupo. Recortamos três episódios que nos trazem evidências de que houve aprendizagem, com a concretização de alguns dos propósitos que o coordenador concebeu para a atividade. Numeramos os trechos – de falas dos episódios, para facilitar nossa análise.

Episódio 1: Interação do professor com o grupo: aprendendo ler corretamente o cronômetro

01. Professor: – *Eu ainda não quero que vocês façam as medidas, eu quero que vocês mexam com ele (cronômetro) e aprendam a medir.*
02. Aluno 2: – *Tá bom, então vamos ver aqui.*
03. Professor: – *Agora, vocês tem que olhar que às vezes ele não volta para o zero certinho e vocês têm que apertar de novo*
04. Professor: – *Façam o seguinte, vamos disparar e medir.....quanto é que deu isso ai?*
05. Aluno2: – *Isso é um grande problema. Sete segundos e....*
06. Professor: – *Usa os algarismos significativos ta?*
07. Aluno 1: – *Sete segundos e*
08. Aluno 3: – *Dois milésimos*
09. Aluno 1: – *Professor, você não tem cronômetro digital ai não?*
10. Aluno2: – *Sete segundos e. Aqui é: 7,37 e alguma coisa.*
11. Professor: – *Qual é o algarismo que vocês estimaram ai?*
12. Alunos: – *7,37*
13. Professor: – *Qual o algarismo que tu chutaste?*
14. Aluno 1: – *Sete*
15. Professor : – *Está bom, era isso que eu queria ver.*

Esse episódio nos mostra que o professor tinha a intenção de que os alunos aprendessem, na prática, como se faz a leitura do cronômetro utilizando algarismos significativos. Inicialmente, os alunos apresentam dificuldades em fazer a leitura correta do cronômetro analógico. Diante dessa dificuldade o aluno 1 pergunta ao professor se ele não tem cronômetro digital. Essa pergunta nos dá indícios que esse aluno não sabe utilizar o cronômetro analógico e o conceito algarismos significativos. Entretanto, no final dessa seqüência de fala, esse mesmo aluno dá indícios ao professor que ele entendeu o que é um algarismo significativo e o professor por sua vez, demonstra ao aluno que ficou satisfeito com sua resposta ao fazer o comentário: *Está bom, era isso que eu queria ver.*

Esse diálogo entre o professor e o grupo de alunos nos indica que o professor conseguiu captar, através da interação com o grupo, que os alunos apresentavam dificuldades em lidar com o cronômetro. Em resposta, ele demonstrou aos alunos o que ele julgava importante que eles aprendessem. Nesse sentido, podemos inferir que houve um processo de *conhecer-na-ação* SCHÖN (1987). Nesse processo, temos indícios que houve aprendizagem de um dos propósitos pedagógicos mais gerais do coordenador: saber fazer a leitura correta do cronômetro. Para SCHÖN (ibidem), o processo de *conhecer-na-ação* não depende da nossa capacidade de considerar, conscientemente, o conhecimento que nossa ação nos revela.

Quando fez a leitura e a discussão do roteiro da atividade, esse grupo de alunos não conseguiu reconhecer inicialmente os objetivos *ler corretamente o cronômetro, utilizar instrumentos de medidas e trabalhar algarismos significativos*. Entretanto, temos indícios de que o grupo concretizou esses objetivos, sem demonstrar, porém, consciência disso. Ao nosso ponto de vista, tais objetivos são de natureza procedimental, envolvem manipulação de instrumentos e por isso, o fato deles não terem sido totalmente explicitados pelo professor, não impediu que os alunos tivessem êxito na aprendizagem. O fato dos alunos não terem consciência desses objetivos, não comprometeu a atividade.

Nos episódios 2 e 3 apresentamos, novamente, a interação do professor com o grupo de alunos, na tentativa de concretização de um dos objetivos imediatos do coordenador para a atividade: *fazer medidas indiretas*.

Episódio 2: Interação do professor com o grupo: medidas indiretas

16. Professor: – *Número 3 aí. Meça a velocidade dos impulsos nervosos. Como é que eu posso fazer para medir isso aí. Arrumem um jeito para medir essa velocidade.*
17. Aluno 1: – *Medir essa velocidade tem que transformar de metros por segundo para quilômetros por hora.*
18. Professor: – *Como é que faz para medir?*
19. Aluno 1: – *Mas, quantos metros tinha aquela rodinha?*
20. Aluno 2: – *A gente tem que saber a distância.*
21. Professor: – *Como que você vai saber essa distância?*
22. Aluno 2: – *Quantos metros tinha cada pessoa?*
23. Aluno 1: – *Uma pessoa deve ter mais ou menos.....*
24. Professor: – *Discute aí no grupo*
25. Aluno 2: – *Professor, essa distância, é a distância de uma mão até a outra?*
26. Professor: – *Por que é a distância de uma mão até a outra?*
27. Aluno 2: – *Porque a gente recebeu a mensagem em uma mão e enviou para a outra.*
28. Professor: – *É, você arrumou uma distância né?*
29. Alunos: – *Então deve ser aproximadamente 55 cm.*
30. Professor: – *Você tem que ver a distância que o impulso percorreu.*
31. Aluno 1: – *da mão até o cérebro!*
32. Professor: – *Qual foi a trajetória que o impulso percorreu?*
33. Aluno 2: – *Espera aí.é a distância daqui (de uma mão) até a outra mão.....então a gente tem que calcular, deu 0,2 minutos, não 2 segundos. 2,2 segundos*
34. Aluno 3: – *cada um...*
35. Aluno 1: – *Então olha aqui, por metro...*
36. Aluno 3: – *Mede a distância do seu braço, e..... multiplica por 2.*
37. Aluno 2: – *Mede assim,.....*
38. Aluno 3: – *É, a mensagem vem daqui e percorre aqui.....*
39. Aluno 1: – *Calcula assim, divide,14,5. Deu 2,85.....*

Esse episódio nos mostra que o professor levantou o problema *medir a velocidade dos impulsos nervosos* proposto no roteiro. Para este problema não havia orientações detalhadas. Nos trechos de fala 19 e 20, os alunos 1 e 2 reconhecem a necessidade de medir a distância percorrida pelos impulsos nervosos para calcular sua velocidade. Entretanto, eles não sabem exatamente como proceder para achar essa distância. Durante a interação com os alunos, o professor não falou diretamente o que eles deveriam fazer. Os trechos de falas de 25 a 31 nos dão a impressão de que o grupo entendeu o procedimento para achar a distância que os impulsos percorreram. Entretanto, depois de fazer alguns cálculos e conversar sobre outros assuntos, o grupo solicitou a ajuda do professor e apresentou novamente a mesma dúvida. Essa interação entre os alunos e o professor está apresentado no episódio 3.

Episódio 3: Interação do professor com o grupo: aprendendo a fazer médias e estimativas

40. Aluno1: – *Professor, ta difícil.*
41. Professor: – *Por que?*
42. Aluno 1: – *Porque a gente não sabe quantos metros tem naquela rodinha. A distância de uma mão até a outra.*
43. Professor: – *Mas é a medida daquela rodinha que precisa?*
44. Aluno 2: – *Não, mas o tamanho dele (do colega) é bem maior que o meu.*
45. Aluno3: – *A gente tem que achar outros.....outras coisas que ajudem a gente a determinar o valor.*
46. Aluno2: – *Mas ai, sabendo o tamanho meu e dele, a gente faz uma média.*
47. Professor: – *Tu calculaste o tempo médio né. Na realidade esta medida vai ser uma medidaque vai me dar um valor mais ou menos próximo..... não vai ser o valor exato. Vai ser um valor próximo daquele valor que vai ser a velocidade dos impulsos nervosos. Vocês estão me entendendo?*
48. Aluno2: – *Estamos.*
49. Professor: – *Você vai está fazendo uma medida.....digamos, você está estimando uma medida..... Não vai ser exatamente aquela, mas vai ser próxima daquela. Vai ser uma ordem de grandeza.*
50. Aluno 2: – *A gente tem só tem o n.º X, que é a distância, mais 2,85 que é a velocidade média de todo mundo, mas a gente não tem idéia de como medir pra chegar lá no,..... como deu aqui,..... na velocidade.*
51. Professor: – *Pensa assim, numa pessoa, como é que oQual é o caminho que o impulso nervoso faz?*
52. Aluno 1: – *Vai aqui, passa pro sistema nervosoaí faz isso aqui, e sai, vem pra cá.*
53. Professor: – *Então isso daí é uma distância né?*
54. Aluno 2: – *É, uma distância.*
55. Aluno 2: – *Ah! Já sei! Tem que somar a distância de um braço e do outro.*
56. Aluno 3: – *Só se for isso aí multiplicado por 2,85.*
57. Aluno 1: – *Mas então vai ter que medir isso daí.*
58. Aluno 3: – *É a medida de uma pessoa só, pelo tempo dessa pessoa.*
59. Aluno 2: – *É, só se for medir uma pessoa só!*
60. Aluno 3 : – *Você pega o tempo médio dele, o tamanho dele, e faz conta de cada um assim.*
61. Aluno 2: – *Não, o tempo médio de cada uma vai ser 0,200.*
62. Aluno2: – *Vamos medir então. Vamos medir você, que é um tamanho normal. Espera aí, você estava meio assim entendeu?*
63. Aluno1: – *Não, mas isso não importa não, é a distância do meu braço até a cabeça.*

Os alunos sabiam que para calcular a velocidade dos impulsos nervosos, era preciso obter a distância percorrida pelos impulsos nervosos. Sabiam, também, que essa distância era de uma mão até o cérebro e deste até a outra mão. Mas, como as medidas foram colhidas em um círculo formado por todos os alunos que estavam participando da aula, isso gerou ao grupo um grande problema: como calcular a distância de uma mão até a outra se a turma era composta de pessoas com tamanhos diferentes? Esse problema fez com que eles gastassem boa parte do tempo tentando achar uma solução.

Os alunos sabiam o que precisavam fazer, mas não sabiam como fazer. Eles estavam buscando medir a velocidade dos impulsos nervosos. Nessa tarefa, estava embutido o objetivo

de *fazer medidas indiretas*, mas eles não conseguiram atribuir de antemão, esse significado à tarefa. O professor ajudou o grupo a solucionar o problema. Nos trechos de fala 55, 58 e 59, temos indícios que os alunos conseguiram concluir a tarefa. Depois da fala número 63, e após um período no qual os alunos acabaram de fazer os cálculos, o professor voltou novamente ao grupo e pediu aos alunos que eles explicassem como tinham chegado naquele resultado. Nessa ocasião, após uma explicação detalhada fornecida pelo aluno 1, o aluno 2 disse: *Legal! Tipo assim, eu nunca imaginei isso! Para mim, medir isso era praticamente impossível! Eu achava que isso era só no “chutômetro”*.

Esse trecho de fala nos mostra que foram alcançados dois dos objetivos da atividade inicialmente propostos por seus primeiros autores: funcionar como *fator de motivação* e *despertar o sentimento de coisa fantástica*. Esses também são objetivos do currículo de ciências, tal como foi proposto por MILLAR e OSBORNE (1998):

Procurar promover um sentimento de maravilha, de entusiasmo e de interesse na ciência, de modo que os estudantes se sintam confiantes e competentes para se envolver com problemas científicos.

No roteiro da atividade, esses objetivos estavam totalmente implícitos e nenhum grupo de alunos conseguiu identificá-los no início da atividade. Entretanto, no momento em que os alunos estavam desenvolvendo a atividade, pudemos perceber que eles demonstravam satisfação e estavam engajados na realização das tarefas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel que as atividades de laboratório desempenham no currículo de ciências ainda é objeto de discussão entre os pesquisadores da área. A revisão da literatura feita por LAZAROWITZ & TAMIR (1997) não conseguiu apresentar indícios fortes de que as atividades de laboratório promovessem uma melhor aprendizagem de ciências.

Apesar da falta de clareza sobre o papel das atividades de laboratório, os autores de propostas curriculares e pesquisadores em ensino de ciências recomendam sua utilização como parte integrante do currículo. Encontramos este tipo de recomendação em MILLAR & OSBORNE (1998); AAAS (1990); MEC/SEF (1998); MEC/SEF (1999); Proposta Curricular de Ciências para o Ensino Fundamental e de Física para o Ensino Médio em Minas Gerais (1998).

Uma atividade de laboratório contém objetivos que podem ficar implícitos no roteiro, como objetivos de natureza procedimental e atitudinal, além de objetivos que precisam ser explicitados, como os que envolvem a compreensão de conceitos.

No ambiente de aprendizagem em que fizemos nossa pesquisa, o laboratório propicia um determinado tipo de “aprender fazendo”. Quando o aluno senta nas bancadas do laboratório e recebe o roteiro da atividade, ele muitas vezes não consegue compreender com clareza os propósitos pedagógicos da atividade que irá fazer (SÁ e BORGES, 2001). Apesar disso, ele normalmente desenvolve todas as tarefas do roteiro. Para conseguir desenvolvê-las, ele se envolve numa espécie de contrato de aprendizagem com o professor. Dentro desse contrato, com aspectos de natureza tácita, o aluno passa a vivenciar as orientações do

professor. Às vezes, ele imita as ações do professor ou de seus colegas. Dessa maneira, o aluno descobre novos significados e experimenta novas aprendizagens (SCHÖN, 2000).

A análise dos nossos dados nos deu indícios de que houve uma concretização de alguns propósitos pedagógicos do coordenador, desde os mais imediatos, tais como trabalhar com Algarismos Significativos, fazer medidas indiretas, ler corretamente do cronômetro, até os mais gerais, como aprender a utilizar instrumentos de medidas e a fazer medidas.

Assim, podemos afirmar, que o fato do aluno ter consciência de todos os objetivos pedagógicos de uma atividade não é o único ou o principal aspecto que contribui para a aprendizagem e para a concretização desses objetivos. Um aspecto que parece-nos fundamental é a existência, durante a realização da atividade, de interações que propiciem a troca de idéias e a busca de soluções para tarefas que efetivamente mobilizem os alunos.

A explicitação dos objetivos, por parte do professor, não precisa ocorrer no começo da atividade, e, talvez, nem precise ocorrer como momento formal e estanque. Na relação entre o professor e os alunos, o processo de aprendizagem envolve saberes que permanecem implícitos. O aluno tem que estar motivado, achar a atividade interessante, e se engajar na atividade. Se isso ocorrer, ele vai aprender “coisas interessantes”. O fato de o aluno ter clareza de todos os objetivos da atividade, não garante que ele irá aprender mais, assim como a falta de clareza em relação a todos os objetivos não o impede de alcançá-los.

De tudo isso, concluímos que o problema da degradação na compreensão dos objetivos de uma atividade de laboratório, apresentada em SÁ e BORGES (2001), adquire maior relevância quando se considera a relação entre aqueles que concebem a atividade e aqueles que irão utilizá-la como professores em outros ambientes de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAAS. **American Association for the Advancement of Science – Science for all Americans**. New York: Oxford University Press, 1990;

LAZAROWITZ, R.; TAMIR, P. Research on using laboratory instruction in science. In Gabel, D. L. (ed.) **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. New York: Macmillan, 1994, 94-128.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais para Ciências naturais para a 5ª a 8ª séries**, Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio**, Brasília: MEC, 1999.

MILLAR, R & OSBORNE, J. **Beyond 2000 – Science Education for the Future**. London: King’s College London, School of Education, 1998.

OLIVEIRA, J.; PANZERA, A.C.; GOMES, A.E.Q. & TAVARES, L. Medição de tempo de reação como fator de motivação e de aprendizagem significativa no laboratório de Física – **Caderno Catarinense de Física**, 1998, Vol. 15(3), 301-307

SÁ, ELIANE F; BORGES, OTO. Como os alunos e professores compreendem os propósitos de uma atividade de laboratório. In: MOREIRA, M.A.; Grega, I. M. e Costa, S. C. (Orgs). **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Porto Alegre: ABRAPEC, 2001. (CD-ROM)

SCHÖN, D. A. **Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions**. San Francisco: Jossey-Bass, 1987.

MINAS GERAIS. **Proposta Curricular de Ciências para o Ensino Fundamental em Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEE-MG, 1998.

MINAS GERAIS. SEE/MG – **Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio em Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEE-MG, 1998.