

O USO DO VÍDEO NA TOMADA DE DADOS: PESQUISANDO O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO EM SALA DE AULA

*Anna Maria Pessoa de Carvalho**

Resumo As pesquisas que estudam o ensino de um conteúdo, no nosso caso específico o ensino de Ciências, e procuram registrar o que ocorre em uma sala de aula enfrentam problemas sérios na tomada de dados. Neste artigo vamos discutir a utilização das gravações em vídeo enfocando principalmente o registro e a análise de dados obtidos com o uso deste instrumento. Mostramos que o ver e rever dos registros feitos da aula proporcionam a essas pesquisas uma nova dimensão teórica. Comparamos o emprego do vídeo no aprofundamento da pesquisa em ensino com o desenvolvimento que o uso do telescópio proporcionou às investigações em Astronomia e com o avanço que a introdução do microscópio trouxe às pesquisas na área biológica.

Palavras-chave: Uso da Gravação em Vídeo; Pesquisa em Sala de Aula; Pesquisa em Ensino; Registro de Dados.

Abstract Research projects that focus on the teaching of a subject matter and attempt to register what occurs in classrooms – the teaching of science in our specific case – encounter serious data-collection problems. In this paper we will discuss the use of video tape recordings, focusing mainly on the registration and analysis of data obtained with the use of video recorders. We will show that repeated viewing of scenes filmed during classes provides a new theoretic dimension to such research projects. We compare the use of video tape recordings in research on teaching with the advances that the use of the telescope provided to research in Astronomy, and with the introduction of the microscope brought to research in biology.

Descriptors: The use Video Tape Recording; Research in the Classroom; Research in Teaching; Data Registration.

O que pretendemos discutir neste artigo é a metodologia das pesquisas que procuram estudar o desenvolvimento do ensino enquanto ele se está realizando. Depois de muitos anos em que se investigaram arduamente os diversos fatores que influenciam a aprendizagem dos alunos; depois de muitos trabalhos que relatam as várias fontes inspiradoras de um ensino que leve os alunos a construir o seu próprio conhecimento e as muitas variáveis que causam resistência à aprendizagem em sala de aula; depois da elaboração de currículos ou mesmo de conjuntos de atividades com base numa visão epistemológica da construção do conhecimento, temos necessidade de conhecer o desenvolvimento deste ensino em condições reais, isto é, o que realmente ocorre em sala de aula

quando um professor procura ensinar as novas propostas a seus alunos.

A metodologia dessas pesquisas em sala de aula, e principalmente os problemas referentes à coleta de dados utilizando gravações em vídeo e a análise dos dados assim obtidos, ainda estão em construção, e o que passo a apresentar é o resultado do conhecimento que o Grupo que coordeno (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências) adquiriu no desenvolvimento de várias investigações (Gonçalves, 1991; Moura, 1992; Itacarambi, 1993; Castro, 1993; Laburu, 1993; Santos, 1993; Mortimer, 1994; Silva, 1995), todas realizadas em escolas da comunidade e procurando entender um pouco melhor como se dão os

* Professora da Faculdade de Educação da USP

processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Física, Química e Matemática. Utilizamos também esta mesma abordagem metodológica para pesquisar a formação de professores para essas disciplinas.

A Metodologia das Pesquisas

A metodologia que utilizamos encontra-se no referencial teórico das abordagens qualitativas (Stake, 1983a; 1983b; Lüdke e André, 1986; Patton, 1986; Bonafé, 1988; Alves, 1991), pois nossas pesquisas procuram selecionar casos especiais para serem observados, seqüências de ensino para serem registradas, contextos de aula para serem estudados, enfim procuramos compreender, por meio de estudos de caso, como se dá essa relação, tão importante, que é o ensino e a aprendizagem durante uma aula de Ciências.

Segundo os teóricos dessa abordagem, as observações devem ser registradas e detalhadamente compiladas, e os relatórios finais dessas pesquisas devem incluir, a título de ilustração, a reprodução dos diálogos originais do fenômeno observado, a fim de proporcionar ao leitor a oportunidade de aceitar ou rejeitar as conclusões dos pesquisadores, modificando ou aprimorando suas próprias generalizações.

Assim, para nos mantermos dentro de um referencial qualitativo, procuramos seqüências de ensino, no decorrer de nossas investigações, verificando sempre o modo pelo qual esses eventos são determinados no contexto da sala de aula em que ocorrem. Na procura de um modo melhor de descrever o que se passa em sala de aula, introduzimos o vídeo para a nossa coleta de dados.

A Tomada de Dados com o Auxílio das Gravações em Vídeo

A metodologia de pesquisa que empregamos para conseguir descrever o ensino em sala de aula baseia-se, com grande ênfase, nas gravações das aulas em vídeo. A análise desse material permite-nos selecionar seqüências de ensino que denominamos *episódios de ensino* (Carvalho e outros, 1992).

Chamamos de *episódio de ensino* àquele momento em que fica evidente a situação que queremos investigar. Essa situação, que se relaciona com as perguntas do investigador, pode ser, por exemplo, a dos alunos levantando hipóteses num problema aberto, as falas dos alunos após uma pergunta desestruturadora, a discussão de um texto histórico, os tipos de perguntas que os professores fazem para os seus alunos, os momentos das discussões em grupo onde os alunos debatem as suas concepções, ou o conjunto de ações que desencadeia os processos de busca da resposta do problema a ser pesquisado.

Ao assistir aos vídeos das aulas, pode-se notar que um mesmo episódio de ensino pode não ser contínuo, isto é, o problema que se está analisando tem sua seqüência interrompida, continuando minutos após ou mesmo em aulas posteriores. Nestes casos, subdividimos os episódios de ensino em cenas, a fim de que estas mostrem toda a seqüência do fenômeno estudado.

Um aspecto importante da gravação em vídeo de uma aula é que podemos vê-la e revê-la quantas vezes forem necessárias (Gonçalves e Carvalho, 1993). Esse ver e rever traz às pesquisas em ensino uma coleção de dados novos, que não seriam registrados pelo melhor observador situado na sala de aula. É ver aquilo que não foi possível observar durante a aplicação do

experimento em sala de aula e, mesmo, descobrir fatos que só se revelam quando assistimos a fita várias vezes.

Vamos exemplificar este fato. Em uma de nossas pesquisas procurávamos detectar como as atividades de História da Física influem na aprendizagem desta disciplina. (Castro, 1993; Castro e Carvalho, 1995). Num curso de Termologia, quando o professor ensinava a diferenciação entre os conceitos de Calor e Temperatura, aplicamos cinco atividades que tiveram por base a História da Física. Gravamos todas as aulas desse professor. Na primeira vez em que assistimos aos vídeos, a influência das atividades de História nos pareceu insignificante. Ao vê-los e revê-los, procuramos sistematicamente localizar os episódios de ensino que de uma forma ou de outra estivessem relacionados com a nossa pesquisa. Conseguimos categorizar com clareza três eixos em que a História da Física desempenhou papel importante na aprendizagem de Física no ensino médio. Transcrevemos a classificação feita por Castro (1993) e um episódio de cada eixo para concretizar as idéias que estamos apresentando.

Eixo A - A história como fio condutor das construções empreendidas pelos alunos. Neste eixo, selecionamos todos os episódios em que se fez presente qualquer alusão, explícita ou não, à História, quer fossem representados na forma de questões ou dúvidas, quer retratassem explicações de fatos e fenômenos (tecidas sobre reconstruções) propiciadas pela abordagem histórica.

Exemplo de um episódio deste eixo:

"Contextualização do episódio na aula: Final de aula em que o texto sobre a evolução dos termômetros foi trabalhado.

Prof. - Ele (Celsius) viu quando a água fervia e quando a água congelava e quanto ele chamou esse aqui?

Alunos - 100

Prof. - E quanto ele chamou esse aqui?

Alunos - 0

Prof. - Primeiro ele fez assim, ele marcou o contrário. Porque ele queria entender. Depois...

A1 - Professor...

Prof. - Ele chamou primeiro o 0 de 100 e o 100 de 0?

A2 - E depois ele se anulou.

(risadas)

A1 - Ele construiu esse termômetro ao nível do mar, né?

Prof. - Ahn?

A2 - Ele construiu esse termômetro ao nível do mar, ele estava ao nível do mar quando construiu esse termômetro, porque determinou os 100 graus.

Prof. - É. Olha. Eu não sei se ele estava ao nível do mar. Provavelmente não. O problema é que...

A2 - Se ele não estava ao nível do mar, por que ao nível do mar é 100 graus?

Prof. - Eu não tenho certeza se ele estava ao nível do mar mas eu acho que ele estava sim.

(Risadas e comentários ininteligíveis)

Prof. - Foi no, no, no... que ele... (pequena pausa). É, eu gostei da conclusão dele (A2). Foi interessante. Porque se ele chamou de 100 quando estava fervendo e é o mesmo 100 que a gente usa hoje, então ele estava ao nível do mar. Senão não chamaria de 100, chamaria de 98. É, provavelmente estava." (Castro, 1993)

Análise do episódio: O aluno (A1), ao acompanhar a descrição do procedimento seguido por Celsius na construção de sua escala de temperatura, checa essas informações com outra, que ele já havia elaborado, compreendido e assimilado quando do estudo de outro texto histórico que mostrava a relação da temperatura com a pressão atmosférica (texto de Daniel Fahrenheit que descrevia a existência de um patamar de temperatura no ponto de ebulição da água). O professor inicialmente não compreende o que está por trás da pergunta, aparentemente tão fora do lugar e, mesmo sem saber ao certo a resposta, ao compreendê-la é obrigado a render-se ao raciocínio correto elaborado pelo aluno. Os textos históricos aqui, embora não-responsáveis pela elaboração do raciocínio, serviram como propiciadores de um exercício de lógica, de coerência sempre perseguida nas inferências científicas.

Eixo B - Reflexões sobre a natureza do conhecimento científico propiciadas pelo enfoque histórico. Seriam, pois, as contribuições desta abordagem não mais para a construção dos conceitos da Ciência, mas para o início de uma reflexão sobre a Ciência.

Exemplo de um episódio deste eixo, o qual foi subdividido onde tivemos de subdivi-lo em cenas, uma no início e outra na segunda metade da mesma aula:

Contextualização do episódio na aula: Após a aula de laboratório em que se verificou a existência de um patamar de temperatura durante a mudança da água de fase líquida para a fase gasosa, demos um pequeno texto de Fahrenheit no qual ele relata a sua descoberta do patamar de temperatura durante a ebulição.

Cena 1

“Prof. - (...) A minha pergunta é a seguinte: Qual a mensagem do texto, qual o significado dele?”

A1 - Ele com sua própria invenção ele pôde ver o fato verídico. Foi o que ele fez, como ele diz aqui, né...veio falar do termômetro, quando ele descobriu, principalmente esse grau, né, em que passa a ferver.

Prof. - O que ele verificou com o termômetro?

A1 - Ele fez isso de várias maneiras e por fim ainda saiu imperfeito, mas o resultado explora uma expectativa dele.

Prof. - Ele verificou que a água tem ponto de ebulição fixo; qual é a importância do que ele fez?

A2 - Acho que ele queria concretizar...

A3- Para ele foi importante, pois ele próprio conseguiu descobrir através do termômetro.

Prof. - Descobriu o quê?

A4 - Não foi importante só para ele, como está sendo muito importante para nós também.

Prof. - Ele tinha uma dúvida (...) e então ele procurou verificar por ele mesmo que a água fervia a um grau fixo de temperatura.

A4 - Ele fez isto porque queria apreciar o fenômeno.

Prof. - Qual a mensagem do texto?

A5 - A emoção de confirmar o que tinha sido escrito por outro cientista. Daí ele conseguiu fazer o termômetro, que é o lance da coluna de

mercúrio que mudava com a temperatura. Ele meio relata a emoção dele ao fazer a experiência.”

Cena 2 (Parte final da mesma aula)

“Prof. - O que eu queria me ater mais neste texto é justamente o comecinho dele. Ele fala que há quase dez anos tinha lido uma narração desse Amontons, que tinha usado um termômetro que ele mesmo tinha inventado.

A1 - Então, o termômetro já existia...

Prof. - É, um outro tipo de termômetro. Esse Amontons falou que a água fervia num patamar fixo de temperatura e o Fahrenheit teve a vontade de verificar isso.

A2 - Ele ao mesmo tempo estava construindo um termômetro e percebendo a ebulição.

Prof. - Vocês acham que isso é importante ou não? Ele tinha uma dúvida e procurou sanar esta dúvida por ele mesmo.

A3 - Para tirar um conclusão.

A4 - Ele descobriu que vale a pena experimentar...

(Aplausos e risos)

Prof. - Esse tipo de espírito é muito importante porque...

A5 - Você tira a dúvida por si próprio.

Prof. - É mais do que isto. Você tira a dúvida não só para você. Você faz com que a Ciência avance.

A1 - Você vai ter muito mais convicção se você fizer na prática do que se você só ler num livro.”

Análise do episódio: O texto original de Fahrenheit foi extremamente rico. Estimulou entre os alunos considerações sobre a natureza das ciências tais como a não perfeição de uma primeira experiência (aluno A1, cena 1), a importância de uma descoberta (alunos A3 e A4, cena 1) e a emoção e importância da experimentação (aluno A4 cena 1 e alunos A2, A1, A2, A3 e A5 na cena 2)

Eixo C - Episódios nos quais identificamos a possibilidade do estabelecimento de um diálogo entre a sala de aula e o desenvolvimento histórico, ou seja, entre o processo de elaboração do conhecimento pelo aluno e este mesmo processo ao longo da História. Deste modo estaríamos

identificando pontes para a elaboração das atividades que chamamos de dialógicas, ainda que estas atividades não tenham sido criadas neste trabalho.

Exemplo de um episódio deste eixo:

Contextualização do episódio: 3ª aula do curso. Discussão das respostas dos alunos a uma questão escrita em que lhes era pedido que explicassem o aquecimento de uma chaleira com água.

Prof. - Eu queria saber se vocês têm alguma idéia sobre calor e temperatura.

A1 - A gente põe o termômetro para medir a temperatura para ver se a temperatura é quente ou fria. E o calor não.

A2 - A temperatura não é constante e o calor é constante. É isso que você quer dizer?

A3 - A temperatura seria a quantidade de calor?

Prof. - Espera. Vamos organizar. Ele falou que a temperatura é uma coisa que você consegue distinguir, você pode ter uma temperatura quente e uma temperatura fria, foi o que ela disse. E o calor não é uma coisa que você consegue medir, o calor ela simplesmente transporta.

A4 - O calor seria uma fase da temperatura.

Prof. - Uma fase da temperatura, como assim?

A4 - Ao contrário do frio, do gelado.

Prof. - Quente, frio?

A4 - É, a temperatura seria uma medida para ver a quantidade; por exemplo, uma temperatura alta. E o calor seria uma fase.

Análise do episódio. Percebe-se a necessidade de diferenciação entre os conceitos, sem contudo conseguir definições que satisfaçam esta necessidade. A presença de lacunas é evidente, ou seja, os alunos não dispõem de informações necessárias para formular mais precisamente a explicação. A exemplo do que encontramos nos textos de J. Black, apesar de evidente a necessidade de diferenciação, ainda é obscura a definição de cada um dos conceitos. Podemos transcrever um trecho do referido cientista no qual esta diferenciação aparece juntamente a uma indefinição dos conceitos de calor e temperatura.

"Pelo uso destes instrumentos (termômetros) aprendemos que se nós tomamos mil ou mais diferentes tipos de materiais, tais como metais,

pedras, sal, madeira, cortiça, pluma, lã, água e uma variedades de outros fluidos, embora eles estejam todos, a princípio, a diferentes calores, deixando-os juntos numa mesma sala, sem aquecimento e a qual o sol não ilumina, o calor será comunicado dos corpos mais quentes para os mais frios durante algumas horas ou no decorrer do dia. O calor, portanto, se distribui nesta ocasião até que nenhum destes corpos tenha uma maior demanda ou atração para o calor que qualquer outro deles tenha; em consequência disto, quando usamos um termômetro neles sucessivamente, após o primeiro ter reduzido a temperatura do instrumento à sua própria, nenhum dos outros aumentará ou diminuirá a quantidade de calor que este primeiro deixou nele. Isto é o que tem sido comumente chamado de "calor igual" ou "igualdade de calor" entre corpos diferentes: eu chamo isto de equilíbrio de calor".

Vemos, pelo exemplo desses três episódios, como a análise do ensino e da aprendizagem numa sala de aula pode ser feita com muito mais profundidade, pesquisando-se relações importantes das quais até então tínhamos somente indícios teóricos. O exame do vídeo, nesse tipo de pesquisa, introduz uma mudança de paradigma na análise dos dados, possibilitando aos investigadores aprofundar suas reflexões teóricas numa relação dialógica com os dados empíricos.

Assim, para pesquisarmos um problema em sala de aula e após gravarmos todo o ensino, temos necessidade, para tentar elucidá-lo, de:

- 1 - Ver e rever as gravações das aulas para podermos separar de uma maneira "bruta" os possíveis episódios que darão pistas para equacionar as nossas indagações.
- 2 - Fazer uma primeira tentativa de classificação dos episódios.
- 3 - Discutir com os pares essa classificação e apresentá-la a juízes para validar a classificação.

- 4 - Selecionar, agora de maneira mais precisa, os episódios de ensino e analisá-los.
- 5 - Procurar triangular os dados obtidos por diferentes instrumentos, relacionando, por exemplo, o material gravado em vídeo com trabalhos escritos e testes de aproveitamento.

A Riqueza dos Dados Obtidos por meio das Gravações

Ao ver e rever a gravação de aulas nos deparamos com fenômenos que muitas vezes não estamos preparados teoricamente para analisar. Um exemplo típico deste fato se deu quando procurávamos detectar as mudanças conceituais ocorridas em sala de aula durante o ensino (Teixeira, 1992; Mortimer, 1994). As atividades planejadas para promover desequilíbrio/reequilíbrio nos alunos, levando-os à mudança conceitual, foram muito mais complexas do que imaginávamos. A análise das discussões em classe e da trajetória conceitual dos alunos só foi possível e só foi detectada após revermos as fitas várias vezes. Só então apercebemo-nos de alguns fenômenos educacionais interessantes, especialmente aqueles relacionados à resistência às mudanças conceituais, que necessitaram um maior aprofundamento teórico (Carvalho, Castro, Laburu e Mortimer 1992; Mortimer e Carvalho, no prelo) dando origem por sua vez a novas indagações que se transformaram em novas teses de doutorado. (Laburu (1993) que estudou como, numa visão da classe, os alunos se reestruturavam após uma questão desestruturadora e Silva (1995) que analisou a trajetória cognitiva de um grupo de alunos durante um conjunto de aulas em que o objetivo era ensinar a diferenciação entre os conceitos de calor e temperatura.)

O registro das múltiplas facetas dos fenômenos que ocorrem em sala de aula,

feito pela gravação em vídeo de nossas pesquisas, desempenha um outro importante papel: o de abrir ao grupo de pesquisadores a possibilidade de diálogo com outros especialistas em educação e, portanto, de trabalhos interdisciplinares com abordagem teórico-temáticas diversas.

Este é um desafio que vem estimulando o nosso Grupo. Já nos perguntamos se não seria possível comparar o impacto e a transformação que uma filmadora de vídeo traz para a pesquisa em ensino à transformação que o uso do microscópio trouxe a Biologia ou o emprego do telescópio para a Astronomia, pois, como mostra Koyré (1982),

o telescópio de Galileu não é um simples aperfeiçoamento da luneta 'batava'...é construído com uma determinada finalidade científica, a saber, revelar a nossos olhos coisas que são invisíveis a olho nu. Eis o primeiro exemplo de uma teoria encarnada na matéria, que nos permite ultrapassar os limites do observável, no sentido do que é dado à percepção sensível, base experimental da ciência pré-galileana (p. 55).

Na verdade as lentes de uma câmara, encarnada na sala de aula, tendo um pesquisador por trás, está muito longe daquela que grava casamentos e festas. Ela nos permite ultrapassar os limites do observável na relação ensino/aprendizagem e nos leva, quem sabe, a uma mudança de paradigma nas pesquisas didáticas.

Cuidados Técnicos na Retirada de Dados com as Câmaras de Vídeo e na preservação da Qualidade desse Material

O primeiro é preponderantemente de ordem técnica, já que se torna necessário um equipamento adequado para a captação do conjunto de interações ocorridas em sala de aula. Colocando somente uma câmara, conseguimos captar apenas parte das

inúmeras interações que ocorrem em sala de aula; colocando mais de uma câmara, aumentamos o fator de inibição da participação de alunos e professores (Gosciola e Carvalho, 1991).

O problema técnico da captação do som também traz prejuízo na tomada de dados. Usando somente o microfone instalado na câmara, registramos, com bastante nitidez, as interações das pessoas próximas à câmara; empregando microfones sem fio colocados em lugares estratégicos, ou mesmo microfones direcionais, a intervenção dos aparelhos na aula é maior.

Essas limitações técnicas acarretam certa dificuldade no registro completo dos episódios de ensino. Reconhecemos que o uso de uma câmara em sala de aula, tal como a presença de um observador, ou as ações e atitudes do entrevistador interferem no comportamento dos sujeitos que estão sendo investigados. Do mesmo modo que temos conhecimento na história do desenvolvimento científico, das modificações que todo instrumento de medida introduz no fenômeno estudado; mas isto não o invalida se, graças a ele, conseguimos entender melhor o próprio fenômeno.

O problema técnico em relação às gravações é muito sério numa pesquisa em ensino, pois a perda de um conjunto de dados (por exemplo, a gravação de uma aula) pode invalidar toda uma investigação, adiando, em muitos casos, em um ano letivo a possibilidade de nova retirada de dados em situações semelhantes. Por esse motivo é necessário um bom planejamento do "plano de gravação", plano esse que deve ser elaborado conjuntamente pelo pesquisador e técnico de gravação, tendo por base os objetivos da investigação.

Vamos dar alguns exemplos, muito gerais, desses planos.

- 1 - Quando o foco da pesquisa é uma atividade de metacognição (Carvalho, 1989; White e Mitchell, 1994) em um curso de Formação de Professores, o "plano de gravação" deve estar centralizado no professor, mas também deve incluir participações de alunos, principalmente aquelas que não seriam percebidas pelo professor que esta dando a aula. Por exemplo, aluno que quer falar e o professor não percebe; aluno perguntando uma coisa e o professor respondendo outra; alunos perdidos num grupo de trabalho sem saber o que fazer, etc (Gosciola, 1991; 1995). Todas essas imagens serão a base para as discussões que levarão o professor em formação a uma tomada de consciência do seu desempenho em sala de aula (Garrido e Carvalho, 1993; Santos, 1993).
- 2 - Quando estamos interessados em pesquisar o desenvolvimento dos alunos, desencadeado por atividades previamente planejadas, o "plano de gravação" deve acompanhar tanto o professor como os alunos, e é nesse acompanhar que muitas decisões devem ser tomadas antes do início das gravações.

Quando a aula (ou parte da aula) é um diálogo do professor com a classe, a câmara deve ficar na frente da classe, de tal modo que consiga gravar o professor (mesmo se for de lado) e o conjunto dos alunos. Algumas tomadas em "close" podem ser feitas de alunos, especialmente se suas falas forem longas, mas deve-se tomar cuidado para não passar muito rápido de um aluno para outro, pois agindo assim perde-se a noção do conjunto da sala. A visão geral da

classe é importante na relação professor-classe.

Quando a atividade requer trabalho em grupo, temos de ter bem claro o que queremos, pois, se a câmara acompanha o professor, passando por todos os grupos, vamos obter um conjunto de dados que nos mostra quando, como e por que os alunos chamam o professor e/ou quando, como e por que, o professor interfere no trabalho dos grupos. Temos então uma visão geral de como a classe está trabalhando a nossa proposta.

Se, ao contrário, quisermos pesquisar como os alunos, num trabalho de grupo, desenvolvem as suas argumentações, constroem seus raciocínios e/ou interagem conceitualmente, teremos de fixar a câmara em um só grupo, ainda que o desenrolar dos trabalhos em um outro, que não o escolhido por nós, pareça-nos momentaneamente interessante. O passear com a câmara pelos grupos nos impede de obter dados consistentes e relevantes quer da classe como um todo quer da interação cognitiva entre os componentes do grupo.

Um trabalho que explorou com bastante propriedade essas diversas técnicas de gravação foi o de Gonçalves (1991).

3 - Quando o objetivo é acompanhar a trajetória cognitiva de determinados alunos (Silva, 1995), a câmara deve ficar focalizada exclusivamente neste grupo de alunos, gravando somente as interações de outras pessoas (professor, colegas etc.) com o grupo previamente escolhido.

Outro cuidado que devemos ter é o de sempre fazer uma cópia dos vídeos gravados durante a pesquisa, pois o uso continuado destes durante a fase de análise dos dados e de transcrição dos episódios de ensino

compromete a qualidade das gravações. Quando a pesquisa termina e queremos editar os vídeos para outros fins, como, por exemplo, para cursos de capacitação de professores, isto só será possível se tivermos uma cópia de boa qualidade.

A Validação dos Dados

Merece, ainda, destaque na análise destes dados a subjetividade na escolha e na interpretação dos episódios de ensino. Como todos os dados obtidos por meio de um instrumento, eles precisam ser validados e, do mesmo modo que os obtidos por meio de outros instrumentos utilizados nas pesquisas qualitativas, eles, ou a sua categorização, deverão ser submetidos a juízes.

Seria necessário que um grupo de pesquisadores se mobilizasse, no sentido de fazer a leitura das gravações, procurando minimizar, deste modo, a subjetividade na delimitação dos episódios e na construção das categorias interpretativas.

Um outro cuidado que devemos ter, na validação de nossos resultados, principalmente quando estamos estudando o desenvolvimento conceitual de nossos alunos, é a procura da triangulação dos dados, isto é, a obtenção de outras séries de dados, obtidas por outros instrumentos, que nos referende as interpretações feitas por meio dos vídeos. Em nossas pesquisas (Gonçalves, 1991; Mortimer, 1994; Silva, 1995) esses outros instrumentos foram trabalhos escritos e desenhos feitos pelos alunos. Entretanto não se pode comparar a riqueza dos dados obtidos pelo vídeo com os obtidos pelos outros instrumentos.

Finalizando

Esta metodologia de pesquisa, estudando as gravações em vídeos de aulas

e procurando definir os episódios de ensino além das diversas cenas que completam todo um episódio, umas tão distantes das outras no tempo, fez-nos tomar consciência da dificuldade da construção do conhecimento pelos alunos, da lentidão com que se processam as mudanças dos conhecimentos espontâneos para os científicos, das idas e vindas e, principalmente, da ingenuidade com que nós, professores, pensamos que uma atividade, planejada com todo o carinho, possa levar o aluno, numa trajetória direta, ao conhecimento pretendido.

Referências Bibliográficas

- Alves, A. J. (1991). O planejamento de pesquisas qualitativas em Educação. *Cadernos de Pesquisa*, (77), 53-61.
- Bonafé, M. J. (1988). El Estudio de Caso en la Investigación Educativa. *Investigación en la escuela*, (6), 41-50
- Carvalho, A. M. P. de (1989). Formação de professores: O discurso crítico liberal em oposição ao agir dogmático repressivo. *Ciência e Cultura* 41(5), 432-434.
- Carvalho, A. M. P. de; Castro, R. S.; Laburu, C. E. e Mortimer, E. F. (1992). Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em Ensino de Ciências, *Cadernos de Pesquisa*, (82), 85-89.
- Castro, R. S. (1993). História e epistemologia da ciência: Investigando suas contribuições num Curso de Física de segundo grau. Dissertação de Mestrado, IFUSP/FEUSP.
- Castro, R. S. e Carvalho, A. M. P. de, (1995). The Historical Approach in Teaching: Analysis of an Experience. *Science & Education*, 4 (1), 65-85.
- Garrido, E. e Carvalho, A. M. P. de, (1993). Analysing verbal interaction between teacher and pupils on tenth grade physics classroom. Trabalho apresentado no Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca, N. Y.
- Gonçalves, M. E. R. (1991). O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau. Dissertação de Mestrado, IFUSP/FEUSP.
- Gonçalves, M. E. R. e Carvalho, A. M. P. de, (1993). O Uso do Vídeo teipe nas Pesquisas em Sala de Aula, *Atas X Simpósio Nacional de Ensino de Física*, SBF, 619-620.
- Gosciola, V. (1995). Nos Bastidores da Sala de Aula. Dissertação de Mestrado, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo.
- Gosciola, V., Carvalho, A. M. P. de e outros, (1991). O cinegrafista em sala de aula, In A. M. P. Carvalho (org) *Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Carlos, Sociedade Brasileira de Física, 339-341.
- Itacarambi, R. R. (1993). A Resolução de Problemas de Geometria na Sala de Aula, numa Visão Construtivista. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Koyré, A. (1982). *Estudos de História do Pensamento Científico*. Brasília: Editora da UNB.
- Laburu, C. E. (1993). A construção do conhecimento em sala de aula. Tese de Doutorado, FEUSP.
- Lüdke, M.; André, M. A. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagem qualitativa*. São Paulo: E. P. U.
- Mortimer, E. F. (1994). Evolução do atomismo em sala de aula: Mudança de perfis conceituais. Tese de Doutorado, FEUSP.
- Moura, O. M. (1992). A construção do signo numérico em situação de ensino. Tese de Doutorado, FEUSP.
- Patton, M. (1986). *Qualitative Evaluation Methods*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Santos, M. S. (1993). A metodologia de resolução de problemas como atividade de investigação: Um instrumento de mudança didática. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Silva, D. (1995). Estudo das Trajetórias Cognitivas de Alunos no Ensino da Diferenciação dos Conceitos de Calor e Temperatura. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Stake, R. C. (1983a). Estudo de Caso em Pesquisa e Avaliação Educacional. *Educação e Seleção*, v. 7, 5-14.
- Stake, R. C. (1983b). Pesquisa Qualitativa/Naturalística - Problemas Epistemológicos, *Educação e Seleção*, v. 7, 19-27.
- Teixeira, S. K. (1982). Estudo de noções espontâneas acerca de fenômenos relativos à luz em alunos de 11-18 anos. Dissertação de Mestrado, IFUSP/FEUSP.
- White, R. T. e Mitchell I. J., (1994). Metacognition and the Quality of Learning, *Studies in Science Education*, v. 23, 21-37.