

## **PESQUISA-AÇÃO: DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR E A MELHORIA NO ENSINO DA FÍSICA♦**

Rodrigues, Maria Inês Ribas<sup>a</sup> [miribas@usp.br]  
Carvalho, Anna Maria Pessoa de<sup>b</sup> [ampdcarv@usp.br]

<sup>a</sup> Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

<sup>b</sup> Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Com a mudança no enfoque nas investigações em ensino de ciências nas últimas duas décadas, para o processo de ensino e aprendizagem ao invés do seu produto, o papel que o professor assume nas pesquisas de ensino passou a desempenhar maior destaque. Neste sentido, a formação continuada tem apresentado inegável relevância para as pesquisas que pretendem com seus resultados promover a melhoria no ensino nas escolas (Carvalho e Gil-Pérez, 1995; Nóvoa, 1992; García, 1992; Pacca e Villani, 1992).

A formação do professor deve acontecer de forma dinâmica, onde o primeiro degrau é a formação inicial, que não oferece produtos acabados, mas dá origem a um longo processo de desenvolvimento profissional, através da formação permanente.

A pesquisa-ação, tal como apontada por Elliot (apud Geraldi, 1998) assume uma dimensão de grande importância para a formação inicial e continuada de professores, propiciando ao profissional a produção de conhecimento a partir dos problemas vividos por ele, com o objetivo de melhorar a própria situação, ampliando-a para a coletividade. Considerando este aspecto, os cursos de formação em serviço têm propiciado ao professor uma nova postura, a partir da qual ele não seja um mero consumidor de novos produtos pedagógicos, mas seja encorajado a elaborar atividades; implementá-las em sala de aula e refletir sobre as experiências (Garrido e Carvalho, 1999). O professor então é estimulado a passar de objeto a sujeito no processo da evolução profissional.

Mediante este panorama, o trabalho individual do professor passa a não ter sentido, pois esta forma de atuação é utilizada em geral para aquisição de conhecimentos e técnicas, acentuando assim a imagem de um profissional apenas como difusor de conhecimentos. Por outro lado, quando o professor estende sua formação para um trabalho coletivo, através da troca de experiências, assume esta formação como um processo interativo e dinâmico (Nóvoa, 1992:28). Neste sentido, algumas pesquisas apontam o trabalho colaborativo como promissor quando se deseja implementar uma inovação no ensino a partir de um projeto elaborado pelos próprios professores envolvidos (Rodrigues e Carvalho, 2000), ou quando o grupo de professores trabalha em projetos ligados à Universidade (Briscoe, 1997), alcançando a mudança e melhoria no ensino.

Para Elliot (apud Geraldi et al., 1998) existe uma íntima relação entre o que ele e outros autores chamam de pesquisa-ação e a “prática-reflexiva” denominada por Schön (1992), no que diz respeito à reflexão simultânea sobre a relação entre processos e produtos

em situações concretas. Para Schön (1992), a auto-reflexão possui duas instâncias: reflexão na ação e reflexão sobre a ação (compreensão de uma situação concreta que acontece de maneira retrospectiva). Tanto para Elliot (apud Geraldi et al., 1998), como para Schön (1992), o processo da melhoria da prática, envolve a reflexão dos práticos sobre a situação concreta.

Para Smyth (1989), a reflexão surge como um agente que propicia ao professor a retomada do seu verdadeiro lugar como sujeito e não mais como objeto. O professor passa a ser um profissional questionador, buscando desafios, tomando iniciativas, consciente de seus objetivos, que procura melhorar as condições do ensino para obter uma sociedade mais justa e digna. O autor acrescentou informações para o uso da reflexão como um impulso para a evolução profissional do professor e propôs quatro formas de ação que os professores podem tomar para si próprios para refletir em seu trabalho e modificar as condições de ensino de forma a promover uma sociedade menos opressiva, mais justa, humana e digna (Tom apud Smyth, 1989:5). Estas formas são caracterizadas por quatro estágios seqüenciais e ligadas por uma série de questões, originadas no trabalho de Paulo Freire (apud Smyth, 1989:5):

- **descrevendo:** (o que eu faço?) ao descreverem sobre seu próprio ensino os professores descrevem eventos concretos.

- **informando:** (o que isto significa?) na descrição do professor sobre suas ações em sala de aula, ele informa os princípios pedagógicos (conscientes ou não) em que estas se baseiam.

- **confrontando:** (como eu vim a ser desta maneira?) questionamento próprio ou de outro colega sobre estas informações implícitas em suas descrições.

- **reconstruindo:** (como eu poderia fazer as coisas de maneira diferente?) o professor reflexivo e crítico é capaz de reconstruir sua própria maneira de atuar, tendo um objetivo pedagógico social. Pode reconstruir suas ações visando por exemplo um ensino melhor.

Smyth (1989) constatou que a reflexão crítica poderia ser evidenciada a partir de dados escritos e Emery (1996) utilizou as mesmas categorias de análise (as quatro ações de Smyth, 1989), verificando que o diálogo, oral entre um grupo de professores que discutia a respeito de uma inovação no ensino, poderia ser também um elemento capaz de gerar reflexão crítica.

Na literatura a respeito da formação continuada de professores, as concepções destes profissionais a respeito do ensino são um referencial importante. Porlán et al.(1997), referem-se a estas concepções como sendo um “conhecimento profissional” sendo uma “justaposição” de saberes de naturezas diferentes, sempre em evolução. Segundo os autores, esta evolução pode ser dificultada pelas tendências-obstáculos (presentes em cada um dos professores em maior ou menor grau), responsáveis em parte pela dificuldade da implementação de uma nova concepção:

a) Tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito: aparecem devido às rotinas não fundamentadas e pouco refletidas.

b) Tendência à simplificação e ao reducionismo: esta tendência é favorecida pela anterior, causando uma visão superficial dos processos de ensino-aprendizagem, resultando numa simplificação da situação.

c) Tendência à conservação-adaptativa e recusa a evolução construtiva: também uma consequência das anteriores e das ações rotineiras, não refletidas nem questionadas, portanto incompatíveis com a construção de um conhecimento.

d) Tendência à uniformidade e recusa à diversidade: as três tendências anteriores têm como consequência que as rotinas e crenças relacionadas com a ação tendem a ser uniformes (individual e coletivamente), causando hegemonia de certas concepções profissionais e de certos modelos didáticos frente a outros, retroalimentando as tendências anteriores.

Para vencer estas tendências que dificultam a evolução profissional do professor, este deve assumir uma nova posição. Segundo Porlán et al.(1997), o profissional deve possuir “um conhecimento profissional desejável”, que o possibilite a atuar de maneira coerente com posições construtivistas, sendo crítico, sabendo refletir sobre sua prática, superando estas tendências-obstáculos apresentadas acima, atuando como um professor-investigador capaz de promover evolução profissional.

Mediante este enfoque, o problema central deste estudo consiste em verificar se o diálogo entre os componentes de um grupo de professores-pesquisadores que discutiam sobre uma particular inovação no ensino pode ser relacionando como gerador de reflexão crítica.

Nossa hipótese é que sob a ênfase da pesquisa-ação, onde os professores pesquisavam suas próprias práticas com o objetivo de melhorar seu ensino e conseqüentemente, ocasionando a melhoria no aprendizado dos alunos; a reflexão teria um papel fundamental.

## **METODOLOGIA E CONTEXTO DA PESQUISA**

O contexto da pesquisa pode ser dividido em duas etapas. A primeira refere-se ao Curso de Formação Continuada no Ensino da Termodinâmica que aconteceu em 1997, na Faculdade de Educação, com 180 horas de duração, contando com a participação de 30 professores de Física do ensino médio de escolas públicas de São Paulo. O objetivo central do curso foi desenvolver, juntamente com os professores participantes, atividades com perspectivas construtivistas no contexto da Termodinâmica.

A segunda parte diz respeito a um grupo de seis professores participantes deste curso de formação continuada, que elaboraram um projeto cujo objetivo era obter a melhoria do ensino da Termodinâmica nas escolas estaduais em que atuavam. A idéia do projeto partiu dos próprios professores que tinham um objetivo comum, o de melhorar seu ensino a partir de uma mudança em suas práticas, tendo como ponto de partida o próprio curso de formação continuada que haviam participado. Desta forma, as atividades desenvolvidas durante o curso fizeram também parte do plano elaborado pelo grupo de professores de forma a ser levado para suas salas de aula, nas condições normais das escolas estaduais, envolvendo cerca de 1200 estudantes.

As atividades deste plano foram sendo re-elaboradas ou totalmente modificadas a partir da pesquisa-ação (Elliot apud Geraldi, 1998) realizada pelo grupo, durante o desenrolar do projeto. Este grupo de professores-pesquisadores já trabalha há pelo menos quatro anos em projetos ligados a melhoria no ensino da Física, porém, o presente estudo diz respeito apenas ao primeiro deles, ou seja, de maio de 1998 a maio de 1999.

O início do projeto aconteceu em maio de 1998, época da aprovação por parte da FAPESP<sup>1</sup>, órgão que tem financiado o trabalho desta equipe de pesquisa.

Os professores-pesquisadores atuam em escolas estaduais distintas e possuem também tempos de experiência profissionais e de formação iniciais diferentes:

P1 e P2 – lecionam há vinte anos com formação inicial de mais ou menos o mesmo período.

P5 e P4 – ainda não licenciados, possuem cinco anos de experiência profissional.

P3 e P6 – recentemente licenciados; lecionam também há cinco anos.

Para coleta de dados utilizamos como instrumento fitas gravadas em áudio das reuniões semanais do grupo de professores-pesquisadores na Faculdade de Educação; onde uma das autoras deste trabalho (MIRR) participou também como observadora das reuniões. Estas gravações apontam discussões sobre a prática de cada um como professor de Física do ensino médio sobre Termodinâmica. As atividades que foram trazidas do curso de formação continuada foram levadas para a prática, muitas vezes reformuladas como resultado das discussões.

Os temas das discussões relacionavam-se com os próprios temas das atividades do plano, ou seja:

Laboratório de demonstrações investigativas; Laboratório aberto; História da Ciência; Avaliação e Problemas Abertos.

As fitas gravadas foram cuidadosamente ouvidas e transcritas sendo que após exaustivas leituras foram selecionados os episódios e então analisados.

## **SELEÇÃO DOS EPISÓDIOS**

Embora o assunto das discussões do grupo envolvesse todas as atividades do plano (apontadas no item anterior) julgamos desnecessária a análise de todos os episódios, já que os momentos de reflexão conjunta surgem nas discussões independentemente do tema discutido.

Os problemas encontrados pela inovação no ensino da Termodinâmica, bem como a necessidade de re-elaboração das atividades para que se adaptassem melhor a realidade da sala de aula de cada professor, são evidentes nas discussões.

Sendo assim, escolhemos para análise os episódios onde estivessem presentes as atividades do “Laboratório de Demonstrações Investigativas”(Carvalho et al., 1999). Estas atividades têm como principal característica o trabalho através da observação de fatos que fazem parte do cotidiano do aluno. Fazendo uso de materiais simples e de baixo custo, estas atividades propiciam ao aluno a oportunidade de passar das explicações espontâneas às explicações científicas, para fatos que em geral ele não relacionava diretamente com a ciência. O objetivo desta atividade é fazer com que o aluno participe ativamente tanto nas discussões em geral, bem como da elaboração de hipóteses sobre a resolução dos problemas inicialmente levantados pela atividade.

<sup>1</sup> Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Dentro deste tema, encontramos os seguintes experimentos de demonstração distribuídos em trinta episódios que foram globalmente analisados num estudo anterior (Rodrigues e Carvalho, 2001):

Um problema inicial; Dilatação dos gases e líquidos; Convecção de calor; Medida de Temperatura através do tato; Condução de calor.

No presente estudo, apresentamos dois episódios significativos onde aparecem as atividades de convecção de calor nos líquidos (utilizando água em aquecimento contendo pedacinhos de papel sulfite) e nos gases (utilizando uma espiral de papel suspensa sobre uma fonte de calor).

### **CRITÉRIO PARA ANÁLISE DOS DADOS**

Utilizando os resultados de Emery (1996), se as quatro ações de Smyth (1989) - descrevendo, informando; confrontando e reconstruindo - forem encontradas nos diálogos entre os professores-pesquisadores, a discussão poderá ser caracterizada como geradora de reflexão crítica.

### **ANÁLISE DOS DADOS**

Como citado no referencial teórico, pretendemos fazer uma análise das discussões tanto do ponto de vista das ações de Smyth (1989), quanto das falas individuais de cada sujeito, quando estes informam seus princípios pedagógicos (conscientes ou não) sendo então analisados do ponto de vista de diversos autores apresentados anteriormente.

Um aspecto significativo de nossa análise global (Rodrigues e Carvalho, 2001) está representado pelos dois episódios abaixo, quando acompanhamos a discussão entre os professores a respeito da atividade de convecção de calor. Esta reunião aconteceu em 27/08/1998, correspondendo à reunião de número nove do grupo.

Os professores aparecem como P1, P3, P4 e P5, as falas são numeradas para melhor entendimento da análise. As ações de Smyth (1989) aparecem em destaque para facilitar a visualização da análise.

Apresentamos, na seqüência, uma tabela contendo o resultado dos trinta episódios analisados globalmente em um estudo anterior (Rodrigues e Carvalho, 2001), segundo as categorias de análise (quatro ações) de Smyth (1989).

### **EPISÓDIO 14**

- 1) P4-** Então tá! Então faz o seguinte, eu acho que para mim é mais urgente. Eu vou... 2ª feira, eu começo com a... eu começo com a convecção lá (na escola). Vamos bolar umas 4, umas 2, 3, ou 4 perguntinhas sobre convecção. Você já tinha até pronto!
- 2) P3-** Ah, tinha uma pergunta do livro do GREF\* tão legal! Não sei onde está.

\* Grupo de Re-elaboração do Ensino de Física

**3) P1-** Convecção. Se eu tinha pergunta...? Eu na convecção, eu não fiz uma pergunta; eu pedi para eles (alunos) fazerem um relatório, então eles contaram primeiro o que eles viram e aí eu pedi para eles:

‘Explique o que você viu usando a teoria cinético-molecular’, né. Primeiro eu pus a discussão com eles daquilo que eles viram:

- *Ah, a gente viu a água subindo, tinha o papelzinho, tinha não sei o quê’...*

- Então o que será que aconteceu? O que acontece quando esquentam?

Então você vai puxando:

- O que que a teoria cinético-molecular diz quando esquentam?

- *Ah, quando esquentam fica mais agitado...*

- O que acontece quando fica mais agitado?

- *Ah, ele se expande.*

- Se expande, e daí?

- Aí a água fica mais leve.

Porque sempre tem um (aluno) que acha que a água fica mais leve! (irônica)

**6) P4-** Então você não fez, você não fez um questionário?

**7) P1-** Não. Eu fiz a conversa com eles enquanto a coisa (água) estava fervendo, fervendo não, aquecendo. Aí depois eu falei:

- Bom, então agora vocês vão fazer o seguinte: vocês vão contar o que vocês viram; o material; como é que foi feito; depois o que vocês viram, que é uma coisa,; depois como se explica isso que vocês viram com a teoria cinética.. Nós já tínhamos discutido. Então eles tinham que aprender a colocar no papel, e registrar aquela discussão que a gente fez na classe. Não é?

Que então "*o ar, a água fica ... , com o aquecimento as moléculas vão ficar mais agitadas e tal...*"

Para eles aprenderem que...ele não vai dizer que ele viu que a

"molécula" ficou mais agitada, porque ele não viu porcaria nenhuma de molécula agitada: ele viu que o papelzinho foi levado para cima e para baixo.

**8) P3-** É com papel alumínio isso?

**9) P1-** Não, eu fiz com sulfite mesmo.

P4 inicia este episódio, propondo aos colegas a elaboração de questões sobre a atividade de convecção de calor, já que será sua próxima atividade de demonstração investigativa. Esta proposta faz com que a P1 *descreva* como fora sua atividade, onde não utilizou questões, mas sim um relatório (fala 3).

A diferença de evolução profissional, apontada por Porlán et al. (1997) fica evidente neste episódio. Ao perguntar por questões para que seus alunos respondam após o experimento de demonstração investigativa, P4 demonstra uma “tendência simplificadora e reducionista” ao tratar de maneira superficial um processo importante da atividade; segundo Porlán et al. (1997) este pode ser um obstáculo para a evolução profissional do professor. Por outro lado, a P1 notadamente apresenta, como em outros episódios, uma coerência com o “conhecimento profissional desejável”, como apontado por Porlán et al. (1997). Desta forma, P1 argumenta que não propôs questões para que os alunos respondessem, mas sim, auxiliou-os a construir um relatório; o que ela descreve com riqueza de detalhes a partir da descrição de uma conversa com os alunos (fala 7).

A descrição da P1 *informa* sua habilidade em discutir com os alunos; relatando falas numa seqüência que termina com a representação de um aluno que pronuncia uma concepção alternativa:

“Aí a água fica mais leve”

Que a P1 reconhece muito bem, pois termina com o comentário:

“*Porque tem sempre um que acha que a água fica mais leve*”

Na fala 7, P1 continua *descrevendo* como introduziu a necessidade do relatório na atividade, relacionando-a à Teoria Cinético Molecular. *Informando* outra vez, a preocupação em desenvolver a habilidade no aluno em expressar corretamente o fenômeno observado, utilizando a linguagem física de forma clara e objetiva.

Após breve discussão sobre o melhor material para realizar a atividade de convecção de calor nos gases, P4 retoma a discussão a respeito do relatório:

## EPISÓDIO 15

**26) P4-** Então você acha que não devo fazer pergunta então. Um questionário?

**27) P1-** Não sei... Eu achei que não. Eu achei melhor pedir para eles escreverem.

Explicar usando a teoria cinético-molecular. Nós tínhamos discutido na classe como é que era; eu fui tirando deles a explicação, aí eles tiveram que redigir a explicação... e separar o que foi visto do que foi...

**28) P4 –** Não é melhor fazer um troço assim ó, quer ver, você montar um esqueminha, fazer assim: cite os materiais utilizados na experiência...

/.../

**33) P5-** Como é que eles (alunos) explicam o... a espiral rodar, com a teoria cinético-molecular!?! (com curiosidade e duvida)

**34) P1-** Ué, por causa do, do...

**35) P5-** Como é que os alunos assimilam isso!? ... A maioria deles descreveu? O que eles pensaram?

**36) P4-** Uma tremendo bate na outra, que treme, que bate...(referindo-se às moléculas)

**37) P1-** Não. Eles falaram assim, que o ar quente, o ar quente sobe por causa da convecção...

No início deste episódio, P4 insiste em discutir sobre um questionário para os alunos responderem ao final da atividade de convecção (fala 26). P1 volta a dizer que seria melhor que os alunos escrevessem a respeito da Teoria Cinético Molecular para explicar a convecção (27) e não simplesmente responder questões. P5 entra curioso na discussão e *confronta* a P1 a respeito de como os alunos conseguem explicar o movimento da espiral a partir da Teoria Cinético Molecular (falas 33 e 35), ao que a P1 responde na fala 37. Mais abaixo, P1 incrementa sua resposta ao P5:

**43) P1-** Aliás, quer ver, tem um que eu guardei...(relatório) olha, esse (aluno) fez os dois (experimentos). Olha! Ficou muito bom!

**49) P1-** É, esse cara (aluno) ele fez assim, ó: Como eram as duas (experiências) na mesma aula, ele fez quase como uma comparação, porque ele viu que, no fundo era a mesma coisa que acontecia com as duas, né, mais o material, o procedimento das duas, os dados que observou...

**51) P1-**... com a lamparina acesa, as moléculas do ar começam a bater uma na outra tornando-as mais distantes umas das outras, ou seja, o ar fica menos denso. (lendo a explicação do aluno no relatório)

Nas falas 43, 49 e 51; P1 apresenta um relatório de um aluno que explica as duas experiências demonstradas (convecção no líquido e no gás) utilizando a teoria cinético-molecular. Desta forma P1 responde a confrontação do P5, apresentando um relatório de um aluno, mostrando concretamente como eles responderam à questão. Na seqüência, P4 demonstra estar favorável a respeito do relatório:

**52) P4-** É. Semana que vem eu vou fazer desse jeito, eu vou pedir um relatório, um relatório...

**53) P1-** Eles (alunos) fazem rápido um relatório!

**54) P4-** É, mas eu vou pedir um relatório induzido. Eu não vou pedir um relatório bagunçado como eles fazem não. Pô, os caras (alunos) fazem uns relatórios que são ruins! Não, eu vou falar assim: 'Olha, o relatório vai ser assim'...

**55) P5-** Não, mas se o cara não sabe fazer realmente ele...

**56) P4-** Não. A gente vai dar...Eu vou colocar no quadro. Eu tenho, eu tenho uns "toques" de relatório até legal... É fácil de, de bolar uns toques: os materiais, primeiramente o material usado, depois o que mais..., objetivo, o que foi perguntado, o que foi explorado, o que foi dado, a seqüência...

**57) P1-** Como foi feito...

**58) P4-** ...como foi feito entendeu?! E no final suas observações, você também pode colocar como observação "o que ele entendeu da experiência, para que... para que serviu para ele a experiência, como..." (empolgado)

**59) P1-** Você tem uma pergunta legal para fazer sobre isso, que eu pus numas questões que tinha que deixar lá (na escola) para falta eventual (do professor). Sobre o efeito estufa, né?

**60) P5-** Hã, hã. Isso é verdade!

**61) P1-** O efeito estufa... A inversão térmica, a inversão térmica é o que? É uma convecção que não aconteceu.

**62) P4-** Uma convecção que não aconteceu!(com admiração)

**63) P1-** É legal. Misturar a camada de ar frio que fica embaixo e, presa pelo ar quente de cima, não sai e os poluentes ficam todos embaixo.

**64) P4-** É uma convecção interrompida? ... Seu caminho interrompido.

Notamos uma *reconstrução* do P4 sobre sua maneira de concluir juntamente com o aluno um resultado do experimento demonstrado. No início do Episódio 14 ele propõe a



elaboração de questões para o aluno responder, mas P1 conta que pediu um relatório. No Episódio 15, P4 começa a deliberar a respeito do relatório (fala 28). Na seqüência das falas (52-58) P4 manifesta uma preocupação com relação a desenvolver a habilidade no aluno em escrever qual a razão da atividade realizada:

*"...o que ele entendeu da experiência, para que... para que serviu para ele a experiência..."*

Evidentemente, essa *reconstrução* demonstrada pelo P4 aconteceu em grande parte graças ao resultado do trabalho colaborativo (Briscoe, 1997). Assim, a discussão entre os integrantes do grupo fez com que P4 refletisse a respeito da importância da etapa final da atividade.

Nas falas seguintes (59-64), prossegue uma troca de informações a respeito da parte conceitual da termodinâmica (efeito estufa), onde todos se mostram interessados. Em diversos momentos dos diálogos a troca de experiências, tanto da parte prática como a conceitual, aparecem de forma decisiva para os novos rumos da prática de cada um dos professores-pesquisadores, demonstrando além do alto grau de entrosamento entre todos, o reconhecimento de seus princípios teóricos a respeito da termodinâmica e seu relacionamento com as atividades do plano.

## Tabela para mapeamento dos episódios

Tabela 1

Ações de Smyth		Descrevendo	Informando	Confrontando	Reconstruindo
Temas/ Episódios					
Um problema inicial	E1	X	X		
	E2				
	E3			X	X
Dilatação nos gases e líquidos	E4				
	E5				
	E6	X	X		
	E7	X	X	X	X
	E8	X	X		X
	E9	X	X		X
	E10	X	X	X	X
Convecção de calor	E11	X	X		
	E12	X	X	X	
	E13	X	X		
	E14	X	X		
	E15	X	X	X	X
	E16				
	E17				X
	E18	X			
	Medida de temperatura através do tato	E19	X	X	X
E20		X	X	X	X
E21		X	X	X	X
E22		X	X	X	
E23		X	X	X	X

	E2 4				X
	E2 5				X
	E2 6				x
	E2 7				
	E2 8	X	X	X	X
Condução de calor	E2 9	X	X	X	X
	E3 0			X	

## CONCLUSÃO

Nosso problema de investigação consistiu em verificar se o diálogo entre os componentes de um grupo de professores-pesquisadores, que discutiam sobre uma particular inovação no ensino, poderia ser relacionado como gerador de reflexão crítica.

Tínhamos como hipótese que sob a ênfase da pesquisa-ação, onde os professores pesquisavam suas práticas com o objetivo de melhorar seu ensino e conseqüentemente, ocasionando a melhoria no aprendizado dos alunos, a reflexão teria um papel fundamental. Tendo a reflexão sobre a prática como um precursor da melhoria no ensino, acompanhamos as discussões dos professores-pesquisadores para identificar nos diálogos as quatro ações de Smyth (1989); se pudéssemos identificar cada um dos comportamentos através do diálogo entre os professores, seríamos capazes de relacionar o diálogo oral como gerador de reflexão crítica entre os participantes, tal como apresentado nos resultados de Emery (1996.).

Após transcrição dos dados, buscamos de forma exaustiva em cada um dos episódios as discussões que nos indicassem as ações de Smyth (1989). Desta forma, observamos o mapeamento dos episódios na tabela 1 e verificamos que à medida que os professores discutiam sobre suas práticas, no contexto de cada atividade do plano, as ações propostas por Smyth (1989) tornavam-se evidentes.

Conforme apontou Smyth (1989) em nosso referencial teórico, a ação de descrição desencadeia as outras três, que sintetizam a reflexão crítica. É interessante observar que por tratar-se de um grupo de seis professores que discutiam sobre inovações propostas no seu próprio projeto, as ações manifestadas durante os diálogos não necessariamente referiam-se a um único sujeito; muitas vezes não aparecendo sucessivamente num mesmo episódio. Desta forma, o sujeito que descreveu uma atividade (primeira ação de Smyth, 1989), sempre informou seus princípios pedagógicos, saberes, etc (segunda ação de Smyth, 1989); porém o sujeito que realizou a ação de confrontação destas informações (terceira ação de Smyth, 1989), nem sempre foi quem apresentou a ação de reconstrução (quarta ação de Smyth, 1989).

Pela análise dos nossos dados, pudemos notar que um dos exemplos mais relevantes do aspecto relacionado acima diz respeito à discussão em como encerrar a atividade de demonstração investigativa de Convecção de Calor. Sem dúvida, nos dois episódios correspondentes evidenciamos além da ação de reconstrução apresentada pelo sujeito P4, os diferentes níveis de evolução dos conhecimentos profissionais entre este último sujeito e a P1.

O desencadeamento das quatro ações iniciou-se durante o Episódio 14, quando o P4 propôs aos colegas do grupo, que o auxiliassem a elaborar algumas questões para que finalizasse a atividade experimental, que realizaria com seus alunos em breve. Diante desta proposta, a P1 argumentou a respeito de uma outra maneira de encerrar a atividade; quando então descreveu com riqueza de detalhes que ela não fizera um questionário, mas sim uma discussão com seus alunos, orientando-os a construir um relatório (falas 5 e 7). Nestas falas, P1 enalteceu a necessidade de fazer com que os alunos expressassem coerentemente o fenômeno observado, através da linguagem física de forma clara e objetiva.

Em sua descrição, P1 informou sua preocupação com a construção do conhecimento pelo aluno, ao fazer a ligação da atividade com o ensino da Termodinâmica de maneira coerente; tendo oferecido ainda a oportunidade aos alunos de refletirem sobre seu aprendizado, através da discussão e da argumentação. No episódio seguinte, 15, P4 demonstrou não estar satisfeito ainda e numa atitude deliberativa perguntou novamente aos colegas se não seria melhor finalizar a atividade de convecção com um questionário (fala 26). P1 repetiu (fala 27), sua descrição de maneira resumida agora, reafirmando seus princípios pedagógicos, enaltecendo sua prática como facilitadora do processo de aprendizagem.

A ação de confrontação apareceu na fala do P5, quando ao ouvir a fala da P1 entrou na discussão questionando com curiosidade e admiração a respeito de como os alunos responderam (fala 33):

*“Como é que eles explicam o...a espiral rodar, com a teoria cinético -molecular!?”*

A confrontação do P5 foi respondida quando a P1 explicou então como os alunos responderam (fala 37); tendo apresentado ainda um relatório para exemplificar de maneira concreta um evento do seu ensino, evidenciado na fala 43. P1 continuou sua exposição lendo a resposta que o aluno atribuiu à questão, demonstrando de maneira clara a capacidade do aluno em associar a teoria cinético-molecular à explicação do fenômeno observado (fala 51).

A ação de reconstrução pelo P4 surgiu então na seqüência das falas, evidenciando claramente a sua decorrência a partir das três ações manifestadas anteriormente nas falas dos colegas do grupo. Desta forma, P4 apresentou-se satisfeito com as argumentações apresentadas, concluindo que uma discussão acompanhada de um relatório, seria a melhor maneira de finalizar a atividade de Convecção de Calor, abandonando a idéia do questionário.

Assim, P4 reconstruiu sua maneira de finalizar a atividade de maneira coerente com os objetivos do próprio projeto de melhoria na qualidade do ensino, claramente observáveis nas falas 52 e 58 (Episódio 15).

Na discussão acima, concluímos a partir do modelo de Smyth (1989), que uma descrição de um evento de ensino realizado pela P1, forneceu informações que fizeram com que o P5 realizasse uma confrontação a respeito do procedimento que ela utilizou, promovendo a reconstrução por parte do P4.

A partir das considerações anteriores, evidenciamos dois aspectos importantes nessa discussão:

O primeiro foi o fator colaborativo entre os participantes; que fizeram parte de um mesmo projeto por livre vontade, com um objetivo comum: o da melhoria na qualidade do ensino. Este aspecto está de acordo com o apontado por Richardson (apud Briscoe et al., 1997), que concluiu que quando os professores associam-se para desenvolver um projeto por iniciativa própria, existem grandes chances de que apareçam mudanças didáticas.

O segundo, foi o resultado da pesquisa-ação; como pertenciam a um grupo de professores que pesquisava a própria prática (e a dos colegas), a partir de uma implementação de inovação; construíram assim seus próprios currículos, de acordo com as necessidades das respectivas salas de aula. Sendo um resultado que vai de encontro ao que afirma Elliot (apud Geraldi, 1998) sobre o trabalho da pesquisa-ação, onde o desenvolvimento do professor acontece ao longo do desenvolvimento do currículo e vice-versa.

Em síntese, os episódios acima apresentaram indicadores de que a conversação entre os professores a respeito de uma prática inovadora, constituiu uma promissora alternativa para promover comportamento reflexivo, já que foram evidenciadas as ações de Smyth (1989) nas falas dos sujeitos.

É preciso destacar ainda, que embora existisse inicialmente uma diferença entre os níveis de evolução de conhecimento profissional (Porlán et al., 1997) entre os sujeitos P4 e P1 (evidenciada através das diferentes propostas individuais de encerramento da atividade nos episódios E14 e E15, acima tratados), o trabalho colaborativo atuou de maneira efetiva promovendo a evolução desses conhecimentos pelo P4, a partir de sua ação de reconstrução (Smyth, 1989). Segundo Porlán et al. (1997), ao tratar de maneira superficial um processo importante da atividade de ensino, o professor demonstra a existência de uma “tendência simplificadora e reducionista”, que pode tornar-se um obstáculo para a evolução profissional do professor. Por outro lado, a P1 notadamente apresentou, diante de sua descrição (Smyth, 1989) de proposta de encerramento da atividade, uma coerência com o “conhecimento profissional desejável”, que segundo Porlán et al. (1997) está de acordo com as propostas construtivistas. Por estarem trabalhando de maneira colaborativa, esta tendência simplificadora por parte do P4, não chegou a representar um obstáculo para sua evolução. Desta forma, ele reconstrói sua maneira de pensar diante das ações dos colegas P1 e P5, evidenciando a evolução profissional.

A leitura cuidadosa dos episódios e de suas análises mostrou-nos que a definição de um objetivo único, o do projeto do qual faziam parte os professores-pesquisadores, bem como a confiança entre os participantes, foram as razões principais para o aparecimento das ações de confrontação e reconstrução pelo grupo. Caso eles não fizessem parte deste grupo de pesquisa, talvez as duas últimas ações não tivessem tanta relevância. Portanto a seqüência de ações de Smyth (1989) realmente desencadeou o comportamento reflexivo dos professores, a julgar pelas quantidades de ações de confrontação e reconstrução representadas na tabela 1.

Como o instrumento utilizado pelos professores-pesquisadores para discutirem as inovações fora o diálogo oral, acreditamos que este seja um elemento gerador de reflexão crítica dentro do grupo como um todo. Caso fossemos analisar os níveis de reflexão individuais, teríamos de utilizar outras categorias, já que os professores do grupo possuem níveis de conhecimentos e evolução profissional distintos (tal como apontado no episódio 14, quando se torna clara a diferença entre as proposições para encerramento da atividade pelo P4 e P1).

Finalizando, nosso trabalho confirmou que a discussão oral entre os sujeitos, foi um agente que propiciou o aparecimento da reflexão crítica, já que o modelo de Smyth (1989) foi amplamente evidenciado em diversos contextos da nossa análise.

Diversos outros fatores determinaram os bons resultados alcançados pelo grupo de professores-pesquisadores, ao final do projeto de melhoria na qualidade do ensino da termodinâmica em suas salas de aula, mas os resultados de nossa pesquisa apontam claramente para o fator positivo da reflexão sobre a prática.

Nossa análise, diferentemente da pesquisa de Emery (1996), um de nossos referenciais teóricos; contou privilegiadamente com uma vasta extensão de dados, que nos possibilitou acompanhar a evolução das discussões dos sujeitos por um longo período de tempo (maio/1998 a maio/1999). Este fato colaborou para que nossos resultados fossem claramente confirmados.

Ao longo do desenrolar do projeto, tanto a evolução profissional dos sujeitos, assim como as das atividades do plano, puderam ser observadas de maneira extremamente interessantes, tal como concluímos nas citações acima. Sendo que a reflexão conjunta sobre a prática de cada um como professor de Física do ensino médio, pode ser claramente um fator preponderante para que essas evoluções se manifestassem.

Como decorrência desses resultados, acreditamos que esse estudo possa trazer algumas contribuições para a Formação Continuada de professores de Física do ensino médio, principalmente das escolas públicas:

A formação de grupos de professores que pesquisem seu próprio trabalho precisa ser incentivada pelas Universidades e pelos órgãos governamentais, já que o professor é quem melhor conhece as condições de ensino-aprendizagem em sua sala de aula.

Já que a reflexão não se mostrou como um atributo dos professores mais experientes, ela deve ser incentivada na própria formação inicial do professor, através de programas devidamente estruturados para esse fim. Dentro dessa estruturação adequada, podemos destacar um programa que auxilie o professor a tornar-se consciente de seu importante papel dentro da sociedade.

O uso de atividades experimentais investigativas deve ser intensamente divulgado, pelas contribuições para a construção do conhecimento dos alunos, através do exercício da reflexão que elas propiciam.

## **BIBLIOGRAFIA**

- BRISCOE, C.; PETERS, J. Teacher Collaboration across and within Schools: Supporting Individual Change in Elementary Science Teaching, **Science Education**, 81(1), pp 51- 65, 1997.
- CARVALHO, A.M.P et al.; **Termodinâmica, um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.
- CARVALHO, A.M.P., GIL, D. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: 2. Ed.Cortez, 1995.
- EMERY, W.G. Teachers' Critical Reflection Through Expert Talk. **Journal of Teacher Education**, v.47, n.2, p.110, 1996.
- ERICKSON, F. Qualitative Methods for Science Education, **International Handbook of Science Education**, Fraser et al. (eds) v.2, pp 1115-1173, 1998.
- GARCÍA, M.C.(1992). A Formação de Professores. **In Os Professores e sua Formação**, NÓVOA, A (coord.), 1992. Lisboa, 1992.
- GARRIDO, E.; CARVALHO, A.M.P., Reflexão sobre a prática e Qualificação da Formação Inicial Docente. **Cadernos de Pesquisa**, n.107, p.149-168, julho/1999.
- GERALDI,C.M.G. et al., **Cartografia do Trabalho Docente**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 1998.
- GRAF. Física 2. EDUSP. São Paulo, 1992.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A., **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas, Temas Básicos de Educação e Ensino**. Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1986.
- NÓVOA, A., (coord.), **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.
- PACCA,J.L.; PACCA,A.; VILLANI, A., Un Curso de Actualización y Cambios Conceptuales en profesores de Física. **Enseñanza de las Ciencias**,v.14,n.1,p.25-33, 1996.
- PORLÁN, R.A.; GARCÍA, A.R.; POZO, R.M.. Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos **Enseñanza de las Ciencias**, v.15, n.2, p.155-171, 1997.
- RODRIGUES, M.I.R.; Carvalho, A.M.P. **Professores-pesquisadores:Reflexão e a mudança metodológica no ensino da Termodinâmica**. São Paulo: USP, Instituto de Física e Faculdade de Educação, 2001 (Dissertação, Mestrado, 196p.)
- RODRIGUES, M.I.R.; CARVALHO, A.M.P. Professores-Pesquisadores: Reflexão e a Mudança Metodológica no Ensino de Física. In: Abib, M.L.S. et al. (Eds) Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, VII, 2000, Florianópolis. **Atas...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2000 (Anais)

- SCHÖN, A.D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A.(coord.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992a, p 77-92.
- SMYTH, J. Developing and Sustaining Critical Reflection in Teacher Education. **Journal of Teacher Education**, v.40, n.2, march-april, 1989.
- VILLANI,A.; PACCA, J.L.A. Teoria e Prática Didática na Atualização de Professores de Física, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol 14(2), p.113-119, 1992.
- ZEICHNER, K. Novos caminhos para o practicum . In: Nóvoa, A.(coord.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p 117-138
- ZEICHNER, K. **Formação Reflexiva de Professores: idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.