

SABER ESTRATÉGICO DE PROFESSORES PRIMÁRIOS: PESQUISA CRÍTICA EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Arnaldo Vaz*

Resumo Este artigo relata um estudo sobre o saber estratégico dos professores, dentro do domínio do conhecimento de conteúdo *no* ensino. Foram abordados professores primários da Inglaterra e País de Gales após a introdução do Currículo Nacional (DES, 1989); suas proposições e experiência relativas ao ensino de Física indagadas. O Levantamento Temático de Paulo Freire foi adaptado para este propósito. Uma vez que o estudo não fica no nível da interpretação, o autor argumenta que sua é uma pesquisa social crítica, nos moldes da proposta por Habermas. O pensamento dos professores é considerado vinculado a fatores sociais, historicamente situado e sujeito aos estados emocionais do indivíduo; a perspectiva cognitiva usual foi evitada. Considerada indissociável da ação, a reflexão resultou de um exercício de colaboração. Proposições e casos exemplares foram solicitados e seu caráter idiosincrático praticamente ignorado. Baseado no conhecimento de proposições formalizadas e padrões de conduta estabelecidos, o pesquisador desafiou os professores a explicar incoerências em suas idéias e prática didática. O resultado é um conjunto de oito temas que mostram a correspondência entre algumas proposições dos professores com reflexões acadêmicas.

Palavras-chaves: Saber Estratégico de Professores; Ensino de Física; Ensino de 1ª a 4ª série do 1º grau; Pesquisa Crítica; Paulo Freire.

Abstract This article reports a study of teachers' strategic knowledge, within the domain of science content knowledge *in* teaching. Primary teachers from post-National Curriculum England and Wales (DES, 1989) were approached; their propositions and experience concerning Physics teaching enquired. Paulo Freire's Thematic Investigation was adapted for this purpose. Because the study does not remain at the level of interpretation, the author argues his is a critical social research, as defined by Habermas. Teachers' thinking is considered socially bound, historically situated and subject to the emotional states of individuals; the usual cognitive approach was avoided. Considered inseparable from action, reflection resulted from a collaborative exercise. Propositions and exemplary cases were requested and their idiosyncratic character almost ignored. Based on knowledge of formalized propositions and established patterns of action, the researcher challenged teachers to respond for incoherences in their ideas and practice. The outcome is a set of eight themes which show a correspondence of some of primary teachers' propositions with academic reflections.

Descriptors: Teachers' Strategic Knowledge; Physics Teaching; Primary School Teaching; Critical Research; Paulo Freire.

Introdução

Com mais de trinta anos de história, a pesquisa em ensino de física constituiu-se num campo de investigação complexo. A ênfase neste campo desde a década de oitenta, no entanto, tem sido as pesquisas sobre as concepções dos alunos (Gilbert e Watts, 1983; Duit, 1995). Atualmente, porém, há lideranças da pesquisa em ensino que consideram que as pesquisas de ênfase psicológica e epistemológica tendem a diminuir em números e importância

relativos (Driver, 1994; Gilbert, 1995). Por outro lado, questões suscitadas pela teoria social crítica de Habermas e da Escola de Frankfurt, pela Semiologia, pela Teoria da Linguagem e pelos filósofos pós-modernos vêm chamando a atenção de pesquisadores em educação (Carr e Kemmis, 1986; Giroux, 1988; Kincheloe, 1993). Adotando uma perspectiva semelhante à destes autores (Vaz, 1996), desenvolvo o argumento que os ganhos decorrentes das pesquisas em

* Professor da Faculdade de Educação da UNICAMP

ensino podem ser perdidos. Para evitar isso, os docentes dos cursos de formação (inicial e continuada) de professores devem ser capazes de perceber a brecha que os separa dos professores em sala de aula. Isto é, aqueles docentes precisam, primeiro, se dar conta do capital cultural que as pesquisas em ensino lhes legaram. Além disso, esses professores de professores precisam atentar para as representações peculiares sobre conhecimento pedagógico específico ao ensino de ciências desenvolvidas pelos professores em sala de aula.

Ao desenvolver tal argumento alego que Paulo Freire suscita questões semelhantes às de Habermas e da Escola de Frankfurt em alguns de seus trabalhos (Freire, 1967; 1970; Freire e Shor, 1987). Além disso, proponho que, no desenvolvimento de uma prática que substancia sua teoria, Freire nos dá exemplo de como contornar duas questões graves na formação de professores. A análise crítica do problema da relação entre teoria e prática na formação de professores, como disse, primeiro, levanta dúvidas sobre o valor da pesquisa educacional de ênfase positivista ou da de ênfase interpretativa (etnográfica, biográfica, etc); ênfases comuns nas pesquisas em ensino de ciências. Em segundo lugar, tal análise mostra que é problemática a relação entre, de um lado, o conhecimento teórico resultante de pesquisas e reflexões acadêmicas e, de outro lado, a experiência prática resultante da vivência docente; isso, naturalmente, sendo mais claro na formação continuada de professores.

Encontramos no chamado “Método Paulo Freire” inspiração para contornar estas duas questões, a saber, da ênfase das pesquisas e da relação entre teoria e prática na formação de professores. O

procedimento adotado por Freire para eleger as primeiras palavras a serem escritas pelos alfabetizandos envolve o uso de uma metodologia de pesquisa não positivista e não interpretativa. Neste artigo eu mostro como transpor tal metodologia para o contexto das representações dos professores sobre o conhecimento pedagógico relativo ao ensino de uma disciplina específica; a física. Além de um aspecto particular do “Método Paulo Freire” como esse servir de parâmetro de análise para abordar os problemas mencionados, a filosofia e as características gerais da pedagogia freireana servem como modelo para formação de professores. A questão da formação de professores, no entanto, não será um tema explorado aqui, como foi em outros textos (vide Vaz, 1996, e, Vaz e Watts, no prelo).

Pesquisa em Pensamento de Professores

Está começando a surgir interesse nas pesquisas sobre o pensamento de professores entre autores da área de ensino de ciências (Driver, 1994; Bell e Gilbert, no prelo). No entanto, ainda não são comuns trabalhos na intersecção destas duas áreas; como, aliás, Gilbert (1995) salienta em seu mapeamento da área de ensino de ciências. Nesse sentido é oportuno apresentar um mapa da pesquisa em pensamento de professores. A figura 1 oferece uma visão panorâmica deste campo de pesquisa e de suas sub-áreas.

Nesse campo de pesquisa a expressão “pensamento de professores” é usada para se referir a “pensamentos” diversos: crenças, intuições, teorias implícitas, raciocínios e muitos outros “fenômenos” mentais. Na pesquisa relatada aqui, “pensamento de professores” se refere à

soma de sentimentos, idéias, lembranças e conhecimentos associados por professores à porção pedagógica de sua prática profissional¹. Esta pesquisa, portanto, se localizaria no centro da face “Crítica” do triângulo na Figura 1. O interesse aqui é retratar o saber estratégico dos professores no que concerne ao ensino de uma

disciplina cujo conteúdo eles não dominam. O caso específico estudado foi o dos professores primários em relação ao ensino de física. Escolhi este caso pois os professores primários são reconhecidamente pouco versados nas ciências físicas, pelas quais têm, por vezes, certa aversão (Morrisey, 1981; Carré e Carter, 1990).

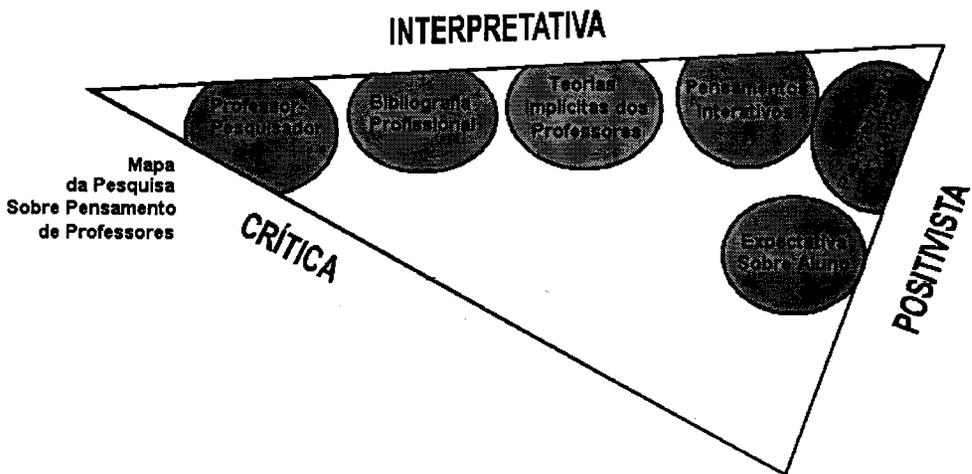


Figura 1

Desenvolvi este estudo na Grã-Bretanha. Houve duas razões para isso. A primeira é que os professores primários da Inglaterra e País de Gales foram desafiados a colocar Ciências no mesmo patamar de importância que Matemática e alfabetização (DES, 1989; 1991). Esse desafio colocou esses professores numa situação que Freire descreveria como *situação limite*. Por não “saberem a matéria” professores primários não dão ênfase ao ensino de ciências. Obrigados a dar atenção especial a esta área do currículo, os professores primários britânicos se viram forçados a reconhecer suas deficiências. Uma vez que não tinham a opção de evadir a responsabilidade, restavam-lhes duas alternativas: entrar em

desespero ou, como diz Freire (1967, 1970), vislumbrar o inédito viável; para Freire, situação-limite é a situação que envolve esse tipo de dilema. Além dessa razão para desenvolver este estudo na Grã-Bretanha, ao realizá-lo num país considerado central, assumi que seriam maiores as chances da pesquisa ser analisada com mais atenção pela comunidade internacional de pesquisadores em ensino de ciências.

Metodologia de Pesquisa

Em vista de problemas circunstanciais - como um boicote dos professores a ordens do governo - a amostra de professores nesta pesquisa foi de nove professores; incluindo

os que tomaram parte na fase piloto. A coleta e análise dos dados se deu segundo o esquema na Figura 2. Como detalhado a seguir, a metodologia de pesquisa adotada é uma adaptação daquela utilizada por Freire

em seu trabalho com adultos analfabetos; metodologia que ficou conhecida como “Investigação Temática”; neste caso desenvolvida na forma de um “Teste de Repertório” (Fransella e Bannister, 1977).

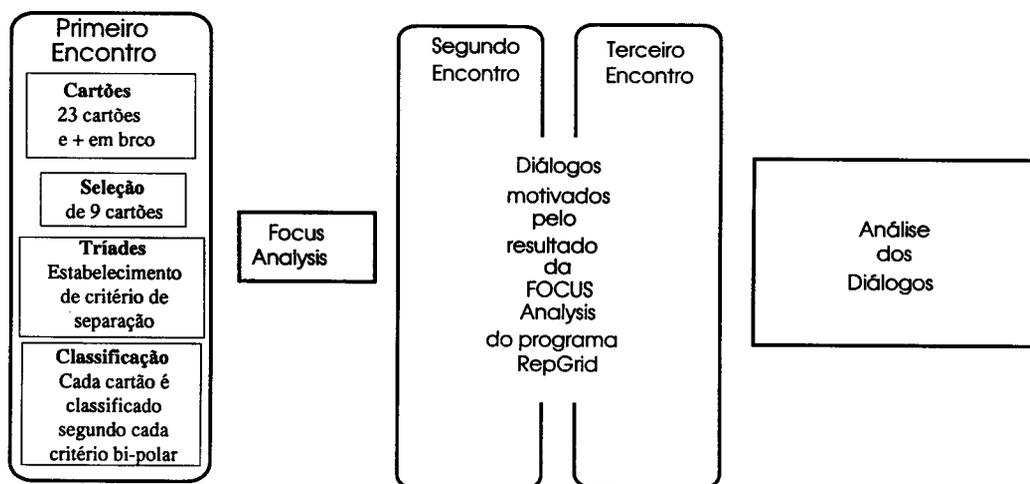


Figura 2

Em três encontros individuais comigo os voluntários foram colocados frente a alguns desafios. Primeiro, pedi que eles procurassem lembrar-se de precedentes, ou de episódios protótipo, ou mesmo de experiências indiretas de eventos que eles associariam a sentimentos e emoções como alegria, frustração, surpresa, indiferença, grande expectativa. Refiro-me a esta etapa como “Etapa dos Cartões” pois preparei cartões com perguntas contendo referência a sentimentos; pedi aos voluntários que registrassem tais episódios, experiências e exemplos por escrito nos próprios cartões. Devo dizer que os sentimentos escolhidos eram sentimentos que eu mesmo tive no decorrer de minha experiência ensinando física no 2º grau.

Ainda no primeiro encontro comigo, o professor tinha que enfrentar três outros

desafios. Após registrar episódios e experiências em tantos cartões quanto possível - inclusive com referências a sentimentos que eu não havia incluído - o professor selecionava os nove que considerasse mais representativos de seu saber estratégico. Note-se que, no momento dessa escolha, os cartões já não tinham mais a pergunta com referência a um sentimento ou emoção; essa porção já fora recortada de todos os cartões. Em seguida à escolha desses nove cartões, o professor era desafiado a comparar os nove episódios, experiências e exemplos registrados ali. Isso era feito da seguinte forma. Eram sorteados três cartões de cada vez. A cada sorteio, o professor deveria dizer se havia alguma razão para considerar um dos episódios, experiências ou exemplos, um contra-exemplo daqueles registrados nos outros

dois cartões. Em caso positivo, o professor deveria dizer, primeiro, que característica ou atributo unia dois dos três exemplos ali presentes. Em seguida, o professor deveria dizer que característica ou atributo fazia do terceiro episódio ou experiência um contra-exemplo dos outros dois.

Essa técnica, conhecida como "Teste de Repertório", é baseada no trabalho de Kelly (1955) e desenvolvida por autores como, por exemplo, Fransella e Thomas (1988). Kelly defende que o ser humano organiza o mundo de acordo com um complexo de "constructos", isto é, de critérios bi-polares; daí a importância dos voluntários deixarem claro não um, mas dois "pólos" dos critérios usados para caracterizar sua experiência.

Uma vez esclarecido qual o critério usado na comparação daqueles três episódios sorteados, o professor era então desafiado a usar tal critério para classificar os episódios nos seis cartões deixados de lado. Na etapa de classificação era atribuído um número inteiro entre 1 e 5 para cada um dos nove episódios, experiências ou exemplos registrados nos cartões. Essa

escala exige que o voluntário diga se determinado exemplo está mais próximo de um ou de outro pólo de seu critério bi-polar. Por convenção, o pólo correspondente ao valor 1 da escala é sempre o referente à característica ou atributo que une dois dos três exemplos apresentados inicialmente ao voluntário.

Esse procedimento de apresentar três cartões, pedir a expressão de um critério bipolar e utilizar este critério para classificar todos os cartões se repete até que os critérios comecem a se repetir, ou, como é mais comum, até que o tempo da entrevista (neste caso, uma hora) se esgote.

Os números atribuídos segundo cada critério para cada episódio passam, então, por uma análise fatorial. Essa análise, executada por um programa de computador (Mancuso e Shaw, 1988; RepGrid, 1991), demonstra quais critérios foram usados de maneira semelhante ou quais episódios, experiências ou exemplos foram classificados mais ou menos da mesma maneira. A figura 3 é um exemplo de resultado de uma análise dessas.

FOCUS: PK Amanda V
7 Elementos, 7 Constructos, Escala de 1 a 5 (1 classifica como pólo a esquerda, 5 pólo a direita)

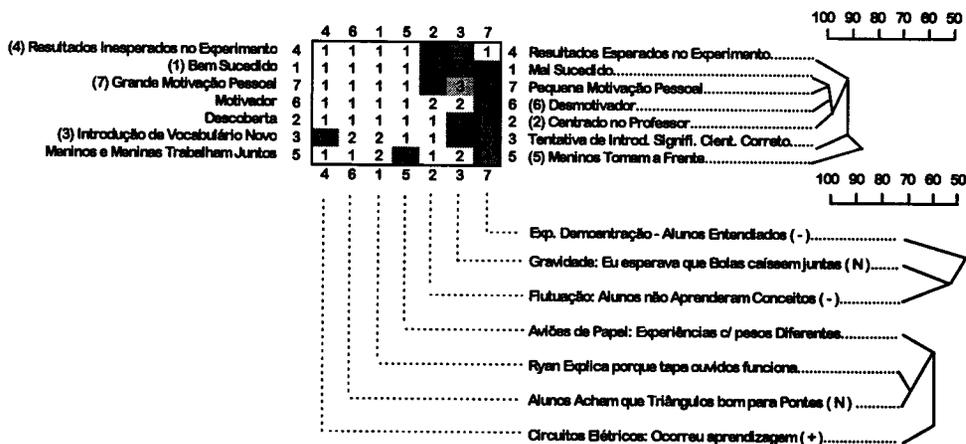


Figura 3

No segundo e terceiro encontros com cada professor, um diagrama como o da figura 3 era apresentado. Com esse diagrama era possível apresentar uma série de desafios à/ao voluntária/o. Os diálogos travados foram gravados e, posteriormente, transcritos. Esses diálogos eram problematizadores. Como responsável pela condução da pesquisa, não assumi a postura distante do etnógrafo que observa, registra, mas procura intervir o mínimo nos hábitos dos “nativos” que estuda. Ao desafiar os professores a justificar seus padrões de resposta, não me contentava em entender quais eram suas representações a respeito de determinados aspectos do ensino de ciências. Procurava descobrir, por exemplo, por que não adotavam procedimentos que eu, no caso, considerava mais adequados. Procurava descobrir, assim, se havia dificuldade para nos entendermos, se as proposições dos professores; e assim, por diante. Havia assumido que aqueles professores e eu pertencíamos a diferentes culturas; isso, não devido às diferentes nacionalidades, mas devido aos nossos níveis diferentes de conhecimento, tipos de experiência e envolvimento afetivo com a física e seu ensino. Por usar a metáfora da diferença cultural, o enfoque não era nos aspectos psicológicos ou epistemológicos do saber profissional dos professores. Nem mesmo a descrição da cultura dos professores à maneira dos antropólogos me interessava. O foco de interesse da pesquisa era mesmo a comunicação entre nós. Como assumi que somos representantes de culturas diferentes, centrei atenção em nosso diálogo, na relação entre nossas culturas (Abu-Lughod e Lutz, 1990, pp. 6-7).

Como disse inicialmente, o meu intuito é obter com esta pesquisa subsídios para um programa de formação e desenvolvimento profissional de professores. Desde a

concepção deste projeto, portanto, já havia determinado quais seriam, por assim dizer, as áreas do currículo para esse tal programa de formação docente. Assim sendo, procedi a análise dos diálogos que tive com meus voluntários segundo meu referencial. Minha análise dos diálogos transcritos não visava identificar “teorias implícitas”, “fios condutores” no discurso dos professores, como ocorre em pesquisas de ênfase interpretativa. No discurso dos professores havia categorias ou classes de representações. Porém, antes de tentar interpretar os significados dessas representações dediquei-me a identificar passagens onde o saber estratégico dos professores demonstrava ter uma relação estreita (por semelhança ou contraste) com o saber estratégico idealizado que construí. Assim, apresento como resultado da pesquisa uma série de oito temas. Cada tema ilustra como aquilo que professores em sala de aula dizem ou fazem muitas vezes se parece com aquilo que pesquisadores em ensino argumentam que é preciso fazer ou considerar. Essa semelhança, contudo, oculta diferenças e isto, muitas vezes, dificulta a compreensão mútua.

Resultados de Pesquisa

A seguir está a lista dos oito Temas Geradores, ou temas significativos para os professores que participaram da pesquisa e que devem suscitar neles reflexões críticas se debatidos num programa de formação continuada de professores.

- Tema 1: Aprendizagem por Descoberta
- Tema 2: Aprendizagem por Recepção
- Tema 3: Conhecimento Científico
- Tema 4: Empreendimento Científico
- Tema 5: Motivação para Ensinar
- Tema 6: Diversidade entre as Crianças

Tema 7: Elementos de Comunicação num Processo de Ensino

Tema 8: Esquemas para Articulação de Mensagens

A identificação desses temas foi influenciada pelo modelo heurístico de ensino de ciências que adoto a partir de um trabalho anterior (Vaz, 1989). Vou citar algumas passagens dos meus encontros com os professores, com o intuito de ilustrar como alguns desses temas apareceram no meu diálogo com eles. Ao mesmo tempo, vou mostrar que esses temas de fato são significativos para os professores voluntários.

Tomarei como primeiro exemplo o tema "Aprendizagem por Descoberta". Os professores eram bem assertivos em dizer que as crianças aprendem melhor quando "põem a mão na massa" e o professor "não ensina". Aqui está um exemplo:

Professor MK: Se espera que... não se pense pelos alunos, que se permita que as coisas venham de suas cabeças.

AV: E você vê isso como um problema?

Professor: De certa forma acho que seria melhor que o raciocínio viesse deles pois eles sentem que eles alcançaram aquilo por si mesmos... Quando vem deles eles percebem o valor pois aquilo é algo que lhes pertence. Se aquilo vem de mim, *eu* possuo aquilo. Eles podem ter um certo ganho com isso, mas não creio que seja o mesmo. A dificuldade está em me segurar. Há uma certa frustração quando eles saem pela tangente e eu quero trazê-los de volta pra cá. Aí, de novo, tenho que intervir e talvez, falar *demais*.

Há evidência - nessa e em outras passagens - de que professores primários tendem a acreditar que a manipulação de objetos e materiais experimentais de física é um elemento essencial para se aprender algo

nessa matéria. No entanto, é possível notar que essa opinião está vinculada, em parte, ao prazer que os próprios professores têm ao ver a vibração das crianças com suas descobertas. Nesse sentido, fica em segundo plano a relevância do assunto em questão para o conhecimento teórico envolvido.

Há outro exemplo dessa natureza que relacionei ao tema "Conhecimento Científico". Trata-se da concepção de ciência que se observa entre esses professores. Eles concebem o conhecimento científico como uma expressão da "verdade". Aqui está uma passagem onde isso foi dito:

Professora AW: O que acontece é que a ciência, no fundo, é um conjunto de respostas certas, não é?

AV: Mais do que em História ou em Geografia?

Professora: Bom, em História há argumentos de ambos os lados e há também tendenciosidades. Sei que provavelmente existe isso também em ciências, mas não ao nível que estou trabalhando.

Essas passagens são exemplos de expressões do saber estratégico que professores primários detêm em relação ao ensino de ciências. Outras expressões assim ilustram os demais temas da lista acima ou apresentam outros aspectos desses dos temas 1 e 2 exemplificados aqui. Ao invés de estender-me mostrando a diversidade de temas e de seus aspectos, gostaria de encerrar chamando atenção para a relação entre o que foi dito por esses dois professores e tópicos de pesquisas e reflexões acadêmicas relativas ao ensino de física.

No primeiro exemplo acima, o professor mostra que não fica a vontade quando não desenvolve um ensino por descoberta com seus alunos de cerca de 9 a 10 anos. O

ensino por descoberta é fundamentalmente indutivista. Entre pesquisadores em ensino de ciências tal concepção de ensino não é abraçada com o entusiasmo que foi característico na década de 60 há algum tempo (veja p.ex. Driver, 1988; 1991). Hoje não se discute a importância da vivência de determinadas experiências pelos alunos, especialmente nas primeiras séries escolares. Contudo, já se percebeu que esta manipulação de objetos e observação de fenômenos físicos naturais não garantem que as crianças assimilem as teorias formalizadas a respeito. Analisando em retrospectiva a postura que tínhamos, principalmente nos anos sessenta, tempos da aprendizagem por descoberta, concluímos que ingenuamente fizemos um paralelo entre o raciocínio indutivo dos cientistas (vide Chalmers, 1982) e o papel do raciocínio indutivo para a aprendizagem escolar (vide DeBoer, 1991; Matthews, 1994; 1996). A julgar pela fala do professor MK professores primários estão num estágio de *consciência transitiva ingênua* (Freire, 1967, 60) em relação a certos aspectos do ensino de ciências se comparados com os pesquisadores desta área. Isso não deveria ser surpresa. Como não deveria ser surpresa uma série de outras informações como essa; por exemplo a que obtemos do segundo exemplo. Os professores primários também têm uma concepção ingênua a respeito da ciência. Não há no entanto grandes ganhos na simples constatação da diferença entre os níveis de consciência pedagógica num conteúdo específico entre especialistas e não especialistas. Essa pesquisa consiste num avanço quando ela demonstra que apesar de não estarem num mesmo nível, os professores não especialistas desenvolvem concepções a respeito do ensino da física, no caso. E mais, desenvolvem concepções que já estão num nível onde sua mudança requer cuidado.

Conclusão

Embora haja uma diferença significativa entre uma pesquisa de ênfase crítica e pesquisas positivistas ou interpretativas, essa diferença nem sempre “salta aos olhos”. Ao se analisar o discurso dos professores é grande o risco de fazer julgamentos. Também é grande o risco de ficar na constatação, no registro da situação como ela se encontra. A pesquisa crítica envolve uma luta do pesquisador com sua própria inércia intelectual. Formado noutros paradigmas de pesquisa, esse pesquisador precisa fazer um grande esforço para ir além do julgamento da pessoa na posição de pesquisado, reconhecendo que há fatores que o mantêm em determinado estado de evolução que não são de fácil transposição. Além disso, é preciso fazer um esforço para não parar na constatação.

O saber estratégico dos professores pode conter muito de senso comum. No dia-a-dia o professor não tem oportunidades para refletir sobre sua prática. Ao ser desafiado em suas concepções, professores podem avançar rápido de uma consciência ingênua a uma consciência crítica a respeito do ensino de uma disciplina; mesmo que esta não seja a disciplina de sua especialidade. Além disso, em sua aparente ingenuidade o professor não-especialista coloca questões ao seu colega especialista que desafiam esse a reelaborar suas teorias. Essa é a verdadeira colaboração entre universidade e escola. Assim, teoria e prática de fato formam um complexo dialético.

Nota

1. Adotei nessa pesquisa os dois referenciais que Shulman (1986) propõe para caracterizar o saber dos professores. O primeiro é o *referencial das categorias* do saber dentro do domínio do *conhecimento do conteúdo no ensino*. Shulman propõe três categorias de conhecimento:

- a. Conhecimento sobre a Matéria (processo, natureza, história e filosofia da física, p. ex.)
 - b. Conhecimento Didático da Matéria (concepções dos alunos, bons exemplos, analogias, etc)
 - c. Conhecimento Curricular da Matéria (livros textos, material instrucional e experimental etc)
- O segundo referencial é o das formas de representação do saber dentro dos diversos domínio e categorias do saber profissional do professor. Shulman propõe três formas do saber do professor:
- a. Saber Proposicional (princípios, máximas e normas)
 - b. Saber Episódico (protótipos, precedentes e parábolas)
 - c. Saber Estratégico (capacidade de mesclar saberes quando o inusitado nos desafia)

Referências Bibliográficas

- Abu-Lughod, L.; Lutz, C. A. (1990). Introduction: Emotion, discourse and the politics of everyday life. In C. A. Lutz; L. Abu-Lughod. (Eds.) *Language and the Politics of Emotion*. Cambridge, UK: Cambridge University Press (Paris, La Maison des Sciences de l'Homme).
- Bell, B.; Gilbert, J. (no prelo). *Teacher Development: A Model from Science Education*. London: Falmer Press.
- Carr, W.; Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical: Educational Knowledge and Action Research*. London, Falmer Press. (também em Espanhol: *Teoría Crítica de la enseñanza: La investigación en la formación del profesorado*. Barcelona: Ediciones Martinez Roca, 1988)
- Carré, C. G.; Carter, D. (1990). Primary Teachers' Self-perceptions Concerning implementation of the National Curriculum. *International Journal of Science Education*, Vol. 12(4), 327-41.
- Chalmers, A. F. (1982) *What is this thing called Science?* Milton Keynes: Open University, 2nd Edition.
- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- DES (1989). *Science in the National Curriculum*. London: HMSO-Her Majesty's Stationery Office.
- DES (1991). *Science in the National Curriculum (1991)*. London: HMSO-Her Majesty's Stationery Office.
- Driver, R. (1988). Theory into Practice II: A Constructivist Approach to Curriculum Development. In P. Fensham, (Ed.), *Developments and Dilemmas in Science Education*. London: Falmer.
- Driver, R. (1991). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*. Vol. 13, 481-90.
- Driver, R. (1994). The Contribution of Research to School Science Education: The Link between Views of Learning and Approaches to Teaching. Oral communication, 20th Annual Conference of the British Educational Research Association, Oxford, September.
- Duit, R. (1995). Research on Students' Conceptions: Developments and Trends. *Science & Education*, Vol. 4, 4.
- Fransella, F.; Bannister, D. (1977) *A Manual for Repertory Grid Technique*. London: Academic Press.
- Fransella, F.; Thomas, L. F. (1988). *Experimenting with Personal Construct-Theory*. London: Rutledge & Kegan Paul.
- Freire, P. (1967). *Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra (refs à 13ª edição, 1982).
- Freire, P. (1970). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P.; Shor, I. (1987). *Medo e Ousadia. O cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gilbert, J. K. (1995). Studies and Fields: Directions of Research in Science Education. *Studies in Science Education*, Vol. 25, 173-97.
- Gilbert, J. K.; Watts, M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education, *Studies in Science Education*, Vol. 10, 61-98.
- Giroux, H. (1988). *Teachers as Intellectuals: Toward a critical pedagogy of learning*. New York: Bergin & Garvey.
- Guba, E. G.; Lincoln, Y. S. (1994). Competing Paradigms in Qualitative Research. In N. Denzin; Y. S. Lincoln, *Handbook of Qualitative Research*. London: Sage, Chapter 6, pp. 105-17.
- Habermas, J. (1974). *Theory and Practice*. London: Heinemann. (também em português)
- Kelly, G. A. (1955). *The Psychology of Personal Constructs*. New York: W. Norton & Co, 1st Edition.
- Kincheloe, J. L. (1993). *Toward a Critical Politics of Teacher Thinking: Mapping the Postmodern*. Henry A. Giroux & Paulo Freire (Eds). Westport: USA, Bergin & Garvey.

- Mancuso, J. C.; Shaw, M. L. G.; Eds. (1988). *Cognition and Personal Construct Technology: Coomputer Access and Analysis*. New York: Praeger Press.
- Matthews, M. R. (1992). Construtivism and Empiricism: An Incomplete Divorce. *Research in Science Education*, Vol. 22, 299-307.
- Matthews, M. R. (1994). Constructivism and Science Education. In *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. London: Routledge.
- Matthews, M. R. (1996). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. London: Routledge.
- Morrisey, J. T. (1981). An Analysis of Studies on Changing the Attitude of Elementary Student Teachers Toward Science and Science Teaching. *Science Education*, Vol. 65(2) 157-77.
- RepGrid Version 2.0a Release January 1991. Centre for Person-Computer Studies, Calgary, Canada.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, Vol. 15(2), 4-14.
- Vaz, A. (1996). Being Challenged - Reflections on the contribution of Paulo Freire's work to teacher education: The Thematic Investigation of Primary Teachers' Thinking and Practice with Regard to the Teaching of Science. Tese de Doutorado. Centre for Learning and Research in Science Education, Roehampton Institute, Universidade de Surrey, Grã Bretanha.
- Vaz, A. (1989). Estrutura e Função do Laboratório, Dissertação de Mestrado. Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Vaz, A.; Watts, M. (no prelo). "A Clash of Cultures: Physics and the Primary Scientist" *Early Child Development and Care*, Vol. 117, 99-112.