

# Nova Didática das Ciências e a Reforma do Ensino Médio:

Por Dentro de uma Escola Pública

Maria Ângela Vasconcelos de Almeida<sup>1</sup>

Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos<sup>2</sup>

## Resumo

---

Este trabalho trata da formação continuada de professores de Química durante o estabelecimento da reforma do Ensino Médio em uma escola pública. Foram construídos o projeto político-pedagógico, o currículo e a matriz curricular, fundamentados na nova didática das Ciências e nas bases legais hoje vigentes no país. Foi introduzida uma disciplina, na parte diversificada do currículo, para instituir o modelo de ensino por investigação, numa perspectiva interdisciplinar. O processo foi avaliado por meio dos depoimentos de três professores de Química. Os resultados indicam que é possível introduzir a reforma, mas que há necessidade de mudanças na organização escolar.

**Palavras-chave:** Reforma do Ensino Médio. Ensino por investigação. Professor pesquisador.

## NEW DIDACTIC OF SCIENCE AND HIGH SCHOOL REFORM INSIDE A PUBLIC SCHOOL

## Abstract

---

This work analyzes a process of continuing education involving chemistry teachers, during the implementation of a curricular reform in a high school. The political pedagogic project, the curriculum and the curricular matrix were developed, based

---

<sup>1</sup> Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Doutora em Educação. [angela.vasc@uol.com.br](mailto:angela.vasc@uol.com.br)

<sup>2</sup> Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Doutora em Educação (University of Surrey, Inglaterra). [heloisaflorabastos@yahoo.com.br](mailto:heloisaflorabastos@yahoo.com.br)

on the new didactic of science and legal bases. A discipline was introduced, in the diversified part of curriculum, to implement an investigative teaching model, in an interdisciplinary perspective. The process was evaluated through the speech of three chemistry teachers. The results indicate that it is possible to introduce the reform, but it requires a change in school organization.

**Keywords:** High school reform. Investigative teaching. Teacher researcher.

As profundas mudanças na sociedade vêm exigindo transformações radicais na educação, na perspectiva da superação de uma visão fragmentada e linear do processo ensino-aprendizagem. No Brasil as bases legais (Brasil, 1999), desde a década de 90, vêm propondo trabalhar o projeto pedagógico, o currículo e a matriz curricular de forma articulada, constituindo um sistema complexo, apontando para a necessidade de serem construídos com a participação da comunidade escolar. Além disso, esses documentos também asseguraram uma parte diversificada (PD) do currículo, que deve expressar “as prioridades estabelecidas no projeto da unidade escolar e a inserção do educando na construção do seu currículo” (Brasil, 1999, p. 36).

As inovações costumam ser produzidas a partir de uma demanda externa, como é o caso de reforma educacional, somada ao desejo de mudança da escola. Para desenvolver o currículo proposto pelos documentos oficiais, contudo, já não basta ser um professor que sabe transmitir os conteúdos aos alunos. As mudanças exigem que os professores assumam a docência como profissionais responsáveis pela sua própria atuação, caracterizando-os como professores pesquisadores de suas próprias práticas.

Essas mudanças não ocorrem de forma simples, exigindo rupturas epistemológicas nas concepções sobre a natureza do conhecimento, uma melhor compreensão das teorias de aprendizagem e das pesquisas em didática das Ciências. Além disso, os professores precisam receber o apoio necessário para que tenham as condições de executar mudanças radicais.

Este trabalho tem a intenção de apresentar a experiência de uma escola pública que, fundamentada na visão de uma nova didática das Ciências e nas bases legais (Brasil, 1999), instituiu a reforma do Ensino Médio. Tal processo adotou uma metodologia que favoreceu a reflexão e discussão pedagógica, fundamentada no trabalho conjunto da equipe de professores, acompanhada pela pesquisadora que exercia, ao mesmo tempo, a função de gestora pedagógica.

Os resultados da instituição serão analisados por meio do depoimento de três professores de Química da escola, que vivenciaram a reforma, buscando identificar a sua concepção sobre as articulações entre projeto político-

pedagógico, currículo por competência, interdisciplinaridade, contextualização e se eles desenvolveram competências para atuarem como professores pesquisadores.

## **A Nova Didática das Ciências**

Os princípios que orientam a reforma do Ensino Médio propõem que o projeto político-pedagógico, currículo e matriz curricular, composta das matrizes disciplinares e interdisciplinares, constituam um sistema representando a realidade escolar.

O modelo de Ensino por Transmissão (EPT), de natureza academicista, o modelo de Ensino por Descoberta (EPD) e o de Ensino por Mudança Conceitual (EMC), todos de natureza tecnológica, não respondem às necessidades na medida em que a reforma busca a construção de um currículo para desenvolver competências, através da interdisciplinaridade e da contextualização (Porlán; Rivero, 1998; Cachapuz; Praia; Jorge, 2002).

A partir da década de 90 a Nova Didática das Ciências vem propondo um modelo de ensino que atenda às novas demandas da sociedade, procurando integrar as contribuições dos enfoques anteriores e ao mesmo tempo superando a visão positivista e suas conseqüências que legitimam uma razão instrumental.

Para a edificação de novos caminhos é importante olhar para a sociedade atual, que vem sofrendo mudanças. Para que um indivíduo possa compreender a cultura contemporânea é preciso ser capaz de ter acesso, analisar e interpretar a informação, transformando-a em conhecimento. Nessa perspectiva o ensino de Ciências, Química em especial, deve estar relacionado aos interesses cotidianos e pessoais dos alunos, socialmente e culturalmente situados, gerando maior motivação (Cachapuz; Praia; Jorge, 2002; Cachapuz et al, 2005).

Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002):

*Trata-se de envolver cognitivamente e afetivamente os alunos, sem respostas prontas e prévias, sem conduções muito marcadas pela mão do professor; caminhando-se para soluções provisórias, como resposta a problemas reais e sentidos como tal, de conteúdos inter e transdisciplinares, cultural e educacionalmente relevantes (p. 172).*

Para conseguir desenvolver um ensino nessa dimensão, Porlán e Rive-ro (1998) e Porlán (1993, 2002) propõem três conjuntos de referentes teóricos metadisciplinares que, ao serem integrados, permitem construir uma resposta criativa e atualizada, que são: a perspectiva evolutiva e construtivista do conhecimento; a perspectiva sistêmica e complexa do sistema escolar e a perspectiva crítica explicitados a seguir.

## **A perspectiva evolutiva e construtivista do conhecimento**

O construtivismo pode ser analisado em diferentes perspectivas: a epistemológica, a psicológica e a educativa. É uma perspectiva epistemológica ao buscar uma explicação de como se produz conhecimento, qual a sua natureza e como se transforma. Nesse viés, o construtivismo é concebido como o processo de construção do conhecimento pelo sujeito em interação com a realidade, estabelecendo que essa construção ocorre de forma ativa, admitindo uma posição interacionista, isto é, o conhecimento é determinado tanto pelas propriedades da realidade quanto pela subjetividade dos sujeitos (Rodrigo; Cubero, 2000; Becker, 2001). A epistemologia construtivista traz a compreensão de que o conhecimento é produzido na medida em que as pessoas procuram resolver problemas ou questões relevantes.

Em relação à dimensão psicológica, a nova didática das Ciências vem se fundamentando nos trabalhos de Vygotsky, que defende a apropriação do conhecimento como um processo de interação entre sujeitos, ao realizar ativi-

dades partilhadas, mediante a internalização de práticas sociais específicas. Suas pesquisas sobre os processos de construção de significados, envolvidos na formação dos conceitos científicos no âmbito escolar, são relevantes, na medida em que buscou compreender a relação com a formação dos conceitos cotidianos (Veet; Valsiner, 1996; Vygotsky, 1987), tendo concluído que a apropriação do conceito espontâneo não favorece a apropriação do conceito científico, esclarecendo ainda que:

*Nossos dados indicam que a fraqueza dos conceitos do dia-a-dia reside em sua incapacidade para a abstração, [...]. Em contraste, a fragilidade do conceito científico reside no seu verbalismo, na insuficiente saturação com o concreto (Vygotsky, 1987, p.169, tradução livre).*

Vygotsky (1987) considera que os dois tipos de conceitos se influenciam mutuamente, e os conceitos científicos não podem ser ensinados exclusivamente por definição verbal, pois isso vai favorecer a aprendizagem de palavras vazias de significados, que “simula ou imita a presença de conceitos na criança” (p. 170, tradução livre). O significado das palavras só será de fato apreendido quando houver uma interiorização, que se inicia a partir de uma atividade externa, decorrente de um processo interpessoal, que se transforma em intrapessoal, como o resultado de uma série de acontecimentos que envolvem operações com signos.

Vygotsky argumenta que o desafio da escola é provocar nos alunos avanços que não ocorreriam espontaneamente, isto é, os alunos irem além do que já conseguem realizar sozinhos, atuando dentro do nível de desenvolvimento proximal, que é definido como

*a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (p. 97, tradução livre).*

Na aprendizagem escolar é desejável colocar os alunos diante de fenômenos que exigem conceitos científicos para serem compreendidos à luz de significados conceituais. Para tanto, é preciso o aluno ser introduzido pelo professor na cultura científica. Dessa forma, os alunos vão aprofundando seus conceitos à medida que novas situações relacionadas aos fenômenos ou fatos são trazidas pelos professores para serem analisadas, revelando-se a aprendizagem um processo global de relações interpessoais, envolvendo professor-aluno e aluno-aluno, assegurando que o professor está trabalhando dentro do nível de desenvolvimento proximal (Driver et al, 1999; Maldaner, 2000).

## **A perspectiva sistêmica e complexa do sistema escolar**

A Ciência clássica, fundamentada num pensamento linear e racional, que fragmenta os fenômenos naturais, acabou fragmentando a escola, trazendo conseqüências como a separação entre princípio, fato e valor, levando o professor a se desobrigar de questões éticas, considerando que não pertencem ao domínio científico (Morin, 1996).

Romper a linearidade corresponde a assumir a complexidade, que é inerente aos sistemas, representando a complementaridade entre a ordem e a desordem, adotando uma razão aberta, que busca a religação dos saberes. Na escola esse processo se materializa ao reabrir as fronteiras das disciplinas compartimentalizadas pelo pensamento fragmentado da Ciência clássica (Morin, 1996; Mariotti, 2002). O pensamento complexo emprega operadores cognitivos entre, os quais o pensamento sistêmico; a idéia de circularidade; a noção de circularidade produtiva; o operador hologramático; o operador dialógico e a transacionalidade sujeito-objeto.

Um sistema é um conjunto de dois ou mais componentes inter-relacionados e interdependentes. Uma escola ao ser vista como um sistema em permanente evolução cria uma dinâmica que favorece a construção de um objetivo comum. Esse sistema, para ser mais bem compreendido, deve ser tratado

a partir do pensamento linear e do pensamento sistêmico, que se complementam, constituindo o pensamento complexo, que pensa o todo em termos das suas partes e vice-versa.

As idéias de circularidade e circularidade produtiva residem no princípio de que o efeito retroage sobre a causa e a realimenta, auto-regulando-se, reequilibrando-se, sem perder a dinâmica, saindo da idéia simplista de seqüências lineares do tipo causa-efeito, contrapondo-se ao pensamento cartesiano em que toda causa tem apenas um efeito. Na escola, a circularidade é contemplada quando se desenvolve o currículo a partir de problemas. À medida que o professor, em interação com os alunos, constrói respostas para o problema, favorece a circularidade produtiva. Isso ocorre porque sua ação docente retroage, elevando seu conhecimento do problema específico, ou seja, o professor alcança uma posição mais avançada de conhecimento, favorecendo também seu aluno.

O pensamento complexo adota como metáfora desse movimento todas as partes o operador hologramático, pois uma pequena parte de um holograma contém a totalidade do objeto, ou seja, as partes estão contidas no todo e este está também nela incluído. Um professor, em sua sala de aula, precisa ter consciência da importância da sua disciplina na construção do objetivo comum da escola. Embora trabalhando num subsistema, este, juntamente com todos os demais subsistemas, complementa o sistema maior representado pela escola. Assim, uma disciplina, embora seja uma pequena parte da escola, representa o projeto global, da mesma forma que um pedaço de um holograma.

Além disso, o pensamento complexo se vale do operador dialógico, que representa a eterna contradição entre a tese (idéia) e a antítese (idéia oposta). No ideal hegeliano há sempre a reconciliação, ou a superação da tensão, representada pela síntese. O operador dialógico não tem a intenção de alcançar a superação dessa tensão, portanto busca trabalhar com a presença de processos ou idéias antagônicas. Daí a importância da constituição de grupos de discussão no ambiente escolar, pois as contradições serão explicitadas, possibilitando a diminuição das tensões, construindo-se, a partir dessas interações complexas, equilíbrios dinâmicos.

Por fim, a transacionalidade sujeito-objeto procura conciliar o sujeito com o objeto, superando a dicotomia que impõe o pensamento linear. Assim, o sujeito que observa um fenômeno aplica sua subjetividade para interpretar, interferindo na observação. Nessa perspectiva, há a contraposição de outra visão da Ciência e a visão da neutralidade da ciência passa a ser suplantada.

É preciso repensar as atividades da escola em todas as suas dimensões, entre essas garantir a articulação do conhecimento despedaçado pelos cortes entre disciplinas, entre categorias cognitivas e entre outros tipos de conhecimento (Porlán; Rivero, 1998).

Essa visão implica na necessidade de superar o individualismo característico do pensamento linear e aprender a lidar com o outro. Nessa perspectiva, a escola deve prever a criação de espaços de convivência, intereducação e intergeração de idéias (Mariotti, 2002).

## **A perspectiva crítica**

Como terceiro referente teórico-metadisciplinar, Porlán e Rivero (1998) identificam a perspectiva crítica do conhecimento. Para essa corrente de pensamento as idéias e as condutas das pessoas não são neutras. Assim, a visão sistêmica e complexa da realidade escolar, por si só, não garante a transformação. Adotar uma visão crítica implica reconhecer que a educação é historicamente localizada, é uma atividade social, com conseqüências sociais. É igualmente uma questão política, afetando o futuro de todos os envolvidos no processo.

Há sempre uma relação íntima entre interesses particulares, enquanto inseridos em um meio social, atendendo a determinados interesses de grupos sociais, influenciando nas relações de poder que perpassam a sociedade, limitando e condicionando os comportamentos. Isso explica a existência de concepções hegemônicas, relacionadas com a educação, que não são fruto de um consenso reflexivo e democrático, mas o resultado de processos de alienação e interiorização, sutilmente autoritários, nos quais as pessoas tendem a identificar uma determinada forma de pensar, tácita, como sendo a natural (Carr; Kemmis, 1991; Porlán; Rivero, 1998; Maldaner, 2000; Pereira, 2002).

Para a superação da alienação Carr e Kemmis (1991) explicitam que é preciso construir uma ciência educacional crítica, numa racionalidade crítica, e a pesquisa é a palavra-chave quando o ensino e o currículo são tratados de um modo crítico e estratégico. Defendem a importância de os professores serem os realizadores do currículo, fazendo os julgamentos necessários baseados em seus próprios conhecimentos e experiências, tornando a educação um processo no qual todos os envolvidos participam, colaboram e constroem significados partilhados, dentro da realidade prática. Dessa forma, defendem processos de pesquisa como estratégias de criar comunidades críticas, tanto dos professores quanto dos alunos.

## Princípio de investigação

Essas três perspectivas teóricas podem ser sintetizadas, do ponto de vista didático-pedagógico, no denominado princípio de investigação (Porlán; Rivero, 1998; Cachapuz; Praia; Jorge, 2002). Esse princípio identifica o conhecimento profissional desejável como um processo reflexivo, crítico e investigativo, direcionado para a construção de alternativas aos problemas da realidade escolar e dirigido à intervenção e ação profissional.

Desde a década de 80 do século passado o conceito de reflexão foi resgatado por Schön (2000) e vem sendo considerado importante para se constituir num modelo de professor prático reflexivo (Garcia, 1995; Lüdke, 2001). Schön (1995, 2000) valoriza a prática do professor como o momento de construção do conhecimento, por meio da reflexão e do reconhecimento da existência do conhecimento tácito. Para o professor ser capaz de refletir e superar os problemas do trabalho docente, contudo, é preciso que ele esteja bem informado pela teoria e que se comprometa com a transformação da realidade, que representa a dimensão ética e política de seu trabalho.

Outro movimento em educação, denominado de pesquisa-ação, identificado como uma investigação auto-reflexiva, realizada pelos participantes em situações sociais, é voltado para melhor entender as práticas e as situações

nas quais estas ocorrem (Carr; Kemmis, 1991; Kemmis; Wilkinson, 2002). Esse movimento foi iniciado pelo psicólogo social Lewin (1948), que acreditava que o conhecimento deveria ser criado a partir da solução de problemas em situações concretas da vida, e que o processo de mudança de atitude exige que os membros de um grupo sejam levados a examinar seus objetivos e pressuposições, pois não pode haver aprendizagem num espaço em que faltam padrões objetivos de realização.

A pesquisa é uma conquista cultural da humanidade e, por meio dela, os homens criaram instrumentos teóricos e práticos que lhes permitem agir sobre a natureza, para obterem respostas desejadas. Ela, porém, não é inata aos indivíduos, isto é, não se constitui numa herança biológica, da mesma forma que os conceitos científicos. Dessa forma, é desejável que os professores aprendam a pesquisar nas suas salas de aula, assim esse saber fazer será naturalmente transferido para os seus alunos (Stenhouse, 1998; Maldaner, 1999, 2000).

Segundo Maldaner e Schnetzler (1998), a pesquisa em sala de aula:

*É aquela que acompanha o ensino, o modifica, procura estar atenta ao que acontece com as ações nele propostas, aponta caminhos de redirecionamentos, produz novas ações, reformula concepções, produz rupturas com as percepções primeiras (p. 212).*

Assim, dá-se uma ruptura com um modelo fundamentado na racionalidade técnica, na qual o planejamento curricular ocorre de forma linear, baseado em objetivos com especificações precisas sobre o resultado da aprendizagem. Em seu lugar, Pereira (1998) propõe o modelo de currículo como processo, que se fundamenta em valores e princípios a serem desenvolvidos e não exclusivamente em resultados pré-fixados.

Dessa forma, a pesquisa ligada ao ensino pretende identificar situações nas quais possam ser introduzidos os conceitos das Ciências que desejamos que os alunos aprendam, procurando alcançar uma visão complexa dos diferentes fenômenos. Nessa perspectiva, é desejável que o objeto de estudo esteja relacionado a contextos diversificados, que sejam capazes de envolver os

alunos, partindo da problematização sobre essas situações, promovendo a reflexão coletiva em torno delas. Inicialmente o professor, detentor do conhecimento científico, negocia significados com o conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula, fruto da percepção pessoal, que é moldada pela cultura, educação, contexto histórico e estado emocional. Evidentemente o aluno não tem a mesma compreensão do professor, mas pela interação professor-aluno e pela pesquisa, o aluno, orientado pelo educador, lentamente vai construindo novos significados, avançando em direção ao conhecimento científico.

A concepção de professor investigador envolve qualidades profissionais, resumidas a partir da visão de Porlán e Rivero (1998) e de Maldaner (2000), que são: tomar consciência de seu próprio modelo de ensino-aprendizagem; observar a sua prática e reconhecer os problemas, dilemas e obstáculos; contrastar, por meio da reflexão, as suas concepções e experiências próprias com as de outros profissionais; planejar seu projeto de intervenção pedagógica à luz dos estudos e reflexões, formulando metodologias de intervenção mais potentes; mostrar uma dedicação plena à profissão; apresentar suas produções em reuniões científicas, para validação e avaliação; produzir artigos para publicação e divulgação entre a comunidade científica.

Porlán e Rivero (1998) consideram que o conhecimento profissional desejável só será obtido se os professores forem apoiados para conduzirem as mudanças que geralmente ocorrem como uma evolução progressiva do sistema de idéias, tornando-o mais adequado, coerente e complexo.

A seguir, vamos descrever as etapas para a implantação da reforma configurando-se numa metodologia da prática escolar.

## **Metodologia da prática escolar**

Podemos identificar duas principais etapas metodológicas planejadas pela gestão escolar e vivenciadas com a equipe de professores da escola. Uma que antecede o início do ano letivo e a outra após o início das atividades na escola.

## 1ª Etapa: Programa de formação continuada

A equipe de 25 professores participou de um programa de formação continuada denominado *Construindo o Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola*. Teve início com a construção do PPP, na compreensão de que esse planejamento estava destinado a dar os rumos da caminhada, representando o documento nuclear que iria direcionar a qualidade administrativa e pedagógica e a convivência escolar. Foi pensado buscando a superação de uma visão instrumental da Ciência, percebendo as relações entre os sujeitos como fundamentais, tendo como princípio a solidariedade e o compromisso de contribuir na formação de adolescentes e jovens como cidadãos responsáveis e participativos. Configurou-se como um processo de formação individual e coletiva, no qual foram negociados os princípios norteadores do currículo escolar.

A arquitetura da proposta curricular teve como referência a “Carta da Terra,<sup>3</sup>” cujos princípios foram analisados e reescritos com os professores participantes. A leitura dos documentos que fundamentam as bases legais para o Ensino Médio constituiu-se como estudos dirigidos, possibilitando a produção das matrizes disciplinares, configuradas a partir de um tema geral e situação-problema para toda a escola. A seguir temas e situações-problema para as três áreas que compõem o Ensino Médio foram elaborados, seguidos de temas e situações-problema mais específicos para as 12 disciplinas, constituindo-se numa rede. Esse conjunto orientou os conteúdos e conceitos disciplinares, estruturando a matriz curricular para o ano letivo de 2004. Dessa forma, foi possível estabelecer e identificar uma inter-relação disciplinar, que anunciou ações interdisciplinares (Almeida; Barreto; Nascimento, 2004).

---

<sup>3</sup> Carta da Terra, projeto desencadeado como desdobramento dos trabalhos da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Informações podem ser obtidas no site: <[www.eartcharter.org](http://www.eartcharter.org)>.

## 2ª Etapa: Introdução de uma disciplina na parte diversificada do currículo

Com o início do ano letivo constatou-se a necessidade da introdução de uma disciplina, denominada Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares (OPI), para garantir a interdisciplinaridade. Essa disciplina ocorria semanalmente e se desenvolvia por meio de uma situação-problema real, próxima do contexto escolar.

A constituição dessa disciplina foi fundamental, pois apesar de os professores terem tido a oportunidade de refletir sobre as mudanças necessárias para a construção de uma visão sistêmica do currículo e, portanto, a necessidade de introduzirem a interdisciplinaridade, ainda não sabiam como proceder.

A OPI materializou a interdisciplinaridade e a contextualização. No início, havia o receio de que a disciplina pudesse não dar certo. Esse estado de ânimo se justifica porque os professores foram formados numa visão disciplinar que detém normas e procedimentos de ensino. A concepção de interdisciplinaridade implica integrar conteúdos, a partir de um contexto definido, passando de uma concepção fragmentada para uma idéia unitária do conhecimento, e ainda não existem normas estabelecidas para se atuar dessa maneira. Contando com o apoio da pesquisadora/gestora pedagógica e de alguns professores da escola com maior experiência, todos assumiram os riscos.

A disciplina foi estruturada como um projeto para ser desenvolvido, sem respostas prontas, possibilitando uma maior liberdade dos alunos na elaboração das respostas, em articulação com os professores. A equipe de três ou quatro professores, de diferentes disciplinas, atuava em espaços da escola ou fora dela, desenvolvendo as atividades didático-pedagógicas (Almeida; Bastos, 2005), proporcionando as condições para que os professores atuassem como pesquisadores de suas próprias práticas (Stenhouse, 1998; Maldaner, 1999, 2000; Schnetzler, 2000; Porlán; Rivero, 1998; Cachapuz, 1999; Cachapuz; Praia; Jorge, 2002).

## Metodologia da pesquisa

A metodologia da pesquisa consistiu na articulação de diferentes metodologias qualitativas, que foram introduzidas à medida que diferentes momentos eram iniciados. Empregamos uma metodologia de pesquisa etnográfica, de natureza qualitativa, que requer do pesquisador a criação de oportunidades de vivenciar a situação em estudo por um período de tempo extenso. Assim, após o início do ano letivo, foram realizadas reuniões de estudo e observações, em salas de aula, iniciadas em fevereiro de 2004 e prosseguindo até o final de dezembro daquele ano.

As reuniões de estudo foram planejadas como uma pesquisa-ação participante, na qual a pesquisadora e os professores entraram num processo de colaboração e negociação. Essa metodologia favorece a expressão das concepções das pessoas, facilitando a compreensão da própria realidade. Esse procedimento foi completado por estudos teóricos, que orientaram o desenvolvimento de uma nova prática curricular. A espiral auto-reflexiva de um projeto de pesquisa-ação leva os professores a refletirem de forma retrospectiva sobre suas ações e projetarem, de forma prospectiva, novas ações, num processo cíclico que contempla as etapas de reflexão, planejamento e ação.

O papel do pesquisador acadêmico foi de facilitador, isto é, questionador e desafiador, mais do que condutor. Os professores foram responsáveis pelas decisões de cada dia nas suas salas de aula, à luz de suas próprias reflexões. O pesquisador, ao adotar um modelo de pesquisa-ação participante, está apostando num processo de mudança educacional na escola (Carr; Kemmis, 1991; Elliott, 1998; Pereira, 2002). Dessa maneira, oferece benefícios aos professores pelo fato de trabalharem juntos em projetos de investigação-ação, pois articula a teoria com os conhecimentos necessários para os professores agregarem as suas práticas; estabelece um clima de colaboração entre todos os educadores; melhora o currículo com o desenvolvimento profissional docente (Elliott, 1998).

A etapa de planejamento, do processo de pesquisa-ação participante, tomou como referência a metodologia da ilha interdisciplinar de racionalidade, proposta por Fourez (1997), adaptada às situações do contexto e à experiência da pesquisadora em programas de formação de professores (Bastos et al, 2003). Está organizada em oito etapas que, ao serem desenvolvidas, orientam o planejamento e as etapas seguintes (Almeida; Bastos, 2005). Os professores, ao receberem a oportunidade de agir utilizando uma metodologia interdisciplinar, que desperta o interesse dos alunos, têm como consequência uma melhor compreensão sobre conceitos que fundamentam a reforma do Ensino Médio. Esses conceitos vão sendo gradualmente construídos pelos professores por intermédio da articulação entre reflexão, ação e estudos teóricos, superando a superficialidade de definições prontas e acabadas, de fácil memorização, mas que não conseguem introduzir mudanças desejadas na sala de aula (Bastos et al, 2003).

### ***Coleta de informações***

O instrumento empregado constou de entrevista semi-estruturada, aplicada pouco antes do encerramento do ano letivo, com 20 questões abertas, relativas a diferentes aspectos do processo ensino-aprendizagem, das quais cinco serão analisadas neste trabalho. O objetivo dessa análise é identificar se houve a instituição da reforma do Ensino Médio, a partir da visão sistêmica que articula o projeto político-pedagógico, o currículo e a matriz curricular. A partir das respostas buscamos identificar se os professores desenvolveram as competências profissionais que permitem considerá-los professores investigadores.

### ***Perfil dos Professores***

Os professores investigados têm os codinomes Roberto, Lúcia e Eduardo, com experiências diferenciadas. Roberto tem 13 anos de docência, Lúcia, 22 anos e Eduardo 26. Roberto e Lúcia são especialistas em ensino de Ciências

desde 1998 e vêm participando de programas e projetos de formação continuada desde 1995. O professor Eduardo tem Pós-Doutorado, realizado em 2003. Todos exercem a docência na escola pública em questão, com jornada ampliada, durante o período diurno. O professor Roberto, à noite, exerce docência em outra escola da rede pública, enquanto o professor Eduardo exerce atividades pedagógicas e administrativas numa faculdade de formação de professores no interior do Estado de Pernambuco.

## Resultados e Discussão

### ***O Professor Roberto***

Questionado se a escola faz planejamento, Roberto afirmou que sim, embora pudesse fazer um pouco mais. Em seguida a pesquisadora perguntou se ele articula a programação da disciplina de Química ao planejamento da escola. Ele esclareceu que existe um problema, pois o PPP ainda não está concluído. Continuou acrescentando:

*A gente teve o encontro [...] com o assessor. Ficou uma comissão para organizar as idéias construídas no coletivo, depois viria o grupo de alunos, grupo de pais. Juntar essas idéias e formar um documento para, a partir daí ir incorporando ao PPP [...]. O planejamento da disciplina se aproxima do planejamento da área que teoricamente está próximo do PPP da escola. Está faltando concluir o PPP. Outra coisa: a gente não tem o planejamento global de todas as disciplinas. Só o fato dos professores apresentarem seus planos de ensino é muito pouco [...] (Estes) deveriam estar nas mãos de todos os professores, até porque, dando uma olhada, os professores poderiam tentar articular os conteúdos.*

Roberto, neste depoimento, informou que houve o início de uma construção coletiva do PPP com o corpo docente, mas que depois deveriam ser convidados alunos e pais para elaborar um documento final. Lamentou que

esse documento não tenha sido plenamente elaborado e esclareceu que o planejamento da sua disciplina – Química –, se articula com o planejamento da sua área que, por sua vez, está próximo das diretrizes apontadas pelo PPP.

Roberto não ficou satisfeito com a articulação do planejamento da sua disciplina apenas com o planejamento da área. Ele desejou construir um sistema no qual seu sub-sistema estivesse contido no todo. Para Roberto o conhecimento de Química só faz sentido se estiver contribuindo para a construção do projeto educacional global da escola. Podemos afirmar que o professor Roberto está desenvolvendo um pensamento complexo, ao buscar a visão do todo e das partes (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Rivero; Martín, 2000; Mariotti, 2002).

Na seqüência Roberto relata momentos nos quais os professores da sua área planejaram de forma coletiva atividades práticas:

*A gente está casando Química, Biologia e Física, porque quando a gente começou a reunião da área a gente começou a falar. Biologia queria que os alunos manipulassem o microscópio, os professores de Física foram montar o sistema de lentes. O microscópio é todo fechado, mas um (...) (professor de Física) montou um sistema de lentes aberto para os alunos, o que permitiu mostrar curvatura, o que acontece com a imagem. Essas articulações poderiam ser maiores se tivéssemos mais à mão o que cada um planejou.*

Nessa fala Roberto deixou perceber as articulações interdisciplinares. A seguir, questionado se existem reuniões de planejamento envolvendo professores e gestores, Roberto respondeu que sim, e acrescentou: “todas as quartas-feiras”. Reconheceu que o que anda mais próximo do planejamento coletivo são as aulas interdisciplinares e explicou como elas ocorrem:

*Foi a primeira vez que eu tive uma relação maior entre as disciplinas [...] Eu não sei se em todos os pontos do programa de cada disciplina vai ser possível fazer esse entrelaçamento, mas é uma coisa muito interessante, principalmente a discussão, ler, vem pra cá, vem pra lá, volta de novo. Essas idas e voltas são interessantes. A questão de se ter um planejamento e esse ser posto em execução.*

Em seguida, passou a relatar como ocorreu uma OPI, da qual participou e que era constituída das seguintes disciplinas: Educação Física, Química, Português e Matemática.

*No planejamento foram relacionados textos [...] (havia) um sobre exercícios físicos e outro era (sobre) frequência cardíaca. A questão de exercícios físicos está relacionada à qualidade do ar. O tema era Qualidade de Vida. A questão do ar era muito importante. A questão do oxigênio relacionada à frequência cardíaca [...]. Achei interessantíssimo o aluno aprender a verificar sua própria frequência cardíaca. Inicialmente todo mundo em repouso e depois do exercício físico. De certa forma isto casaria com matemática para fazer gráfico. [...] A questão da leitura de gráficos de expectativas de vida. O produto final passou a ser o Folhetim sobre a poluição da água e ar, frequência cardíaca [...].*

Nesse depoimento é possível identificar a construção prática de uma proposta de ensino interdisciplinar, como quando o professor diz: “A questão de exercícios físicos está relacionada à qualidade do ar”. Ou ainda: “A questão do oxigênio relacionada à frequência cardíaca” [...]. A seguir esclarece: “Nessa segunda OPI eu comecei a vislumbrar alguma coisa do que é a interdisciplinaridade”. Esta compreensão sobre o conceito de interdisciplinaridade reforça nossa inferência, isto é, Roberto está trabalhando a partir de uma perspectiva da complexidade, pois a interdisciplinaridade requer uma leitura mais aberta dos currículos, favorecendo a troca entre as disciplinas, entre os saberes dos alunos e os saberes docentes, afastando o professor de uma visão exclusivamente inter-nalista das Ciências (Porlán; Rivero, 1998; Cachapuz; Praia; Jorge, 2002).

Solicitado a responder o que entende por currículo, apresentou o seguinte discurso: “Eu vejo o currículo como sendo algo elaborado para tentar conseguir que as pessoas tenham o conhecimento formal dos conteúdos de Química, Física, Biologia, para começar a entender alguma coisa do que o cerca”.

Mais uma vez o professor confirmou que está se afastando de um saber exclusivamente disciplinar, necessariamente abstrato, e que não consegue se relacionar com as coisas que cercam os alunos, buscando mobilizar saberes

socialmente mais relevantes. Nessa oportunidade a pesquisadora solicitou que Roberto explicasse o que entende por currículo por competência, obtendo a seguinte resposta: “Por competência talvez haja uma preocupação maior de fazer uma leitura local e desta fazer uma leitura mais abrangente”. A pesquisadora insistiu: leitura local de quê?

*Na comunidade tem um determinado problema que vai ser utilizado pra se chegar a um determinado ponto. O aluno (deve ser capaz de) fazer uma leitura crítica e o professor vai tentar instrumentalizar isso. Você tem de oferecer pra ele diversas visões sobre determinados problemas. Esse problema geralmente começa sendo um problema mais local, mais próximo dele.*

Parece que Roberto está chamando a atenção para a importância de os alunos saberem construir modelos de situações concretas e, em seguida, serem capazes de transferir esse modelo para novas situações. Esta forma de compreender o processo de ensino-aprendizagem aproxima-se de um modelo para desenvolver competências. Além disso, como raramente é suficiente uma só disciplina para representar adequadamente uma situação concreta, nessa declaração também se vislumbra que o professor, ao mesmo tempo, está defendendo um ensino interdisciplinar (Fourez, 1997, 2003).

O professor Roberto também fez algumas considerações sobre as dificuldades que precisam ser superadas para desenvolver o ensino, a partir de situações-problema, apontando três condições: o professor precisa ter uma boa formação na sua disciplina e deter algum conhecimento das demais; é preciso ter um maior número de informações científicas sobre a situação; é importante ter sempre o objetivo bem definido, para não se perder em divagações que não favorecem a construção dos conceitos científicos.

O que podemos vislumbrar nesse último depoimento é que o professor Roberto está refletindo e construindo conhecimentos, a partir da sua vivência nas aulas interdisciplinares. Todo o discurso indica que o professor vem desenvolvendo um modelo de ensino construtivista e/ou investigativo (Porlán; Rivero, 1998; Cachapuz; Praial; Jorge, 2002).

## ***A Professora Lúcia***

A professora Lúcia foi solicitada a responder se a escola faz planejamento. Sua resposta inicialmente foi que houve um planejamento durante o período do Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político-Pedagógico da Escola, utilizando os PCNs (Brasil, 2002) e os descritores de competência elaborados pela Secretaria de Educação e Cultura de Pernambuco (2002). A professora, contudo, não fez referência expressa ao PPP.

A pesquisadora então questionou se a professora estava recebendo alguma orientação. A resposta de Lúcia foi a seguinte:

*Aqui é uma realidade totalmente diferente [...]. Do ano passado pra trás é muito diferente. A gestora pedagógica está diretamente com a gente, tem um coordenador que ainda por cima é de Química. E a gente está sendo trabalhada em conjunto para que a gente tenha um plano unificado. Um (professor) questionando o que o outro não está fazendo legal e a gente tenta fazer uma coisa mais unificada, de uma maneira muito mais agregada, talvez, pra se chegar à conclusão dos conteúdos.*

Este depoimento é apropriado ao mostrar o estabelecimento de uma cultura escolar que busca construir no coletivo, de forma a envolver todos os professores e gestora pedagógica, evidenciando a construção de um conhecimento integrado para compreender a realidade complexa, por meio da articulação das diversas disciplinas. Para Porlán e Rivero (1998), essa forma de proceder é um caminho para levar os professores a atingirem um modelo de ensino construtivista e investigativo.

A próxima questão formulada diz respeito à compreensão da professora em relação ao conceito de currículo. Lúcia esclareceu que currículo é o elenco das disciplinas e acrescentou: “conteúdos para se trabalhar com a metodologia que foi determinada naquele local de trabalho”. Embora mantendo uma visão limitada de currículo como “elenco das disciplinas”, ela compreendeu a importância da metodologia construída no coletivo.

Em seguida foi solicitada a esclarecer o que significa currículo por competência. Lucia estabeleceu uma comparação entre o currículo por conteúdo e o currículo por competência. Por conteúdo ela disse que vai direcionar o professor para “você seguir o que você tem que dar. Porque os meninos não estão buscando, mas você tem que dar”. Assim, compreendeu que esse modelo de currículo se reduz ao professor impor aos alunos os conteúdos das matérias que são obrigatórias ao longo do ano. Seguiu continuando sua explicação:

*Por exemplo, você coloca um currículo por conteúdo sem pensar nas inter-relações entre eles, sem pensar nas relações com outras disciplinas, ou mesmo na sua disciplina. Por competência a gente fica procurando as relações (entre as disciplinas) e adquirir competência é muito mais importante do que simplesmente saber o conteúdo.*

Com tal resposta revelou compreender características do currículo por conteúdo, que está relacionado a um ensino transmissivo, ao mesmo tempo em que apontou para a importância de buscar as articulações interdisciplinares para a construção de um currículo por competência (Porlán; Rivero, 1998; Cachapuz; Praia; Jorge, 2002).

Em relação ao nosso objetivo: queremos identificar como foram planejados o Projeto Político-Pedagógico (PPP), o currículo, a matriz curricular e se a contextualização e a interdisciplinaridade estão acontecendo. Lúcia falou de planejamento, de sua preocupação com as inter-relações entre as disciplinas e pareceu compreender que para desenvolver competências nos seus alunos é importante trabalhar de forma articulada.

## **O Professor Eduardo**

A pesquisadora questionou se o professor Eduardo faz planejamento. Ele se posicionou da seguinte maneira:

*Eu gosto de planejar, eu não vou pra sala de aula sem planejar [...]. Eu já fazia planejamento na faculdade, imagine numa escola dessa daqui. Se você não planeja, você não consegue se inserir no processo. Ou planeja ou fica alinhavando [...].*

Eduardo no seu discurso identificou que nesta escola há necessidade de planejamento. Em seguida, acrescentou “ou planeja ou fica alinhavando”, significando, na linguagem popular, fazer mal-feito. Nesse sentido, é interessante observar que para este professor, se o planejamento escolar não for realizado, vai ocorrer um discurso, em sala de aula, que se constitui num saber fazer rotinizado e sem maior reflexão, que é denominado por Schön (2000) de “conhecer na ação”.

Nessa ocasião a pesquisadora perguntou se a escola faz planejamento e se o professor articulava seu planejamento com o da escola. Eduardo, de pronto, esclareceu:

*Não só articulo planejamento, mas eu sou uma pessoa que articula tudo: plano de aula, planejamento, projeto pedagógico. Aí as pessoas dizem, o projeto pedagógico da escola não existe. Existe! Falta apenas colocar no papel, mas ele existe. Tudo que eu faço é baseado naquilo. Eu não esqueço.*

Eduardo lembrou que foi iniciada a construção do PPP, embora ainda não estivesse concluído.

Indagado se existem reuniões de planejamentos entre os professores e a gestora pedagógica, confirmou que são realizadas reuniões semanais.

A pesquisadora resolveu, então, instigar o professor Eduardo para que ele expressasse melhor os planejamentos realizados e, assim, continuou questionando. Você costuma elaborar planos de aula? Eduardo respondeu sim. Não satisfeita, a pesquisadora insistiu: descreva um plano de aula construído. O professor deu então o seguinte depoimento:

*Atualmente, a gente está fazendo um plano para o laboratório com uma visão interdisciplinar mais recente, com Biologia e Química [...]. Pena que Física planejou, mas não vai dar tempo de levar o seu olhar aos experimentos, porque na próxima semana, segunda-feira, é o último dia de aula. Esse é o exemplo mais recente.*

Eduardo, que era o coordenador da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, explicou o esforço da equipe da sua área para realizar atividades de laboratório, na perspectiva da interdisciplinaridade. Assim, acabou confirmando o depoimento do professor Roberto.

A pesquisadora insistiu, solicitando que Eduardo explicasse como era a estrutura do plano de aula referido anteriormente.

Eduardo esclareceu:

*Nós adotamos uma linha uniforme para o plano de aula, para as aulas de Ciências e Matemática. Trabalhar nosso plano por um ensino por competência, com uma situação-problema. Com aquela situação, [...] quais os conteúdos que vamos explorar com aquela situação, pra sair daquela linearidade dos conteúdos. A partir daí quais os descritores e as competências. Daí para cada competência se propõe uma situação didática. Depois da situação didática nós colocamos o critério de avaliação e que referências bibliográficas a gente vai utilizar. Foi padronizado para toda a área. A gente sai do quadrado.*

A pesquisadora pediu esclarecimento sobre “sair do quadrado”. Eduardo explicou que o quadrado é o antigo planejamento por objetivos, no qual constava o objetivo e no final o “aluno deve ser capaz de” e que esse modelo, na maioria das vezes, levava a um ensino por memorização.

A questão seguinte indagava sobre o conceito de currículo. Eduardo respondeu que currículo é tudo e esclareceu que muitos confundem o currículo com a matriz curricular, mas que, para ele, currículo “é a vivência, é a escola”.

Na seqüência foi solicitado a explicar o significado de currículo por competência. Eduardo imediatamente relacionou este modelo curricular com o que está sendo vivenciado na escola, acrescentando: “É um currículo que foi construído pela coletividade. É um currículo que se pauta por uma situação-problema ou situação de estudo e daí sai tudo que eu quero a partir dessa realidade”.

## Conclusões

A reforma do Ensino Médio requer que todos os envolvidos no processo estejam trabalhando para desenvolver um objetivo comum, por meio das articulações entre o PPP, o currículo e as diversas matrizes disciplinares. As declarações dos professores sugerem que isto está ocorrendo, além de estar sendo posto em prática um currículo por competências por intermédio da contextualização e da interdisciplinaridade.

Os depoimentos sugerem que os professores estão apresentando qualidades profissionais que caracterizam o professor pesquisador, pois vislumbramos que eles apresentam as seguintes características: buscam as articulações entre as disciplinas; refletem sobre as suas práticas; planejam seus projetos de intervenções; têm plena dedicação à profissão. Além disso, esses professores apresentaram suas produções em reuniões científicas e também elaboraram artigos para publicação e divulgação entre a comunidade científica. Ao final de 2004 apresentaram à gestão escolar um relatório contemplando: planos de aula, atividades em situações didáticas, processos de avaliação por meio de pareceres descritivos, sistematização das oficinas realizadas e a relação dos resumos apresentados e artigos publicados.

Para o sucesso dessa experiência foi necessário introduzir mudanças profundas na escola, tanto em relação às questões administrativas como no que se refere às questões pedagógicas. A escola se organizou em regime integral para os alunos e professores. Os professores foram recompensados financeiramente, de forma a garantir a permanência durante todo o período diurno. O diferencial mais importante, contudo, foi o tempo disponível para planejamentos e estudos, com a participação ativa da gestão pedagógica.

Por fim, a reforma do Ensino Médio, para ocorrer, necessitou primeiramente que a comunidade escolar desejasse despende os esforços necessários e ainda que os professores fossem apoiados nas mudanças por um professor pesquisador.

## Referências

ALMEIDA, M. A. V. de; BARRETO, T. P.; NASCIMENTO, L. C. do. Construindo o projeto político pedagógico do Centro de Ensino Experimental Ginásio Pernambucano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12., SEMANA DO QUÍMICO, 5., ENCONTRO CENTRO-OESTE DE QUÍMICA, 3., ENCONTRO CENTRO-OESTE SOBRE ENSINO DE QUÍMICA, 13., 2004, Goiânia. *Livro de Resumos*. Goiânia, GO: jul. 2004. p. 227. (Atas em CD-ROM).

ALMEIDA, M. A. V. de; BASTOS, H. F. B. N. Oficinas pedagógicas interdisciplinares como estratégia para a introdução de um modelo de ensino interdisciplinar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (V ENPEC), 5., 2005, São Paulo. *Caderno de Resumos*. São Paulo: Bauru, nov./dez. 2005. p. 406 (Atas em CD-ROM).

BASTOS, H. F. B. N.; ALMEIDA, M. A. V. de; ALBUQUERQUE, E. C. de; MAYER, M.; LIMA, J. M. DE F. Modelização de situações-problema como forma de exercer a interdisciplinaridade em sala de aula. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE, 16., 2003, Aracajú. *Livro de Resumo*. Aracajú, SE, jun. 2003. p. 256 (Atas em CD-ROM).

BECKER, F. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e ensino de ciências no pós-mudança conceitual: análise de um percurso de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (II ENPEC), 2., 1999, São Paulo. São Paulo: Valinhos, 1º a 4 set. 1999. (Atas em CD-ROM).

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *Becoming Critical*. London and Philadelphia: The Farmer Press, 1991.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, R.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-41, 1999.
- ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINE, D.; PEREIRA, E. M. de A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.
- FOUREZ, G. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue S. R. L. 1997.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino>>. Acesso em: jan. 2004.
- GARCIA, C. M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.
- KEMMIS, S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: PEREIRA, J. E. D.; ZEICHNER, K. M. *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. *Revista Educação & Sociedade*, v. 22, n. 74, p. 77-96, abr. 2001.
- LEWIN, K. *Resolving Social Conflicts*. Harper & Row, Nova York: Evanston e Londres. Problemas da dinâmica de Grupo. Tradução revista por José Paulo Paes. São Paulo: Editora Cultrix, 1948.
- MALDANER, O. A.; SCHNETZLER, R. P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. In: CHASSOT, OLIVEIRA (Orgs.). *Ciências, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.
- MALDANER, O. A. O professor pesquisador: uma nova compreensão do trabalho docente. *Espaços da Escola*, Ijuí: Ed. Unijuí, n. 31, p. 5-14, 1999.
- MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.
- MARIOTTI, H. *As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade*. 2. ed. São Paulo: Palas Athena, 2002.
- MORIN, E. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- FIORENTINE, D.; PEREIRA, E. M. de A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente*. Campinas, SP: Trabalho das Letras, 1998.

PEREIRA, E. M. de A. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa na prática docente. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINE, D.; PEREIRA, E. M. D. de A. (Orgs.). *Cartografia do trabalho docente*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.

PEREIRA, J. E. D. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In: PEREIRA, J. E. D.; ZEICHNER, K. M. A. *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Cultura de Pernambuco (Seduc) – Diretoria de Políticas e Programas Educacionais. Proposta de matrizes de descritores curriculares de referência de ciências, física, química e biologia para o Estado de Pernambuco. Recife, 2002. (Documento não publicado).

PORLÁN, R. La didáctica de las ciencias: una disciplina emergente. *Cuadernos de Pedagogía*, 1993.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada Editora S.L., 1998.

PORLÁN, R. La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigação em ensino de ciências*, v. 7, n. 3 dez. 2002.

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN, R. El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. In: PALACIOS, F. J. P.; LEÓN, P. C. de. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy, Espanha: Editorial Marfil, 2000.

RODRIGO, M. J.; CUBERO, R. Constructivismo y enseñanza de las ciencias. In: PALACIOS, F. J. P.; LEÓN, P. C. de (Orgs.). *Didácticas de las ciencias experimentales*. España: Ed. Marfil, 2000.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências na sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Projeto Proin/Capes. Piracicaba: Unimep, 2000.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

STENHOUSE, L. La investigación como base de la enseñanza: selección de textos por J. Rudduck y D. Hopkins. Cuarta edición. Madrid: Ediciones Morata S. L., 1998.

VEET, R. V. Der; VALSINER, J. *Vygotsky: uma síntese*. São Paulo: Ed. Loyola, 1996.

VYGOTSKY, L. S. *Thin King and Speech*. In: The collected works of VYGOTSKY, L. S.; RIEBER, R. W.; CARTON, A. S. (Eds.). Trans. By Minich, N. New York: Plenum Press, 1987.

Recebido em: 15/5/2007

Aceito em: 6/8/2007