

**ENSINO DE CIÊNCIAS E PRÁTICA DOCENTE:  
UMA TEORIA DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL\***

J. Eduardo García \*\*  
Rafael Porlán \*\*\*

**RESUMO:** Neste trabalho apresentamos uma análise crítica dos modelos predominantes sobre o saber profissional e sobre a formação dos professores de ciências. Também realizamos uma caracterização do conhecimento que consideramos desejável para os professores de ciências, assim como sobre os níveis de formulação e os obstáculos que caracterizam sua construção. Concretamente, apresentamos uma hipótese de progressão útil, como marco de referência, para a formação de professores.

Em trabalhos anteriores, diferentes colegas do Grupo DIE - "Didáctica y Investigación Escolar" pertencentes ao "Proyecto Curricular Investigación y Renovación Escolar - IRES", vimos analisando alguns aspectos relacionados com o conhecimento profissional e a formação de professores. Por exemplo, em relação à maneira como os professores descrevem, explicam e intervêm nos processos de ensino-aprendizagem na área de ciências, caracterizamos quatro tipos gerais de modelos didáticos e de perfis profissionais: tradicional, tecnológico, espontaneísta-ativista e investigativo (Porlán, Martín, 1991). Também descrevemos as concepções, problemas e dilemas que têm os professores quando trabalham no seu próprio campo de influências (Porlán, 1993). Ao

---

\* Transcrição de conferência apresentada no V Congresso Internacional sobre Investigação em Didática de Ciências realizado em Murcia/Espanha em 1997.

\*\* Departamento de Didática das Ciências - Universidade de Sevilha/Espanha.

\*\*\* Departamento de Didática das Ciências - Universidade de Sevilha/Espanha.

mesmo tempo, temos analisado como determinadas visões dos processos de mudança social são coerentes com concepções particulares de mudança escolar e profissional, de maneira que, por exemplo, os modelos formativos e os saberes profissionais que estes modelos promovem, costumam ser manifestações particulares de ideologias e cosmovisões mais globais (Porlán e García, 1990). Por último, propusemos, em diferentes momentos e com diferentes matizes, uma classificação das tendências de formação de professores coerente com os modelos didáticos mencionados e com suas correspondentes imagens sobre o professor e sobre a natureza do saber profissional (Grupo Investigación en la Escuela, 1991 e Martín del Pozo, 1994). Como fruto de todo este processo de reflexão e investigação, apresentamos neste trabalho uma análise crítica das concepções predominantes sobre o saber profissional e sobre a formação de professores de ciências, tomando como critério prioritário, ainda que não único, as perspectivas epistemológicas que as fundamentam e lhes dão sentido. Além disso, apresentamos uma visão alternativa sobre o conhecimento que consideramos desejável para os professores de ciências, bem como uma caracterização dos níveis de progressão e dos obstáculos para a sua construção.

## **1 CONHECIMENTO ACADÊMICO, CONHECIMENTO TÉCNICO E CONHECIMENTO FENOMENOLÓGICO: TRÊS PERSPECTIVAS EPISTEMOLÓGICAS PARA TRÊS TENDÊNCIAS GERAIS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

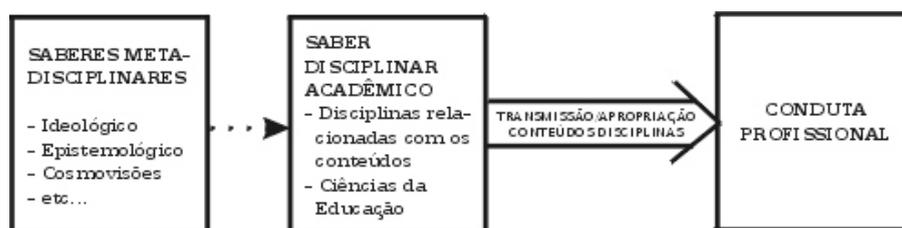
### **a) Modelos baseados na primazia do saber acadêmico**

Estes modelos são também chamados tradicionais, formais, transmissivos, enciclopédicos etc. Eles apresentam um reducionismo epistemológico academicista, segundo o qual, o único saber relevante para o ensino de ciências é o saber disciplinar (tanto o das disciplinas relacionadas com os conteúdos curriculares, como o das ciências da educação). Ignoram ou menosprezam outros saberes e, especialmente, o saber do professor. Ao mesmo tempo, partem do pressuposto de que é possível transmitir os significados acabados das disciplinas através de sua exposição ordenada, de maneira que

passem da mente do especialista à mente do professor sem sofrer modificações, deformações, interpretações ou mutilações significativas.

Carecem de uma fundamentação explícita, embora implicitamente são credores de concepções epistemológicas próximas ao absolutismo racionalista (o conhecimento verdadeiro e superior está no conjunto de teorias produzidas pela racionalidade científica), e com concepções da aprendizagem profissional baseadas na apropriação de significados abstratos e formais (aprender a profissão significa apropriar-se, tal qual, dos significados verdadeiros das disciplinas) (ver FIGURA 1) (Porlán, 1989).

**FIGURA 1 - Modelos formativos apoiados na primazia do saber acadêmico (Porlán e Rivero, 1998)**



Estabelecem, ao mesmo tempo, uma relação mecânica e linear entre a teoria e a ação profissional, o que conduz a que, de fato, os professores formados neste enfoque tendam apenas a reproduzir na escola os conteúdos científicos a que foram expostos, sem que as proposições das ciências da educação, que também receberam e que são freqüentemente incompatíveis com essa forma transmissiva de ensinar, exerçam uma influência determinante (não obstante, a diferente proporção de disciplinas de conteúdos e de disciplinas das ciências da educação, na formação inicial dos professores do Ensino Fundamental e médio, é tão marcante que estas reflexões teriam que ser matizadas para um ou outro caso).

Desta forma, os modelos academicistas são coerentes com uma concepção tradicional do ensino de ciências e com uma imagem do professor como especialista em conteúdos científicos. Esta

perspectiva tem caráter hegemônico, o que faz com que esteja presente na maioria das experiências formativas, contaminando outras experiências realizadas desde enfoques de formação minoritários.

b) Modelos baseados na primazia do saber tecnológico

São modelos que sofrem de um reducionismo epistemológico racionalista e instrumental. Compartem com os anteriores a supremacia que outorga ao saber acadêmico, mas diferem deles na maneira de tornar efetiva esta supremacia na prática docente.

Segundo este enfoque, os professores de ciências nem podem nem devem ser usuários diretos dos saberes disciplinares relacionados com as ciências da educação, sob pena de se apropriarem superficialmente deles; ou bem, apenas devem relacionar-se com suas implicações técnicas para o ensino. Desta forma, o exercício da profissão não é visto como um âmbito para a reprodução direta do saber acadêmico, mas sim como o uso de um conjunto de técnicas e, como tal, está constituído por saberes funcionais que os professores devem dominar.

Nesse sentido, o processo formativo não consiste na mera apropriação de significados teóricos e abstratos, que não prescrevem o que fazer no dia-a-dia, mas constitui-se no domínio daquelas competências e habilidades concretas que, sendo coerentes com estes significados, permitem aos professores desenvolver uma intervenção eficaz.

De acordo com isto, a relação entre a teoria e a ação profissional é unidirecional e hierárquica. Porém, esta relação não é direta, como nos modelos anteriores, mas mediada pelo saber técnico-didático que operativiza os significados teóricos das ciências da educação e os converte em produtos utilizáveis pelos professores (técnicas para a seleção de conteúdos e objetivos; métodos concretos de ensino; técnicas de avaliação etc.).

Entretanto, com frequência, esta concepção técnica do trabalho docente não inclui, nem resolve, os aspectos relacionados à formação associada aos conteúdos curriculares. No caso já comentado da formação inicial dos professores de ciências de Ensino

Médio, o requisito de uma graduação prévia determina para os futuros professores uma formação científica não delineada para o exercício da profissão docente. Este fato é mais influente no seu modelo de ensino que qualquer capacitação posterior em técnicas didáticas.

Pelo contrário, no caso dos professores do Ensino Fundamental, a formação inicial costuma abarcar um conjunto restrito de conhecimentos científicos inconexos de procedência disciplinar bastante diversa. Em qualquer caso, a proposição de conhecimentos didáticos, desde uma perspectiva técnica como a aqui descrita, deixa ainda em aberto questões como:

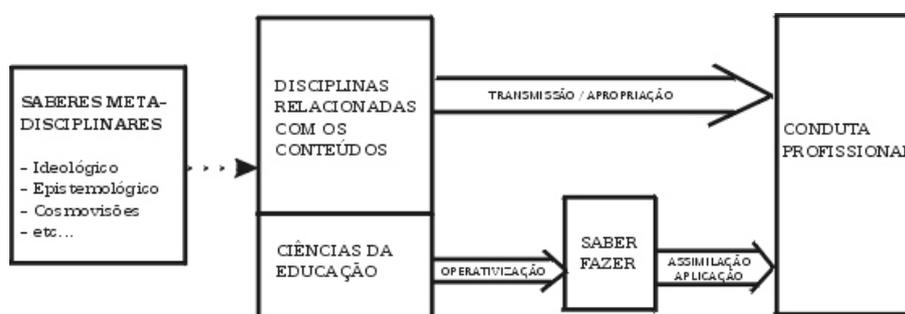
- como se deveriam apresentar os conhecimentos científicos associados aos conteúdos curriculares?
- como se relacionariam uns com os outros?
- como seria uma formação técnica nos conteúdos das ciências experimentais?
- pode-se e deve-se separar a formação científica vinculada às áreas e disciplinas do currículo da formação psicopedagógica e didática?

Assim, frente aos enfoques academicistas, que tendem a primar pela formação científica e a converter, por analogia, a formação didática em um processo também transmissivo, por mais que a própria didática postule modelos diferentes, os modelos tecnológicos propõem uma solução funcional para a capacitação didática e metodológica dos professores de ciências, mas não dão resposta clara à capacitação científica, capacitação que, ou não existirá, ou seguirá sendo de cunho tradicional.

Em um sentido amplo, podemos incluir aqui todas aquelas experiências de formação que, havendo superado os posicionamentos transmissivos, partem de uma definição pormenorizada e acabada de objetivos, conteúdos e atividades que, por serem considerados rigorosos e tecnicamente bem formulados, se aplicam rigidamente à realidade. Dito de outra forma, todos aqueles enfoques não transmissivos que privilegiam a racionalidade, a lógica e o rigor externo de uma proposta frente a sua significância contextual, ou

que primem pelo saber dos especialistas frente ao saber experiencial dos professores implicados, estarão orientados, provavelmente, para uma perspectiva tecnológica da formação (ver FIGURA 2).

**FIGURA 2 - Modelos formativos apoiados na primazia do saber tecnológico (Porlán e Rivero, 1998)**



### c) Modelos baseados na primazia do saber fenomenológico

Nesta seção incluímos um conjunto de modelos que são denominados também de formas diversas: ativistas, espontaneístas, periféricos, informais, processuais etc. Com respeito à dimensão didática do saber profissional, guardam coerência com concepções epistemológicas que oscilam entre o indutivismo ingênuo (a teoria é mera especulação, o autêntico conhecimento profissional se infere da realidade e se alcança com a experiência) e o relativismo extremo (as teorias e as técnicas didáticas universais não servem, tudo depende de cada contexto concreto).

São modelos que priorizam o saber fenomenológico, baseado na experiência profissional e desenvolvido no contexto escolar, frente ao saber acadêmico e tecnológico. Compartilham com os enfoques técnicos a idéia de que o saber profissional desejável não se baseia na apropriação dos conteúdos das ciências da educação, mas diferem deles pelo fato de que esta idéia, longe de conduzir às conseqüências técnicas do saber acadêmico, leva-os a romper os

vínculos com qualquer racionalidade externa à escola, seja esta científica ou técnica.

São considerados ativistas porque costumam dar prioridade à ação sobre a reflexão, e a intervenção sobre a planificação e o acompanhamento. Também são chamados espontaneístas porque consideram a aprendizagem profissional como um processo que, sob condições adequadas, ocorre espontaneamente (se aprende a ensinar ensinando, se aprende a inovar inovando), sem necessidade de um planejamento específico, de uma orientação ou ajuda externa, ou seja, de um método. Isto explica porque determinados autores os cataloguem como informais, já que carecem de um programa mais ou menos formalizado e institucionalizado que, caso exista, não funciona. Por último, são considerados processuais porque enfatizam os aspectos procedimentais frente aos conceptuais (ver FIGURA 3).

**FIGURA 3 - Modelos formativos apoiados na primazia do saber fenomenológico (Porlán e Rivero, 1998)**



Esta tendência fenomenológica, como a anterior, ignora o problema específico da formação relacionada com os conteúdos científicos. No caso dos professores do Ensino Fundamental, isto ocorre, entre outras razões, porque se pensa que o centro da aprendizagem profissional não se encontra no "quê", pré-determinado ou indiferente, mas no "como" (o problema não é o

“quê” se ensina, mas “como” se ensina). E, no caso dos professores do Ensino Médio, isto ocorre porque se considera que este é um problema que já vem resolvido, pressupondo que ao longo da graduação prévia tenha ocorrido uma aprendizagem científica significativa e suficiente para a profissão docente.

## **2 O SABER PROFISSIONAL COMO CONHECIMENTO PRÁTICO-COMPLEXO**

a) Concebemos a realidade e as idéias desde uma perspectiva sistêmica e complexa (Morin 1984, 1986 e 1988). Pensamos que a compartimentalização do saber científico em rígidos marcos disciplinares e sua separação de outras formas de saber permite uma aproximação analítica e especializada a certos fenômenos da realidade, mas constitui um obstáculo para a abordagem de fenômenos complexos, mais ainda quando, como no caso dos processos formativos, se pretende intervir neles. Defendemos, pois, uma visão sistêmica dos processos formativos, sejam estes de alunos ou de professores, e por uma concepção integradora e complexa do saber que se põe em jogo neles (Porlán, 1993).

b) Identificamo-nos com uma visão crítica dos processos sociais e, em concreto, dos processos educativos e da formação de professores (Appel, 1986, Habermas, 1986, Carr, Kemmis, 1988). Esta perspectiva crítica propõe, entre outras questões, que o conhecimento não é neutro, mas que responde a interesses e cosmovisões determinadas e que se gera dentro de estruturas de poder que o limitam e condicionam. Isto explica a existência de concepções socialmente hegemônicas em muitos planos da vida e, concretamente, naqueles relacionados à educação e à formação de professores.

Esta hegemonia, portanto, não é o fruto de um consenso reflexivo e democrático que trata de integrar posturas diferentes e/ou de selecionar aquelas mais adequadas, nem é a consequência de uma negociação e comunicação horizontal de significados, mas de processos de alienação e interiorização, sutilmente autoritários,

segundo os quais as pessoas tendem a identificar tacitamente uma determinada forma de pensar como natural e uma cosmovisão particular como a única visão possível do mundo.

Concretamente, no caso da formação de professores de ciências, os enfoques majoritários tendem a reduzir a profissionalidade dos professores, sua autonomia e sua capacidade de mudança e crescimento, ao apresentar o saber acadêmico como um saber verdadeiro, superior ao saber vinculado à experiência docente e livre de influências éticas e ideológicas. Ao mesmo tempo, os enfoques fenomenológicos tendem a limitar também o desenvolvimento profissional, ao situar a experiência profissional cotidiana, com frequência rotineira, ou as crenças ideológicas, tendentes ao dogmatismo, como novas verdades absolutas, desprezando o rigor e a racionalidade do saber científico e técnico. Portanto, pensamos que uma concepção crítica do ensino de ciências e da formação de professores deve apoiar-se em uma visão integradora das relações entre ciência, ideologia e cotidianidade e no desenvolvimento dos princípios de autonomia, diversidade e negociação rigorosa de significados.

c) Defendemos uma visão construtivista do conhecimento (Claxton, 1987, Novak, 1988, Porlán, 1993), o que significa entender que o conhecimento é gerado a partir de problemas ou questões relevantes e pela interação e contraste significativo entre fatores internos das pessoas ou comunidades (teorias pessoais, crenças, interesses, necessidades etc.) e fatores e influências externas (outras teorias, experiências diferentes, outros interesses etc.).

Em consequência, entendemos que aqueles enfoques formativos que priorizam exclusivamente os fatores externos aos professores (saber acadêmico, lógica disciplinar, eficácia técnica, interesses de política educativa etc.) não promovem o desenvolvimento construtivo do saber profissional, mas apenas armazenamento de informação pouco relevante para a evolução e a mudança escolar. De igual maneira, mas em sentido contrário, aqueles modelos que favorecem fundamentalmente os fatores internos (experiência própria, interesses e expectativas pessoais, crenças ideológicas etc.) promovem um desenvolvimento muito limitado, por

esgotarem-se em si mesmos e por terem poucas possibilidades de retro alimentação e contraste.

Desta forma, a formação de professores de ciências levará em conta quatro aspectos básicos: os problemas práticos dos professores, suas concepções e experiências, as contribuições de outras fontes de conhecimento (disciplinas científicas, modelos didáticos, técnicas concretas, outras experiências etc.) e as interações que se podem estabelecer entre eles.

d) Uma perspectiva complexa, crítica e construtivista da formação permanente de professores de ciências implica, como meta estratégica, uma concepção investigativa do trabalho docente (Gimemo, 1983, Stenhouse, 1984, Porlán 1987, Carr, Kemmis 1988, Elliot, 1990).

A idéia de investigação do professor, tal como aqui se concebe, implica as seguintes capacidades profissionais ou finalidades gerais:

- tomar consciência do sistema de idéias próprias sobre os processos de ensino-aprendizagem das ciências e, especialmente, daquelas nas quais esteja implicado (modelo didático pessoal);

- observar criticamente a prática e reconhecer os problemas, dilemas e obstáculos que são significativos nela, problemas e dilemas não só desde um ponto de vista técnico e funcional, mas, também, desde valorações éticas e ideológicas;

- contrastar, através do estudo e a reflexão, as concepções e experiências próprias com as de outros profissionais (equipes de trabalho) e com outros saberes, como forma de fazer evoluir o sistema de idéias pessoais e de formular hipóteses de intervenção em aula mais potentes que as anteriores, que dêem conta dos problemas detectados;

- pôr em prática estas hipóteses e estabelecer procedimentos para um seguimento rigoroso das mesmas (experimentação curricular e avaliação investigativa).

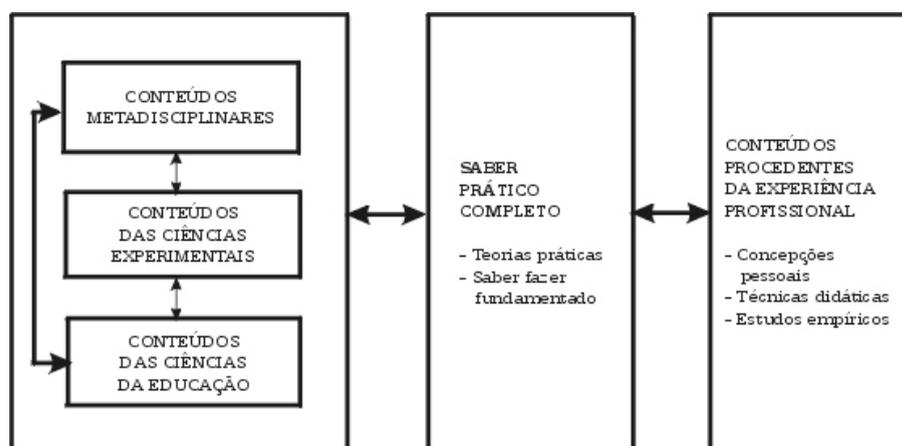
- contrastar os resultados da experiência com as hipóteses de partida e com o modelo didático pessoal, estabelecer conclusões,

comunicá-las ao conjunto dos professores, detectar novos problemas, ou novos aspectos de velhos problemas, e recomeçar.

A idéia de professor-investigador atua como uma síntese teórica que resume e encerra os fundamentos do modelo de formação e os fins estratégicos que se pretendem e atua também como um princípio prático que orienta a formulação e a experimentação de propostas de intervenção concretas na formação dos professores de ciências.

e) O modelo de professor-investigador requer uma definição do saber profissional desejável como conhecimento prático complexo (Martín do Pozo, 1994 e Porlán e Martín, 1994) (ver FIGURA 4).

**FIGURA 4 - O saber profissional como conhecimento prático-complexo (Porlán e Rivero, 1998).**



Este conhecimento prático deve estar constituído por um conjunto de esquemas de significados (teorias práticas) organizados em torno às questões-chave do currículo de ciências dos alunos (finalidades da educação científica na etapa obrigatória, natureza do conhecimento escolar na área de ciências, hipóteses sobre o processo de construção e seguimento deste conhecimento etc.) e gerados através do contraste, a integração e a reconstrução de conteúdos formativos procedentes de diferentes fontes, tais como:

- as concepções e crenças dos alunos e dos professores sobre as diferentes variáveis dos processos de ensino-aprendizagem das ciências (saber pessoal);

- o saber-fazer e as técnicas didáticas concretas que já mostraram sua eficácia na tradição pedagógica e na formação de professores de ciências (saber técnico);

- a experiência da aula e a conduta profissional, observadas e analisadas rigorosa e criticamente em forma de estudos de casos, (saber empírico);

- as teorias e procedimentos das ciências experimentais, analisadas desde uma perspectiva não academicista, mas evolutiva e interdisciplinar (saber científico);

- as teorias e procedimentos das ciências da educação acerca da formação de alunos e professores, analisadas desde uma perspectiva não academicista e interdisciplinar (saber didático);

- as novas concepções filosóficas e epistemológicas evolutivo-relativistas, construtivistas e complexas (saber epistemológico e metadisciplinar);

- as concepções ideológicas de caráter democrático e crítico (saber ético e ideológico).

A quantidade e qualidade de interações que se dão entre estes saberes condicionam a potencialidade dos esquemas de significados dos professores e das teorias práticas da profissão. Isto é, são as interações, neste caso epistemológicas e cognitivas, as que, como em qualquer outro sistema complexo, determinam as qualidades do conhecimento prático profissional. De todos os grupos de interações possíveis, nos deteremos a analisar dois deles por sua particular relevância. Trata-se de dois tipos de saberes que, por suas características particulares, são já integrações parciais das fontes descritas e, portanto, elementos nucleadores do saber prático profissional. Referimo-nos ao saber integrado na Didática das Ciências e ao saber curricular (Porlán, Rivero, 1994).

No primeiro caso dispõe-se de conteúdos formativos, ainda parciais, baseados na interação e integração de algumas das diferentes fontes expostas, como por exemplo:

- estudos sobre as concepções didáticas, científicas e epistemológicas dos professores de ciências (integração entre saberes pessoais, saberes disciplinares e saberes metadisciplinares) (Porlán, 1988, 1989, 1994, Martín del Pozo, 1994);

- análise epistemológica e didática das teorias e procedimentos das ciências experimentais (integração entre saberes científicos, saberes didáticos e saberes metadisciplinares) (Martín del Pozo, 1994, Azcárate, 1995);

- estudos das interações entre ciência, tecnologia e sociedade (integração entre saberes científicos, saberes ideológicos e saberes didáticos);

- formulação dos conteúdos escolares na área de ciências como redes de problemas (integração entre saberes científicos, saberes didáticos, saberes técnicos e saberes empíricos) (Martín et al., 1994).

No caso do saber curricular também se trata de um processo de integração de fontes de primeiro nível, destacando, por exemplo, as seguintes:

- formulação dos conteúdos conceituais da área de ciências em diferentes graus de complexidade (integração entre saberes científicos e saberes técnicos com saberes didáticos e saberes epistemológicos);

- estabelecimento de possíveis hipóteses de progressão do saber dos alunos em relação aos conteúdos da área de ciências e com os possíveis obstáculos de aprendizagem (integração entre saberes científicos e pessoais dos alunos com saberes didáticos, empíricos e epistemológicos);

- estabelecimento de hipóteses de intervenção na aula em forma de planos de atividades experimentadas ou por experimentar (integração entre saberes empíricos, técnicos e pessoais dos professores com saberes científicos, didáticos e epistemológicos).

Desde nosso ponto de vista, portanto, o saber prático complexo dos professores de ciências deve ser construída a partir da Didática das Ciências, entendida não só como uma nova disciplina acadêmica ou técnica, mas como um conhecimento situado

epistemologicamente no campo da prática, e os saberes relacionados com o planejamento, inovação e experimentação do currículo de ciências, entendidos não como meras propostas empíricas, mas como autênticas teorias práticas fundamentadas e submetidas a contraste rigoroso com o currículo em ação.

f) O conhecimento prático se organiza em torno a problemas docentes interconectados em âmbitos de investigação profissional, podendo-se estabelecer para cada um deles, como veremos mais adiante, uma hipótese de progressão que parta das concepções mais freqüentes de professores de ciências e estabeleça possíveis níveis de formulação de progressiva complexidade, indicando aqueles obstáculos e dificuldades que os professores podem apresentar em seu processo de aprendizagem (Grupo Investigación en la Escuela, 1991; Porlán, García, Cañal, 1992, Porlán, Martín, 1994).

Com efeito, frente à organização temática dos conteúdos profissionais, típica dos modelos acadêmicos, à organização por objetivos de competências, característica dos modelos tecnológicos, e à falta de organização dos modelos fenomenológicos, um modelo como o que aqui se propõe, baseado na investigação, pode organizar de maneira flexível o saber profissional em torno a âmbitos e problemas relevantes para o desenvolvimento profissional, de maneira que cada âmbito abarque uma problemática central do currículo de ciências e organize os saberes profissionais procedentes das diversas fontes descritas.

Desta perspectiva, alguns dos âmbitos de desenvolvimento profissional mais significativos para os professores de ciências das etapas educativas obrigatórias são os seguintes:

- que sabem os professores sobre os conteúdos a ensinar?
- que sabem os professores sobre o que sabem os alunos?
- o quê e para quê ensinar em ciências?
- como ensinar?
- o quê e como avaliar?

No nosso entender, somente desta maneira, com uma organização do conhecimento profissional em torno a problemas práticos relevantes, podemos tornar compatíveis com o que, em

outro momento, denominamos de fatores internos (problemas dos professores, suas concepções e interesses etc.) e fatores externos (outras visões mais críticas e complexas dos problemas, outros saberes implicados, outros interesses potenciais, etc.), promovendo uma interação construtiva entre ambos.

g) o saber prático dos professores de ciências se constrói a partir da investigação rigorosa dos problemas profissionais do ensino das ciências e do planejamento, experimentação e avaliação de hipóteses de intervenção fundamentados que pretendam solucioná-los (Elliot, 1990, Porlán, García, 1990, Porlán, Martín, 1991, Grupo Investigación na Escuela, 1991, Porlán, García, Cañal 1992).

Este processo de investigação e experimentação pode seguir itinerários muito diversos, dependendo do nível de desenvolvimento profissional dos participantes, do contexto e nível educativo, do tipo de problema de partida etc. Não obstante, consideramos que esse processo pode ser representado como uma espiral, cujo eixo principal é o tempo e onde cada volta é a resultante de uma determinada combinação de atividades formativas e avaliadoras tais como as seguintes:

- atividades de descrição e análise, desde diversos pontos de vista, do currículo de ciências na ação, tratando de formular os problemas e dilemas que o caracterizam;

- atividades de tomada de consciência das concepções científicas e didáticas próprias em relação à problemática selecionada, tratando de formular os argumentos em que se baseiam e os obstáculos que apresentam para seu enriquecimento e evolução;

- atividades de contraste crítico, reflexivo e argumentado entre as concepções próprias e as de outros professores, e entre estas e as procedentes, tanto do saber experiencial como do saber acadêmico, tudo isso em função dos problemas objetos de investigação;

- atividades de estruturação dos significados construídos, tratando de sistematizar o novo saber prático em forma de propostas de intervenção curricular que abordem a problemática proposta;

- atividades de aplicação experimental e do seguimento avaliativo das hipóteses construídas, tratando de estabelecer um contraste entre o saber prático posto em jogo e o desenvolvimento real dos acontecimentos em aula;

- atividades de meta-reflexão em um duplo sentido, por um lado, constatando, tomando consciência e sistematizando as mudanças havidas no saber prático e na conduta dos professores, e, por outro lado, contrastando estas mudanças com a hipótese de progressão profissional prevista pelo formador, realizando os ajustes e mudanças necessários e tirando as conclusões pertinentes com respeito ao modelo de formação.

### **3 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL**

Como indicamos anteriormente, o conhecimento profissional não é estático e imutável, nem pode ser formulado de maneira fechada e acabada. Ele deve ser apresentado em uma dimensão evolutiva: os sujeitos aprendem mediante um processo aberto, especulativo e irreversível de reorganização contínua de seus sistemas de idéias (García, 1994, 1995a, 1995b, Porlán et al., 1996, Rivero, 1996).

Este princípio construtivista e evolutivo se concretiza no conceito, já citado, de níveis de formulação, idéia desenvolvida pelos investigadores franceses em Didática das Ciências em relação ao conhecimento dos alunos e das alunas: os alunos constroem os conteúdos educativos, partindo de suas representações iniciais, mediante um processo de aproximações sucessivas, de maneira que a um objetivo não se chega de uma vez, mas através de uma série de passos, que correspondem aos diferentes níveis de formulação (Giordan, 1983, Giordan, De Vecchi, 1987). Nestes níveis deve-se distinguir um plano lingüístico, um plano lógico e um plano epistemológico (Astolfi, 1988), e deve-se entender que, na passagem de uma para outra informação, este conhecimento não só aumenta como se organiza de maneira distinta (De Vecchi, 1990). Além disso, para que esta transição, tenha lugar, devem ser superados determinados obstáculos epistemológicos que dificultam uma

compreensão progressivamente mais complexa do mundo (Astolfi, 1994).

O conceito de níveis de formulação não é aplicável somente ao conhecimento escolar, mas, como assinalam Porlán et al. (1996), também é útil para entender as mudanças no conhecimento profissional: as concepções e as atuações dos professores não estão todas no mesmo nível de desenvolvimento, apresentando formulações de diferentes níveis de complexidade em relação aos problemas e conteúdos profissionais. Como indica Astolfi (1994), os professores e professoras devem superar, em seu desenvolvimento profissional, diversos obstáculos relativos à compreensão dos processos de ensino-aprendizagem, obstáculos que estão subjacentes às diversas concepções apresentadas pelos professores e que constituem seu "núcleo duro".

O conceito de níveis de formulação pode referir-se tanto aos sucessivos estados pelos quais passa um indivíduo na evolução de suas idéias- os distintos momentos no desenvolvimento de determinadas estruturas cognitivas, as dificuldades de aprendizagem a superar para que a progressão seja possível - como a das diferentes etapas que se programam para a construção do conteúdo - os possíveis conceitos intermediários, as aproximações sucessivas a uma noção determinada. Quer dizer, podem utilizar-se tanto para a elaboração de itinerários didáticos e seqüências de atividades para a construção do conhecimento escolar e profissional - revisáveis conforme o desenvolvimento de cada processo concreto de ensino/aprendizagem - como para o seguimento da evolução das concepções dos alunos e dos professores - os níveis que manifestam os sujeitos ao explicitar suas idéias.

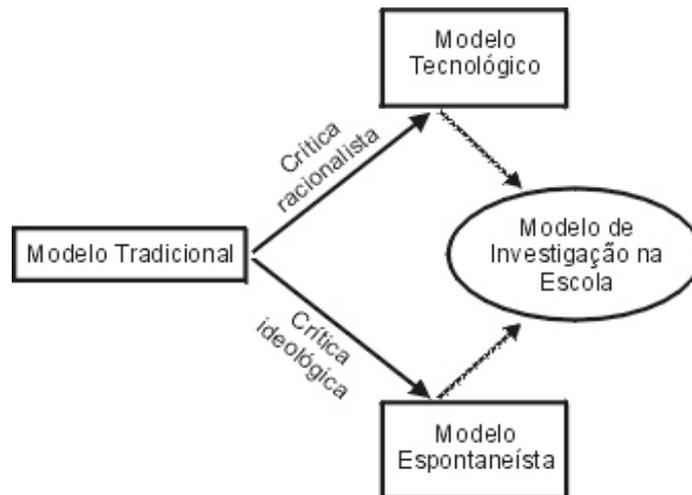
Por isso, propomos uma organização dinâmica do conhecimento escolar e do conhecimento profissional baseada na transição entre níveis, o que corresponde com a elaboração de hipóteses de progressão, que sirvam como marco de referência para a construção do conhecimento, guiando a organização e sequenciação dos conteúdos escolares e profissionais (García, 1994, Porlán et al., 1996).

A partir deste enfoque, o conhecimento escolar e o conhecimento profissional são entendidos como um conhecimento organizado e hierarquizado, processual e relativo, como um sistema de idéias que se reorganiza continuamente na interação com outros sistemas de idéias - referidos a outras formas de conhecimento - e que se concretizam, em termos curriculares, em hipóteses de progressão que se referem tanto a um conteúdo concreto (a construção gradual e progressiva de uma determinada idéia) como a um conjunto de conteúdos conectados entre si em uma rede (representação curricular da mudança na organização de um sistema de idéias).

Dado que os níveis de formulação do conhecimento - escolar e profissional - podem referir-se a um certo gradiente de complexidade (Porlán, 1993, García, 1995a, Porlán, Martín, 1996, Rivero, 1996), podemos estabelecer, no caso do conhecimento profissional, uma transição do simples ao complexo, um enriquecimento do conhecimento prático profissional, com a consideração de diferentes níveis de formulação na evolução das idéias dos professores, e da necessidade de superar as dificuldades de aprendizagem associadas a estas idéias (Martín, 1994, Porlán, et al., 1996, Rivero, 1996, Porlán, Rivero, Martín, 1998). Esta transição supõe partir de perspectivas mais simplificadoras, reducionistas, estáticas e acríicas, que corresponderiam aos modelos didáticos mais tradicionais, para outras mais coerentes com modelos alternativos de caráter construtivista e investigativo, passando por níveis intermediários que superam o modelo tradicional, de caráter tecnológico ou espontaneísta.

Enfim, defendemos uma perspectiva evolutiva frente a uma formulação fechada, terminal e única do conhecimento profissional desejável para o professor de ciências, no qual se concede maior importância ao processo que ao produto final, ao dinâmico que ao estático. Na FIGURA 5 esquematizamos a transição proposta.

**FIGURA 5 - Transição entre modelos didáticos (Porlán e Martín, 1991).**



Em todo caso, as hipóteses de progressão não são um itinerário fechado e iniludível, pelo qual inevitavelmente se deve passar, de forma que cada professor siga mecanicamente um trajeto linear e ascendente. Pelo contrário, elas têm um caráter aberto e flexível, admitindo caminhos formativos sinuosos, contraditórios e divergentes; contemplando os ciclos e as flutuações que inevitavelmente se dão em todo o processo de aprendizagem (Porlán et al., 1996). Neste mesmo sentido, não podemos entender, no caso da construção do conhecimento profissional, que os diferentes níveis de desenvolvimento profissional propostos sejam "estados puros", configurando momentos claramente delimitados e estáveis deste desenvolvimento (Rivero, 1996). Trata-se, isto sim, da elaboração de um marco orientador, que se baseia na consideração dos obstáculos que dificultam as progressivas formulações do conhecimento profissional, desde posturas mais simplificadoras e acríticas, para uma perspectiva complexa e crítica (Astolfi, 1994, Rivero, 1996) e que nos permite tanto interpretar a realidade educativa como intervir nela em um determinado sentido.

#### **4 UMA HIPÓTESE DE PROGRESSÃO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL**

Como se vê na FIGURA 5, consideramos três níveis na construção do conhecimento profissional. A seguir, realizamos uma análise mais pormenorizada da hipótese de progressão proposta, tendo em conta os dados advindos da investigação educativa relativa a crenças dos professores de ciências (Rivero, 1996; Porlán, Rivero e Martín, 1998). Nesta análise consideramos cinco grandes âmbitos do conhecimento dos professores, relacionados com suas concepções e dificuldades sobre: o conhecimento científico, as idéias dos alunos, o conhecimento escolar, a metodologia didática e a avaliação.

a) Em relação às concepções dos professores, relativas aos conteúdos da área de ciências da natureza, encontramos, como dificuldade básica, presente no nível de partida, o absolutismo epistemológico. A ciência é entendida como um conjunto de verdades indiscutíveis, absolutas e universais (princípio da veracidade do conhecimento científico), obtidas mediante procedimentos objetivos e rigorosos que permitem ao cientista ter acesso ao conhecimento que está na realidade (realismo, objetivismo, princípio da neutralidade e autenticidade do conhecimento científico), com uma visão indutivista da metodologia científica. Além disso, considera-se que o conhecimento científico é uma forma superior de conhecimento (princípio da superioridade do conhecimento científico), o que supõe a infravalorização do conhecimento cotidiano e um certo autoritarismo epistemológico (o conhecimento científico deve eliminar e substituir o conhecimento cotidiano).

Esta visão da ciência situa-se no marco de um paradigma positivista, reducionista, mecanicista e determinista, em que o desenvolvimento do conhecimento científico se entende como aditivo e cumulativo. Ela supõe também a dissociação entre teoria e prática, entre pensar e fazer.

Tal epistemologia determina, como veremos de modo mais extenso ao tratar das crenças dos professores sobre o conhecimento escolar, a utilização da ciência (nesta concepção simples e deformada da ciência) como único referente na organização e seqüenciação dos

conteúdos. Dissemos que é uma concepção simples e deformada da ciência por que:

- apresenta uma imagem do conhecimento e do trabalho científico como algo acabado, correto e em constante avanço;
- fundamenta-se em um empirismo ingênuo;
- carece de uma reflexão sobre a natureza epistemológica do conhecimento disciplinar, de forma que se desconhece a lógica interna de cada disciplina;
- não considera as conexões entre disciplinas e os conhecimentos metadisciplinares;
- traz uma visão fragmentada do conhecimento sem conceitos estruturantes que organizem cada campo do saber;
- não leva em conta a evolução e os obstáculos da construção histórica do conhecimento científico, assim como as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS).

O resultado de tudo isso é a imposição, aos alunos, do conhecimento científico, bem como a falta de protagonismo e a insegurança dos professores na organização dos conteúdos e na orientação da aprendizagem dos mesmos. O professor não decide sobre o quê ensinar, mas reproduz passivamente as propostas dos livros didáticos, deixando-se levar, por temor, pela cultura profissional tradicional existente nas escolas. Também não se questiona sobre a compartimentação do saber nem o para quê último dessa organização e seqüenciação dos conteúdos educativos. Enfim, com sua visão absolutista e autoritária do saber, os professores são incapazes de constatar a diversidade de significados que pode existir para qualquer tópico e de reconhecer o caráter relativo e convencional do conhecimento.

Esta caracterização das concepções - e obstáculos associados - dos professores e professoras tradicionais deve ainda considerar o nível educativo e o caráter inicial ou permanente da formação. Assim, no caso dos professores de ciências do Ensino Médio, o absolutismo epistemológico se baseia na crença de que o professor é um especialista na matéria que leciona. No Ensino Fundamental, entretanto, este absolutismo manifesta-se na fé que o professor tem

no livro-texto e na infravaloração da própria experiência profissional. De outra parte, resulta mais difícil superar os obstáculos na formação permanente, pois há maior resistência em assumir a própria ignorância e o próprio dogmatismo.

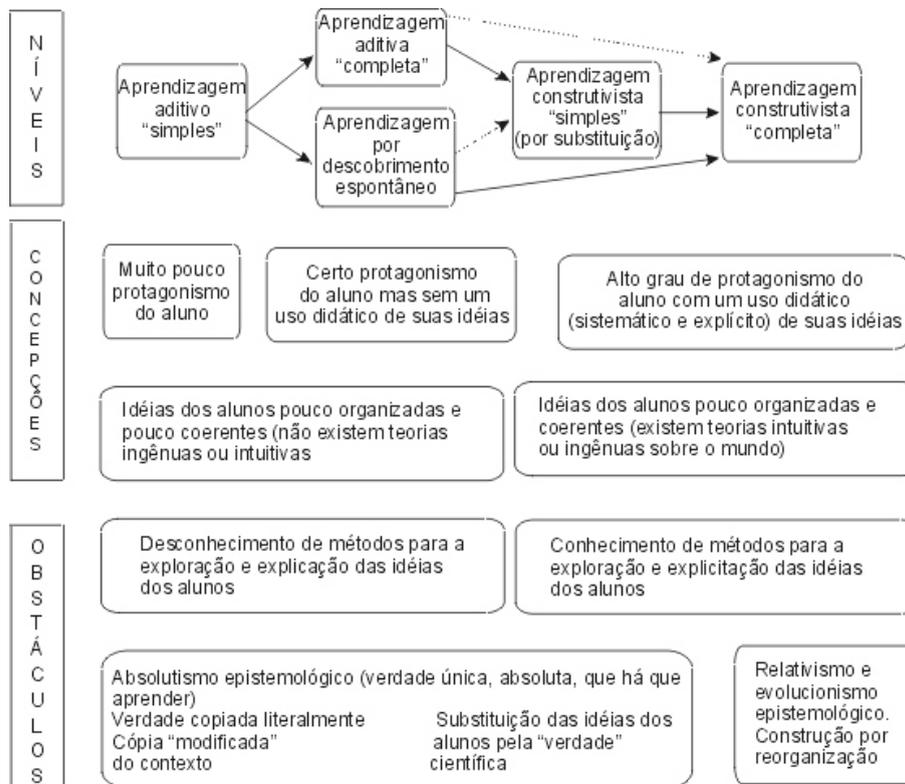
Este panorama é aplicável, em suas linhas gerais, àqueles professores que tentam superar, com um certo enfoque tecnológico, as práticas tradicionais. Mesmo mantendo posições próximas ao positivismo, se relativiza mais o conhecimento científico e há uma maior preocupação em transmitir uma imagem mais atual e real da ciência, do trabalho científico e das relações CTS. Entretanto, nos professores mais ativistas e espontaneístas é freqüente encontrar-se uma visão relativista radical do conhecimento, na qual "tudo vale". Em todo caso, ambas as posturas continuam sendo um obstáculo para o desenvolvimento de uma epistemologia relativista "moderada", mais próxima das proposições dos paradigmas construtivistas e da complexidade (Porlán e Martín, 1996).

b) Em relação às concepções dos professores referentes à organização e à mudança das idéias dos alunos, quer dizer, o que eles sabem sobre o saber do aluno, encontramos, como obstáculo básico, uma concepção da aprendizagem como adição-substituição, na qual as idéias dos alunos e das alunas ou não são considerados ou se considera apenas como "erros" a eliminar e a ser substituído pelo conhecimento científico "verdadeiro". Se estão atentos à explicação do professor e se estudam, mediante uma estratégia de memorização repetitiva, os alunos aprendem os conteúdos do livro de texto e/ou os expostos pelo professor. Se não aprendem é porque não prestam atenção, estudam pouco ou têm problemas familiares. Este enfoque supõe, portanto, o desconhecimento ou a infravaloração das idéias dos sujeitos, de maneira que o ensino se dissocia da aprendizagem, e o professor se vê incapaz de facilitar a aprendizagem e de enfrentar problemas como o do fracasso escolar.

Em relação a esta concepção das idéias dos alunos e da aprendizagem, deveriam ser estabelecidos diferentes níveis de formulação. Tal como se mostra na FIGURA 6, o modelo de aprendizagem aditivo inicial, tipo "a mente como saco a encher",

própria do ensino tradicional, pode ser superado por outros modelos de transição em direção a um modelo mais construtivista.

**FIGURA 6 - Transição na concepção dos professores sobre aprendizagem (García, 1998)**



Assim, professores inovadores do Ensino Médio, por acreditarem, num primeiro momento, que a aprendizagem se dá pela mera substituição das idéias "errôneas" pelas científicas, freqüentemente propõem uma aprendizagem "significativa" acadêmica, na qual o sujeito deve envolver-se e ser capaz de relacionar a informação nova com seus conhecimentos anteriores. Porém, essas propostas situam-se ainda no marco de um certo

absolutismo epistemológico, pois entendem que os sujeitos devem "construir" exatamente determinados significados. Isto é, mantém-se a crença de que se deve questionar o que os alunos pensam para substituí-lo pelas concepções científicas, mesmo que seja dentro de um referencial "construtivista" no qual se trabalha com as idéias dos sujeitos.

Nos professores de cunho mais espontaneísta - mais frequentes no Ensino Fundamental - se mantém em grande medida o modelo inicial, pois se pensa que a mente do aluno é uma "mente em branco" que registrará as informações "descobertas" na realidade, sem submetê-las a nenhum tipo de modificação. Os alunos aprendem, portanto, descobrindo as verdades que já estão na realidade que observam, de forma que se trata, sobretudo, de ajudar aos alunos a construir seus conhecimentos a partir do trabalho de campo ou do laboratório. Enfim, ainda se valora muito os interesses dos alunos, sem dar nenhum tratamento didático às suas idéias sobre o mundo.

Em ambos casos há uma certa resistência em assumir as contribuições construtivistas em todas as suas conseqüências, tal como seria próprio do conhecimento profissional desejável. De qualquer forma, o debate atual sobre as propostas construtivistas desenvolve-se, embora mais entre os especialistas que entre os professores, em torno a um modelo que poderíamos denominar de aprendizagem por co-existência dependente do conteúdo e do contexto. Este modelo, levantando uma forte polêmica, sobre a qual não vamos nos manifestar aqui (remetemos, por exemplo, a García, Merchán, 1997), discute se é necessário ou não considerar as idéias dos alunos naqueles casos nos quais parece muito difícil conseguir uma conexão entre as idéias de partida e os conteúdos científicos propostos (caso do Ensino Médio).

c) Em relação às concepções dos professores relativas ao quê e para quê ensinar, encontramos, como obstáculo básico, a incapacidade, ligada ao absolutismo epistemológico e ao desconhecimento de como os alunos e as alunas constroem o conhecimento (pontos 1 e 2), para reconhecer as peculiaridades epistemológicas do conhecimento escolar e a importância da

integração didática, na determinação dos conteúdos, de tão diversas formas de conhecimento. Resulta daí, a utilização mecânica e reducionista de alguns referentes (a ciência, a ideologia, a criança etc.) e, sobretudo, o predomínio do referente científico, assim como a ignorância de outros referentes (problemas socio-ambientais, a psicologia dos alunos etc.).

Nesta perspectiva, o conhecimento escolar aparece como algo nomatizado e imóvel, como uma coleção de temas que, quando muito, pode-se redistribuir ou encurtar, mas não questionar. Não se pretende a complexificação do conhecimento cotidiano, mas sua substituição pela "verdade" científica. Trata-se, enfim, de uma reprodução (cíclica) do saber acadêmico, de preparar sempre para os cursos vindouros (concepção propedêutica do ensino).

O caráter não processual dos conteúdos traduz-se na dicotomia objetivos-conteúdos, e em uma formulação fechada e acabada dos mesmos. Há uma concepção aditiva, acumulativa e fragmentada do saber, uma seqüenciação linear e rígida dos conteúdos, de acordo com os pressupostos epistemológicos analisados na seção 1. Sobretudo, ignora-se a possibilidade de que o conhecimento a ensinar seja relativo e de que possa ser apresentado em diferentes níveis de formulação.

Além disso, os professores não refletem sobre o para quê do ensino:

- assumem, tacitamente, a imutabilidade da escola e sua função reprodutora do modelo social dominante;
- não admitem, de fato, a necessidade de melhorar o conhecimento cotidiano;
- não têm claro que dimensões (organização e mudança do conhecimento, conteúdo do mesmo etc.) intervêm nessa melhora e que sentido deve-se dar à mesma;
- não reconhecem a existência de um currículo oculto.

Essa visão dos conteúdos dificulta a que os professores enfrentem problemas como, por exemplo, o de uma programação adequada às características dos alunos e das alunas, ou o desinteresse e a indisciplina do alunado, a frustração por não

encontrar a forma de fazer algo diferente (por exemplo, a transversalidade), ou a pressão de condicionantes externos como as tradições relativas aos conteúdos presentes na cultura prática das escolas, os projetos curriculares da administração ou do próprio centro, os textos, os exames etc. Em conseqüência, o professorado dá um tratamento inadequado ao problema dos conteúdos escolares, não incorporando outros referentes em sua determinação, nem formulando-os de maneira processual e em diferentes níveis.

Esta visão do conhecimento escolar está presente não só nos professores mais tradicionais, mas também aparece naqueles com um enfoque mais tecnológico em seu ensino, já que o conhecimento escolar ainda se identifica com o conhecimento científico, mesmo que, agora, sejam admitidas formas mais complexas de tratar os conteúdos. Assim, são propostas novas formas de apresentá-los (redes, mapas, o V de Novak e Gowin etc.) ou de seqüenciá-los (as taxionomias piagetianas tipo Shayer e Adey, ou análise de tarefas de Gagné, ou análise de conteúdo de Ausubel etc.). Em todo caso, não se entende o conhecimento escolar como resultado de uma integração das contribuições de diferentes formas de conhecimento, já que, quando muito, propõe-se uma transposição didática que "traduza" ao aluno os conhecimentos científicos.

Tampouco, no caso dos professores e professoras mais espontaneístas, supera-se a problemática descrita, pois o conhecimento escolar identifica-se com o cotidiano, com o quê, ignoram-se também importantes referentes para a sua determinação (conhecimento científico ou conhecimento metacientífico).

Em ambos os casos, o que dificulta mais a caminhada em direção a um conhecimento profissional desejável em relação ao quê ensinar, é a dificuldade para entender o conhecimento escolar como uma progressão no desenvolvimento da seqüência de conteúdos e que parte do conhecimento presente nos sujeitos, procurando seu enriquecimento, sua aproximação a uma visão mais complexa e crítica do mundo, superadora de algumas das limitações próprias do conhecimento cotidiano (García, García, 1992, García, 1995a, 1995b, García, Martín, Rivero, 1996, García, Merchán, 1997).

Isto implica em procurar um enriquecimento do conhecimento cotidiano, uma transição a um enfoque mais sistêmico do mundo, que complexifique e supere a visão aditiva da realidade e as formas de atuação e de pensamento, baseadas no atendimento ao meio próximo e evidente (o "mesocosmos"), na causalidade mecânica e linear, nas dicotomias e antagonismos e na idéia estática e rígida de ordem e de mudança. Esta transição também supõe o desenvolvimento da capacidade de descentramento e a adoção de diferentes perspectivas no momento de interpretar a realidade e de intervir nela, assim como um maior controle e organização do próprio conhecimento, de sua produção e de sua aplicação à resolução de problemas complexos e abertos. Com isto espera-se que os sujeitos possam superar sua dependência da cultura hegemônica e de seus valores característicos (com o desenvolvimento de atitudes de tolerância, solidariedade, cooperação etc.) e sua submissão aos ditames dos especialistas (técnicos, políticos).

De qualquer forma, convém fazer algumas matizações, conforme se trate de professores de Ensino Fundamental ou médio. No Ensino Médio predomina mais o enfoque tecnológico, com uma maior relevância do referente científico. Entretanto, no Ensino Fundamental, a incapacidade para lidar bem com o conhecimento científico leva a uma aceitação acrítica das propostas das editoras, própria dos professores mais tradicionais, ou ao predomínio da tendência espontaneísta.

Também o caráter inicial ou permanente da formação seria uma importante variável para levar em conta. Nesse sentido, constata-se uma maior abertura à mudança na formação inicial, dado que não existe o peso da cultura prática, hoje em dia hegemônica em nossos centros educativos. No caso das escolas de magistério e das licenciaturas, um obstáculo peculiar seriam os estereótipos e receitas, mais ou menos tecnológicas, que formam parte da cultura acadêmica destes estudos.

d) Em relação às concepções dos professores referidas ao como ensinar, o obstáculo básico seria a concepção estática, linear e mecânica dos processos de ensino.

Nesse contexto, a metodologia didática não é entendida como um processo aberto e flexível, mas como um conjunto rígido de normas e pautas a seguir. São características próprias desta perspectiva:

- uma dissociação entre teoria (os conteúdos que se explicam em aula) e prática (as atividades de aplicação, verificação etc.). Isto supõe uma concepção de problema não como uma situação nova a investigar, mas como problema de aplicação da teoria aprendida previamente;

- uma concepção aditiva e fragmentada da seqüência de atividades, as quais não são concebidas como unidades curriculares complexas, integradoras do "quê", o "como" e a "avaliação" (dissociação da metodologia em relação ao conteúdo e à avaliação), mas como uma mera lista de exercícios, problemas tradicionais, experiências manipulativas, práticas ilustrativas ou verificação da teoria;

- uma freqüente confusão entre metodologia, estratégias, técnicas e recursos didáticos;

- um desconhecimento da diversidade de situações de partida e de chegada, com um proposta uniforme, descontextualizada e desajustada;

- uma organização da aula que ignora a construção social do conhecimento, aliada a uma dissociação entre a dinâmica psicossocial e a metodologia (problemas de disciplina). A isto se une a tendência em adotar, no planejamento, somente a perspectiva do professor. Há uma grande dificuldade para situar-se em uma posição intermediária entre o pólo dirigista e o ativista, de forma que a dinâmica da classe oscila entre a imposição autoritária do saber (a não negociação do conhecimento) e o "deixar fazer";

- uma falta de domínio de destrezas de controle da dinâmica da aula e a crença voluntarista em que determinados procedimentos são implicitamente bons;

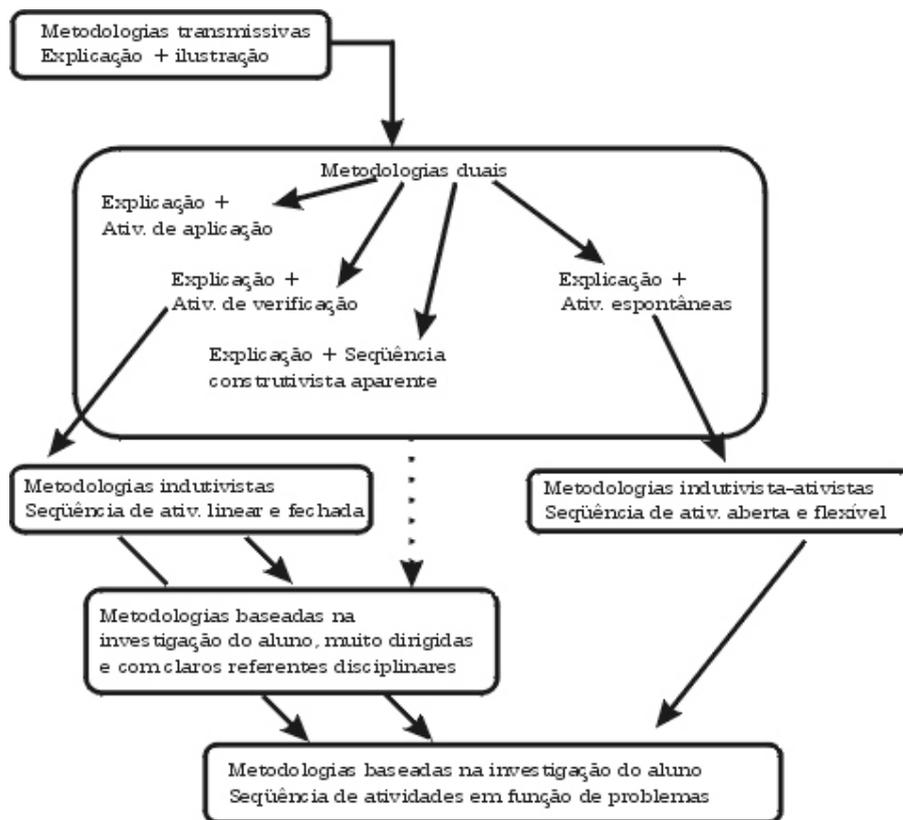
- no caso da utilização didática das idéias dos alunos, elas são tratadas de forma puntual, linear e mecânica, com pouca confiança no aluno como investigador-construtor de conhecimentos,

o que supõe um desajuste entre a intervenção do professor e a evolução das idéias dos alunos.

Os professores, dessa forma, vêem-se incapacitados para enfrentar problemas práticos como a indisciplina, as más aprendizagens ou o ajuste à diversidade. Em conseqüência, o que se faz na classe carece de sentido, de fio condutor ou está desajustado com relação ao processo de aprendizagem dos alunos.

Este modelo apresenta múltiplas variantes e distintas transições em direção a um modelo baseado na investigação do aluno (ver FIGURA 7).

**FIGURA 7 - Transição entre concepções de professores sobre metodologia (Azcarate, 1999)**



Como se vê na FIGURA 7, o indutivismo superador das proposições mais tradicionais está presente tanto nos professores com um viés mais tecnológico (indutivismo dirigista), como nos professores mais espontaneístas (indutivismo ingênuo que carece de fio condutor). No primeiro caso, quer os professores se declarem como indutivistas (das atividades práticas se inferem os conceitos) ou como dedutivistas (explicações do professor) não há contradição: o absolutismo epistemológico e o empirismo compatibilizam os processos de inferência, baseados em uma observação dirigida da realidade, com o reforço das aquisições mediante explicações.

Estas metodologias podem evoluir para propostas mais construtivistas, com níveis intermediários, como seria o caso das estratégias de investigação muito dirigidas. Além disso, aparecem situações nas quais se mesclam componentes de diversas tendências. Assim, alguns professores são tradicionais em sua explicação dos conteúdos, mas ativistas na hora de propor atividades práticas. Já outros seguem uma proposta de verificação, na prática da teoria, porém esta proposta vem "adornada" por uma programação de atividades pretensamente construtivista.

Com relação aos professores mais espontaneístas, sua transição para uma metodologia baseada na investigação do aluno supõe superar seu enfoque no caráter motivador e "divertido" das atividades, procurando não só conectá-las à motivação dos alunos, mas também à evolução das suas idéias sobre o mundo.

e) Em relação às concepções dos professores relativas a quê e como avaliar, voltam a aparecer muitos dos obstáculos mencionados anteriormente. O absolutismo epistemológico, o desconhecimento de como os alunos aprendem, a identificação do conhecimento escolar às "verdades" científicas presentes nos livros de texto, levam à idéia da avaliação como uma medição da aprendizagem dos alunos e alunas (confusão entre avaliação e classificação), entendida como a capacidade de retenção da informação transmitida pelo professor e/ou lida nos livros de texto.

Nos níveis de transição para uma avaliação como regulação dos processos de ensino-aprendizagem (concepção desejável), encontramos tanto a tendência tecnológica como a espontaneísta. No

primeiro caso, os professores preocupam-se em medir de forma muito rigorosa o grau de consecução do conhecimento escolar proposto aos alunos, mediante “provas objetivas”, e com um certo interesse pelas idéias prévias dos sujeitos, mas sem um seguimento contínuo e processual da evolução destas idéias (planejamentos pretest-postest). No segundo, renuncia-se aos exames e provas de todo tipo, e se tende a regular mais o ambiente de trabalho da classe que a própria evolução das idéias dos sujeitos, já que não se pretende controlar o que aprendem os alunos.

## **5 OS OBSTÁCULOS DA APRENDIZAGEM PROFISSIONAL DESDE UMA PERSPECTIVA METADISCIPLINAR**

Ainda nos estudos sobre as concepções dos professores e professoras pode-se inferir uma grande diversidade de níveis de formulação. É comum, por exemplo, em um mesmo sujeito encontrarmos diferentes níveis, dependendo do elemento curricular enfocado; a organização aditiva do currículo possibilita esta incoerência (Rivero, 1996). Assim, pode-se constatar a existência de um conjunto de concepções metadisciplinares, de índole mais epistemológica, muito comum a todos os casos analisados nos pontos precedentes.

Esta perspectiva metadisciplinar refere-se a um conjunto de conhecimentos que compreendem tanto o saber metacientífico (o conhecimento sobre a natureza dos conhecimentos disciplinares, a análises histórica, sociológica e epistemológica dos conteúdos disciplinares, a evolução dos paradigmas científicos e epistemológicos, os obstáculos epistemológicos que dificultaram as mudanças, as interações entre o científico, o ideológico e as demandas sociais etc.) como aquelas cosmovisões ideológicas que orientam o “para quê” e o “por quê” das decisões que se tomam tanto no âmbito científico, como no cotidiano ou no escolar (por exemplo, o marxismo ou o ecologismo). Em relação a este conhecimento metadisciplinar, Rivero (1996) indica quatro pressupostos básicos que subjazem os obstáculos de aprendizagem descritos mais acima:

- uma concepção aditiva de como se configura a realidade educativa, que, junto com uma visão reducionista dos problemas, determina uma aproximação simplista à organização e à dinâmica dos processos de ensino-aprendizagem. Além disso, o centramento na realidade próxima e evidente, determina que o professor não considere a totalidade de todos os dados com que deveria lidar para ter uma compreensão mais sistêmica do contexto educativo.

- um viés confirmatório, de tal modo que o professor codifica e processa unicamente os dados que tendem a confirmar suas teorias sobre os fenômenos educativos que está observando. Este traço implica também na aceitação acrítica das proposições da cultura profissional hegemônica existente nos centros educativos, de maneira que os professores, ao defrontarem-se com situações conflitivas, optam por ignorar o conflito ou deformar a realidade, em vez de questionar suas próprias crenças.

- um pensamento causal mecânico e linear, no qual não são consideradas as interações presentes nos fatos educativos, o que leva a predições inadequadas sobre os acontecimentos futuros.

- uma concepção rígida e estática dos processos educativos, que determina, em muitos casos, uma visão fatalista e pessimista da melhoria escolar (imutabilidade da escola tradicional).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPLE, M.W. **Ideologia y curriculum**. Madrid: Akal, 1986.
- ASTOLFI, J.P. El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v.6, n.2, p.147-155, 1988.
- ASTOLFI, J.P. El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12, n.2, p.206-216, 1994.
- AZCÁRATE, P. **El conocimiento profeccionista de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad**. Tese de Doutorado. Universidade de Cádiz, 1995.

- AZCÁRATE, P. Metodología de enseñanza. **Cuadernos de Pedagogía**, Madrid, n. 276, p. 72-78, 1999.
- CARR, W., KEMMIS, S. **Teoría crítica de la enseñanza: La investigación-acción en la formación del profesorado**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.
- CLAXTON, G. **Vivir y aprender**. Madrid: Alianza Editorial, 1987.
- DE VECCHI, G. La construction du savoir scientifique passe par une suite de ruptures et de remodelages. **Recherche et Formation**, Paris, n.7, p.35-46, 1990.
- ELLIOT, J. **La investigación-acción en educación**. Madrid: Morata, 1990.
- GARCÍA, J.E. El conocimiento escolar como un proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. **Investigación en la Escuela**, n.23, p.65-76, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Epistemología de la Complejidad y enseñanza de la Ecología**. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria. Tese de doutorado inédita. Universidade de Sevilha, 1995a.
- \_\_\_\_\_. La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. **Investigación en la Escuela**, n.27, p.7-20, 1995b.
- \_\_\_\_\_. Las ideas de los alumnos. **Cuadernos de Pedagogía**, n.276, p.58-64, 1999.
- GARCÍA, J.E. e GARCÍA, F.F. Investigando nuestro mundo. **Cuadernos de Pedagogía**, Barcelona, n.209, p.10-13, 1992.
- GARCÍA, J.E.; MARTÍN, J. e RIVERO, A. El curriculum integrado. La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo. **Aula de Innovación Educativa**, Barcelona, n.5, v.1, p.13-18, 1996.
- GARCÍA, J.E., MERCHAN, F.J. El debate de la interdisciplinariedad en la ESO: el referente metadisciplinar en la determinación del conocimiento escolar. **Investigación en la Escuela**, n.32, p.5-22, 1997.

- GIMENO, J. El profesor como investigador en el aula: un paradigma de formación de professoras. Barcelona. **Educación y Sociedad**, n.2, p.51-73, 1983.
- GIORDAN, A. **L' élève et/ou les connaissances scientifiques**. Berne: Peter Lang, 1983.
- GIORDAN, A., DE VECCHI, G. **Les origines du savoir**. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Neuchatel: Delachaux e Niestlé, 1987.
- GRUPO INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA. **Proyecto Curricular "Investigación y Renovación Escolar" (IRES)**. Cuatro volúmenes. Sevilla: Díada, 1991.
- HABERMAS, J. **Conocimiento y interés**. Madrid: Taurus, 1986.
- MARTIN, J. e outros. La alimentación humana como conocimiento escolar en la enseñanza primaria. **Investigación en la Escuela**, v.23, p.77-87, 1994.
- MARTIN DEL POZO, R. **El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado**. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio. Teses de Dourorado. Universidade de Sevilla, 1994.
- MORIN, E. **Ciencia con consciencia**. Barcelona: Anthropos, 1984.
- \_\_\_\_\_. **El método, la naturaleza de la naturaleza**. Madrid: Cátedra, 1986.
- \_\_\_\_\_. **El método, el conocimiento del conocimiento**. Madrid: Cátedra, 1988.
- NOVAK, J.D. El constructivismo humano: hacia la unidad en la elaboración de significados psicológicos y epistemológicos. In: PORLÁN, R, García, J.E., CAÑAL, P. **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**. Sevilla: Díada, 1988.
- PORLÁN, R. El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. **Investigación en la Escuela**, v. 1, p.63-70, 1987.

\_\_\_\_\_. El pensamiento científico y pedagógico de maestros en formación. In: PORLAN, R.; GARCÍA, J.E. e CAÑAL, P. **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**. Sevilla: Díada, 1988.

\_\_\_\_\_. **Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional**. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tese de Doutorado, Universidade de Sevilla, 1989.

\_\_\_\_\_. **Constructivismo y escuela**. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación. Sevilla: Díada, 1993.

\_\_\_\_\_. Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de magisterio. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, v.22, p.67-85, 1994.

PORLÁN, R., GARCÍA, J.E. Cambio escolar y desarrollo profesional: un enfoque basado en la Investigación en la Escuela. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, v.11, p.25-37, 1990.

PORLÁN, R., GARCÍA, J.E., CAÑAL, P. **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**. Sevilla: Díada, 1992.

PORLÁN, R., MARTIN, J. **El diario del profesor**. Sevilla: Díada, 1991.

\_\_\_\_\_. Le savoir pratique des enseignants spécialisés. **Apports des didactiques spécifiques**. Aster, Paris, n.19, p.49-60, 1994.

\_\_\_\_\_. Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. **Alambique**, Barcelona, n.8, p.23-32, 1996.

PORLÁN, R., et al.. Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, v.29, p.23-38, 1996.

PORLÁN, R., RIVERO, A. Investigación del medio y conocimiento escolar. **Cuadernos de Pedagogía**, Barcelona, v.227, p.28-31, 1994.

PORLÁN, R., RIVERO, A. e MARTIN, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II. Estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, n.16, v.2, p.271-289, 1998.

RIVERO, A. **La formación permanente del profesorado de ciencias de la ESO**: un estudio de caso. Tese de doutorado inédita. Universidade de Sevilha, 1996.

STENHOUSE, L. **Investigación y desarrollo del curriculum**. Madrid: Morata, 1984.