

A natureza do conhecimento escolar: transição do cotidiano para o científico ou do simples para o complexo?

Eduardo García
Universidade de Sevilha

Na revista *Investigación en la Escuela* (número 23, de julho de 1994), é apresentado um interessante debate sobre a natureza epistemológica do conhecimento escolar, em relação ao conhecimento científico e ao cotidiano. Neste trabalho, vamos tratar de alguns dos problemas formulados em tal debate, apresentando mais um esboço de diversas linhas de argumentação do que um tratamento exaustivo dos temas e utilizando como ponto de partida para a reflexão as contribuições de vários artigos publicados no mencionado número (Cubero, 1994; García, 1994; Gil, 1994; Rodrigo, 1994a), assim como outros materiais atuais sobre a questão (Reif e Larkin, 1991; Pozo e outros, 1992; Pozo, 1994; Gómez, Pozo e Sanz, 1995).

Para poder caracterizar o conhecimento escolar, é preciso formular e responder a algumas perguntas-chaves sobre o papel desempenhado pelo conhecimento científico e cotidiano em sua determinação e sobre as relações de continuidade-descontinuidade existentes entre essas formas de conhecimento. Assim, podemos discutir problemas como:

- O conhecimento científico é uma forma superior de conhecimento à qual todos os cidadãos devem aspirar, ou é uma forma tão válida e adequada quanto qualquer outra para se poder interpretar a realidade?

linhas de
García

- É possível estabelecer um contínuo entre o cotidiano e o científico? Existem formas intermediárias de conhecimento?
- Quando se compara o conhecimento científico com o cotidiano, de que ciência estamos falando? Existe apenas um conhecimento cotidiano e apenas um conhecimento científico?

INÍCIOS
A seguir, pretendemos tratar desses problemas, questionando, como ressaltava Porlán (1993a), diversos reducionismos ao uso, como:

- O conhecimento cotidiano é inferior ao conhecimento científico e deve ser substituído por este.
- O conhecimento cotidiano é um conhecimento homogêneo, no sentido de que todas as pessoas resolvem da mesma forma os problemas surgidos no ambiente em que vivem, e estático, no sentido de um conhecimento "natural" imutável.
- O conhecimento científico se identifica com o conhecimento próprio da física (a física clássica como paradigma da cientificidade).
- Entre o conhecimento científico e o cotidiano não existem formas intermediárias de conhecimento.
- O conhecimento escolar é o resultado da transposição didática do conhecimento científico para a sala de aula.

1. Continuidade ou descontinuidade?

O problema da continuidade-descontinuidade entre o conhecimento científico e o cotidiano pode ser abordado de três perspectivas diferentes. Em um primeiro enfoque, considera-se que existem características que identificam claramente ambos os tipos de conhecimento, e por isso a tarefa consiste em estabelecer uma comparação entre essas características, para poder decidir assim se existe ou não uma clara polarização entre o científico e o cotidiano. Esta perspectiva, na qual se comparam dois tipos de conhecimento prototípicos e "puros", costuma levar à conclusão de que existe uma descontinuidade epistemológica entre eles (Claxton, 1984; Guidoni, 1985; Reif e Larkin, 1991; Pozo, 1991; Pozo e outros, 1992; Rodrigo, 1994a e 1994b, Driver e outros, 1994).

*chamam esse / cot...
antes escolar / cotidiano*

Em um segundo enfoque, mesmo aceitando que é possível encontrar traços característicos próprios de cada uma dessas formas de conhecimento, admite-se que há diversidade de manifestações do cotidiano e do científico, assim como a existência de formas de conhecimento intermediárias, ligadas às tecnologias e às atividades sociais que pressupõem um saber organizado (práticas profissionais, atuação de organizações sociopolíticas, etc.), o que permitiria falar de um possível gradiente e não de uma polarização clara (Porlán, 1993a; García, 1994).

Em um terceiro enfoque, o tratamento do problema da continuidade-descontinuidade relaciona-se à possibilidade de passar de uma para outra forma de conhecimento no contexto escolar, entendendo-se a continuidade como a transição do cotidiano para o científico. Desta perspectiva, os partidários da continuidade consideram viável essa transição, pois, ao serem conhecimentos incompatíveis, o científico só pode ser construído se substituir o cotidiano (Gil, 1994), enquanto os partidários da descontinuidade manifestam grandes dúvidas de que isso seja possível, pois ambas as formas de conhecimento coexistem no mesmo sujeito, sendo ativada esta ou aquela no contexto cotidiano ou escolar (Claxton, 1991; Rodrigo, 1994a; Pozo, 1994; Gómez, Pozo e Sanz, 1995).

Nos pontos seguintes esta problemática é analisada abordando três aspectos: o problema da diversidade do científico e do cotidiano (segundo enfoque citado), o problema da hipótese da independência-coexistência entre o conhecimento científico aprendido na escola e o conhecimento cotidiano (terceiro enfoque citado) e o problema da construção de estruturas conceituais gerais aplicáveis a diferentes domínios na escola.

2. A diferenciação entre o científico e o cotidiano

Perante a idéia de um único construtivismo, Rodrigo (1994a) propõe a noção de construtivismo diferencial, em que o conhecimento científico, o cotidiano e o escolar correspondem a três epistemologias claramente diferentes. O conhecimento científico diferiria do cotidiano nos fins que se perseguem, na formulação e organização dos conceitos, nos processos utilizados e no contexto de construção. Não iremos descrever essas diferenças aqui, pois elas

já foram apontadas por diversos autores (por exemplo, Claxton, 1984; Reif e Larkin, 1994; Pozo, 1991; Pozo e outros, 1992; Rodrigo, 1994a e 1994b; Driver e outros, 1994), porém gostaríamos de resenhar alguns aspectos polêmicos. Por um lado, tanto no âmbito da didática das ciências como na psicologia de orientação piagetiana, afirma-se que não existe uma descontinuidade radical entre os conceitos científicos e os cotidianos, na medida em que os conceitos científicos baseiam-se na experiência anterior do sujeito, no seu conhecimento cotidiano. Por outro, questionam-se também outros aspectos, como a identificação do conhecimento cotidiano com um saber do concreto (Eylon e Linn, 1988), ou a idéia de que o conhecimento cotidiano não tem uma organização, quando parece que o caráter organizado é uma característica comum a qualquer sistema de idéias. Sobre esta última questão, há numerosas contribuições que ressaltam o caráter organizado do pensamento cotidiano: as pessoas conhecem o mundo através da sua “teoria pessoal” (Claxton, 1984), dos seus “constructos pessoais” (Pope e Gilbert, 1983), ou das suas “teorias implícitas” (Rodrigo, 1985; Pozo e outros, 1992; Rodrigo, 1994b; Rodrigo, Rodríguez e Marrero, 1993), ainda que essa organização não coincida com a do conhecimento científico.

Também existem argumentos epistemológicos que questionam algumas características que diferenciariam o científico e o cotidiano. Assim, por exemplo, é discutível que uma das características essenciais da ciência seja a definição precisa e clara dos conceitos, pois, em muitos casos, estes se definem por suas interações com outros conceitos (Morin, 1990). Esta formulação mais flexível e ambígua contrasta com a proposta cartesiana (presente, por exemplo, em Reif e Larkin, 1991), que afirma que a distinção e a clareza na delimitação das fronteiras de um conceito são características intrínsecas da verdade de uma idéia. Da mesma forma, como frisa Morin (1991), o núcleo central dos paradigmas científicos tem um caráter de conhecimento implícito, semelhante ao do conhecimento cotidiano. Retornaremos a estes aspectos epistemológicos, sobretudo quando analisarmos o problema da diversidade, isto é, o que aconteceria se admitíssemos a existência de diferentes conhecimentos científicos e diferentes conhecimentos cotidianos, onde estaria o limite entre uma epistemologia do cotidiano e uma epistemologia do científico.

O problema da diversidade das formas de conhecimento também afeta o debate sobre os fins — o para quê — da construção do conhecimento. Embora pareça claro que os fins são diferentes (Claxton, 1984; Reif e Larkin, 1991; Pozo, 1991; Rodrigo, Rodríguez e Marrero, 1993; Rodrigo, 1994a; Driver e outros, 1994), pois no conhecimento cotidiano busca-se a utilidade e no científico a certeza, convém matizar esta afirmação. Do ponto de vista da diversidade do conhecimento, caberia admitir uma grande variedade de problemas e de respostas a eles, porque nem todos os problemas da vida cotidiana seriam problemas “práticos”, alheios à busca de regularidades e certezas, nem seria possível atuar no mundo sem compatibilizar a utilidade com uma compreensão adaptativa da realidade.

Um último aspecto polêmico seria a questão dos cenários de construção que, por sua relevância na determinação do conhecimento escolar, merece uma discussão mais extensa (no ponto relativo à hipótese de independência-coexistência das formas de conhecimento).

3. A diversidade do conhecimento científico

Nos parágrafos anteriores, comentamos brevemente a comparação entre o conhecimento científico e o cotidiano, mas não esclarecemos sobre que conhecimento científico ou cotidiano estávamos falando. Daí a importância de tratar agora do problema da continuidade da perspectiva da diversidade existente dentro do cotidiano e do científico.

Existe apenas um conhecimento científico? De que ciência falamos quando caracterizamos o conhecimento científico? O termo “ciência” pode ter uma grande diversidade de significados (Cole, 1990), sobretudo depois da crise da imagem clássica da ciência provocada pelas contribuições da nova filosofia da ciência: Kuhn, Feyerabend, Toulmin, etc. (Porlán, 1993a).

Mas apesar de se admitir, no âmbito da didática das ciências ou da psicologia da educação, no plano dos grandes princípios, este caráter relativo e evolutivo da ciência, não acontece a mesma coisa quando se realizam análises concretas em que se compara a ciência com outros tipos de conhecimento; é muito freqüente encontrar uma identificação do conhecimento científico com o conhecimento das ciências físico-químicas, sem levar em conta as peculiaridades

próprias das ciências biológicas, das sociais ou das tecnologias, ou a existência de saberes ligados a determinadas práticas sociais, que mesclam os argumentos científicos aos cotidianos e ideológicos.

Como um exemplo paradigmático de reducionismo do científico à física, podemos citar o artigo de Reif e Larkin (1991), em que se indicam características do conhecimento científico que, aplicadas de forma estrita, deixariam fora da ciência disciplinas como a ecologia, a geografia ou a antropologia, e teorias como as do caos, a auto-organização dos sistemas vivos ou a sinérgica: ?

- A previsão como objetivo fundamental da ciência, de forma que todo conhecimento científico implique a realização de previsões sem ambigüidade e com um alto grau de precisão.
- Em ciência parte-se de postulados bem específicos, e se raciocina a partir deles, seguindo as regras de inferência da lógica dedutiva.
- A validade é comprovada mediante a experimentação e a utilização habitual de provas formais.
- Os conceitos científicos devem ser definidos com precisão, sem qualquer tipo de ambigüidade.
- Os conceitos científicos devem estar ligados, em última instância, a observações, pois o objetivo científico fundamental é a explicação e previsão de fenômenos observáveis.
- O conhecimento científico deve se organizar de tal maneira que as relações lógicas entre os elementos de conhecimento sejam muito explícitas.
- A ciência deve utilizar métodos formais deliberadamente concebidos para estabelecer longas cadeias de inferências com grande precisão.

No entanto, estes mesmos autores reconhecem que seria preciso “examinar e comparar outros âmbitos de conhecimento (como os das ciências sociais, as leis, a crítica literária, etc.) para elucidar algumas das suas características destacadas” (p. 26 da versão em espanhol).

No campo da didática das ciências também se encontram afirmações em que a complexidade de uma determinada disciplina se

associa ao seu objeto de estudo ou ao rigor dos métodos. Assim, chega-se a dizer (Izquierdo, 1994) que a física é a ciência mais básica e fundamental, ou que, no currículo, deve-se atender tanto o aspecto “pragmático” (por exemplo, a educação ambiental), como o “teórico” (ensinar a interpretar os experimentos mediante teorias).

De qualquer maneira, estas posturas reducionistas parecem ignorar que:

- As ciências da natureza não podem se reduzir à física.
- As ciências sociais não podem se reduzir às ciências da natureza.
- Existem ciências “interdisciplinares” e “metadisciplinares” muito difíceis de situar na classificação tradicional das ciências (ecologia, geografia, ciências da saúde, ciências da educação, ciência do caos, etc.). ?

— Existe uma ampla gama de tecnologias, das tecnologias tradicionais (arquitetura, engenharia, etc.) às novas tecnologias relacionadas à informação ou à gestão do meio ambiente.

Existem saberes teórico-práticos organizados disciplinar e institucionalmente (direito, crítica artística, jornalismo, desenho, etc.) ou ligados à atuação profissional (conhecimento profissional dos professores, por exemplo), assim como saberes, não organizados disciplinarmente, ligados a doutrinas e a movimentos sociopolíticos.

Com relação ao reducionismo fiscalista, Del Carmen (1994) ressalta que, quando se fala de ciências da natureza, entende-se que se trata de ciências experimentais muito formalizadas, ignorando-se que muitas disciplinas biológicas e geológicas têm um marcado caráter descritivo (pensem na zoologia ou na paleontologia), que outras possuem um marcado caráter de ciências de síntese (caso da ecologia) e que o uso de modelos formais e muito abstratos tem grande significado em física, porém muito menos em biologia ou geologia. No mesmo sentido, Jiménez (1994) critica a idéia de que o conhecimento científico correto pressupõe tratamentos analíticos da realidade, defendendo a tese de que, às vezes, a análise é pertinente, enquanto a síntese o é em outros casos, como na ecologia.

Parece um pouco surpreendente que se assuma, sem questionamentos, a idéia de que, no âmbito das ciências da natureza, existe uma epistemologia comum e diferente da existente nas ciências sociais. Assim, no debate apresentado no número 65 (1994) da revis-

ta *Infancia y Aprendizaje*, sobre a área de ciências da natureza, nenhum dos participantes critica a formulação básica que subjaz na proposta curricular: o estudo do mundo natural tem entidade em si mesmo e se diferencia claramente de outros tipos de estudos, ignorando-se, por exemplo, a existência das ciências ambientais ou das ciências da saúde, disciplinas-pontes entre o natural e o humano.

O caso da ecologia acaba sendo paradigmático neste sentido, como exemplo de disciplina de difícil localização em uma classificação tradicional das ciências. Desde a epistemologia da ecologia (Webster, 1979; Levins e Lewontin, 1980; Morin, 1980; McIntosh, 1985; Drouin, 1987; Deleage, 1991 e 1992; Golley, 1994) se indicaram diversas características do pensamento ecológico que explicam esta dificuldade:

- O objeto de estudo ecológico refere-se a vários níveis de organização da matéria (organismo, ecossistema, socioecossistema, biosfera, etc. ...) e a uma grande variedade de propriedades emergentes características dos diferentes níveis.
- Em ecologia, é tão relevante o conhecimento das partes (análise) como a compreensão do todo (síntese).
- A ecologia utiliza e integra, em seu corpo teórico, um grande número de conceitos originados em outras disciplinas (física, biologia, geologia, ciências sociais...).
- O humano também está presente no âmbito do ecológico, e por isso, no estudo dos ecossistemas, cada vez mais se levam em conta os aspectos sociais.
- Em ecologia, não é nada fácil fazer uma ciência ideologicamente "neutra", pois, por um lado, a ecologia "científica" está muito influenciada pelo discurso ideológico e, por outro, as próprias noções ecológicas servem de base para a ideologia ecológica.

Da mesma forma, quando se compara o conhecimento científico com o cotidiano, são esquecidas as peculiaridades epistemológicas das ciências sociais, dos conhecimentos técnicos e dos saberes profissionais, nos quais podemos encontrar tanto um saber mais acadêmico e disciplinar como um saber-fazer tácito, como ressaltaram Porlán e Martín (1994) ao estudarem o conhecimento profissional dos professores, assim como as práticas sociais que partici-

pam tanto de crenças doutrinárias como dos argumentos científicos (ver o caso de alguns grupos ecologistas que, no tratamento de problemas ambientais, utilizam o ideológico e o científico).

4. A diversidade do conhecimento cotidiano

Existe apenas um conhecimento cotidiano? Quando, por exemplo, lemos Reif e Larkin (1991), temos a impressão de que nos encontramos perante um conhecimento cotidiano único e universal, útil para resolver problemas simples (como um caso de conhecimento cotidiano, eles citam a previsão de que um carro estacionado rolará pela ladeira se não tiver puxado o breque de mão). É surpreendente que os mesmos autores proponham, como fins básicos do conhecimento cotidiano, viver uma vida satisfatória e conhecer adequadamente o próprio meio ambiente, como se isso fosse possível com o protótipo de conhecimento cotidiano apresentado em seu trabalho. Evidentemente, para o homem comum, viver uma vida satisfatória e conhecer o meio ambiente não são tarefas fáceis. Trata-se, portanto, de ver se a idéia de um conhecimento cotidiano universal, válido apenas para resolver problemas simples, é ou não sustentável.

Como são os problemas resolvidos pelo pensamento cotidiano? Sendo verdade que o cotidiano está ligado à resolução de problemas práticos, próximos dos sujeitos, também é verdade que as respostas que estes dão não são universais, nem os problemas suscitados pelo ambiente são sempre os mesmos (García, 1994). Se admitíssemos a homogeneidade das respostas, não estaríamos reconhecendo que as pessoas dão respostas de diferente complexidade aos problemas socioambientais, dependendo do grupo social ao qual pertencem, da sua própria idiosincrasia e da situação concreta em que se encontram; em um mesmo indivíduo é possível encontrar uma evolução, de respostas mais simples para outras mais complexas. Por outro lado, acreditar que os problemas da vida cotidiana são imutáveis pressupõe a negação da evolução conjunta dos humanos e do seu meio, e o esquecimento de que os problemas socioambientais surgem de um processo evolutivo, isto é, progressivo e irreversível.

O leitor atento já terá percebido que não se faz referência àqueles problemas que envolvem a realização de tarefas rotineiras, mas

me lembrou
afuto mecano
do conhc.
escolar sob
o cotidiano
↓
pess. com
meio ambu
te

aos que requerem uma resposta mais complexa dos sujeitos, como, por exemplo: apoiar o fechamento de fábricas poluidoras, ou acreditar que a poluição é um mal menor diante dos milhares de trabalhadores que ficariam desempregados; prestar atenção às mensagens que apóiam o consumo desenfreado ou às que nos advertem sobre o inevitável esgotamento dos recursos naturais; compatibilizar as recomendações para levar uma vida saudável com o estresse de todos os dias e com a incitação ao consumo das drogas legais; decidir em que partido votar, diante de problemas como a crise econômica, as greves ou a corrupção; pensar no que fazer diante de um futuro sem pensões; como atuar na educação de nossos filhos, etc. Portanto, estamos diante de problemas que, por sua própria natureza, devem ser trabalhados com um pensamento mais complexo do que o necessário para consertar um pneu furado ou para averiguar a linha de ônibus que nos leva a um determinado lugar da cidade.

Devemos notar como o conhecimento cotidiano recebe em muitos casos um tratamento pejorativo, por se considerar que ele trabalha com problemas muito simples ou mal definidos, com estratégias heurísticas, e com pouca precisão na formulação e organização dos sistemas conceituais. A polarização entre o científico e o cotidiano associa-se, portanto, a uma certa hierarquização do conhecimento, na qual há conhecimentos melhores e piores, superiores e inferiores, mais válidos e menos válidos. No artigo de Reif e Larkin (1991), encontramos de novo um exemplo prototípico, pois, ao comparar o conhecimento científico com o cotidiano, definem este último como o “conhecimento comum sobre os fenômenos naturais adquirido pela maioria das pessoas na vida diária e nas primeiras etapas de escolarização, antes de chegar a um estudo mais sistemático da ciência” (p. 6 da versão em espanhol). Nesta definição encontramos implícita a idéia de que o conhecimento cotidiano é um saber prévio à instrução, que tem sentido naquelas etapas da vida em que ainda não se pode ter acesso ao conhecimento científico, idéia sintonizada com a crença de que a sabedoria própria do “sentido comum” é primitiva e pouco racional, em contraposição a um conhecimento científico racional e mais elaborado.

No entanto, resulta que esse pensamento cotidiano tão deficitário é o que as pessoas utilizam para circular em um mundo incerto e mutante, resolvendo problemas abertos (de relações interpessoais,

ambientais, etc.) que, por sua própria natureza, são pouco maleáveis e suscetíveis ao emprego da lógica determinista do cientista tradicional. E o que parece pouco objetivo e rigoroso — que o sujeito trabalhe com juízos probabilísticos subjetivos, com convicções que exprimem mais uma probabilidade que uma crença categórica e geral — é o que mais se adapta, em suma, à resolução desses problemas. A incerteza e a indeterminação estão presentes em grande parte dos acontecimentos que cercam nossa vida cotidiana, e a evolução social e ambiental parece ir no sentido de um aumento progressivo das situações abertas e dinâmicas; assim, cada vez mais o indivíduo tem de tomar decisões contando com uma quantidade muito limitada de informação (Azcarate, 1995). Por isso, na medida em que a gestão dos problemas socioambientais (saúde, planejamento do território, poluição, marginalização das minorias, melhora da qualidade de vida, controle demográfico, etc.) não é apenas responsabilidade do especialista, resulta imprescindível ampliar a noção do cotidiano para toda esta problemática. Retornaremos a estas questões nos pontos seguintes.

5. Conhecimento científico, conhecimento cotidiano e conhecimento escolar

Levando em conta o que expusemos até agora, poderíamos propor uma alternativa que superasse a dicotomia cotidiano-científico com os seguintes argumentos:

- Entre o conhecimento científico e o cotidiano, há formas intermediárias de conhecimento (tecnologias, saberes práticos de todo tipo, etc.), e por isso seria preciso falar mais de um gradiente que de uma dicotomia.
- As disciplinas científicas não compartilham uma mesma epistemologia, não podem ser reduzidas umas a outras.
- Entre o conhecimento científico e o cotidiano existe uma interação contínua, pois ambos constituem sistemas de idéias abertos.
- Ambas as formas de conhecimento co-evoluem, isto é, evoluem conjuntamente no tempo, graças a esta interação, o que significa que não mudam independentemente um do outro.

- Tanto no âmbito cotidiano como no científico, existem formas mais ou menos complexas de enfrentar os problemas, assim como problemas de complexidade muito diferente, e por isso os enfoques simplificadores e os problemas simples não devem ser identificados com o pensamento cotidiano.
- A identificação do cotidiano com um saber “natural”, estático, que funciona bem (e por isso não precisa ser mudado), pressupõe uma postura reducionista, pouco evolutiva e pouco relativizadora, à qual se contrapõe a idéia do conhecimento cotidiano como um produto mutante de uma sociedade também mutante.

Estes argumentos se traduzem naquilo que consideramos nossa tese principal: partir da diversidade e interdependência existente nas distintas formas de conhecimento para conseguir um pensamento cotidiano que esteja mais de acordo com os novos desafios e problemas do mundo moderno (participação dos cidadãos na gestão do meio ambiente, da saúde, do seu próprio bem-estar, etc.). Mas que tipo de evolução conceitual seria desejável e possível?

Para Pozo (1994), existem três hipóteses relativas à mudança de umas formas de conhecimento para outras. Na hipótese da compatibilidade, a epistemologia do científico e do cotidiano seria semelhante, e não seria preciso fazer grandes reestruturações para passar de uma à outra, e, portanto, não se precisaria da instrução para que a mudança ocorresse. Na hipótese da incompatibilidade, seriam epistemologias diferentes, porém uma poderia passar para a outra mediante importantes reestruturações que ocorreriam com a instrução. Na hipótese da independência argumenta-se que, sendo epistemologias diferentes, que só ocorrem em contextos também diferentes, não cabe a transição de umas formas para as outras, mas a ativação diferenciada de cada uma conforme o contexto, e por isso a instrução não teria de partir do cotidiano.

A nosso ver, poder-se-ia acrescentar uma quarta opção, na qual o conhecimento escolar é determinado pela integração das contribuições de outros marcos referenciais, além do conhecimento científico, centrando a incompatibilidade não entre o científico e o cotidiano, mas entre o simples e o complexo (García, 1994).

Frederico
A hipótese da incompatibilidade entre o científico e o cotidiano, na intervenção educativa, se traduz na proposta de uma mudança conceitual, unida à instrução, das idéias intuitivas dos alunos às idéias científicas. Esta é a perspectiva mais conhecida no âmbito didático, pois nela se situam os principais enfoques atualmente existentes sobre o ensino das ciências. Para Gil (1994), estes enfoques abordam, respectivamente: o ensino de conteúdos conceituais, no qual se pretende substituir o conhecimento cotidiano pelo científico; o ensino da metodologia científica, em que se pretende substituir os procedimentos próprios do conhecimento cotidiano pelos procedimentos próprios da ciência; o ensino do papel desempenhado pela ciência na sociedade, em que se pretende que o aluno compreenda a função social da ciência, as interações ciência-tecnologia-sociedade; o “fazer” ciência, a partir da resolução de problemas entendida como pesquisa, enfoque que pretende propiciar uma mudança conceitual, de atitude e metodológica no pensamento dos alunos, aproximando-o do conhecimento científico.

Estas quatro propostas são muito diferentes entre si, tanto epistemológica como didaticamente, porém apresentam uma característica comum: o marco de referência básico para a determinação do conhecimento escolar é o conhecimento científico. A ciência é a meta a ser atingida, os sujeitos têm de mudar suas idéias no sentido de aproximá-las das idéias científicas.

Esta finalidade do conhecimento escolar tem sido criticada desde a hipótese da independência antes mencionada, em que se questiona a possibilidade da transição do cotidiano para o científico no contexto escolar.

6. A hipótese da independência-coexistência

De uma perspectiva vigotskiana, insistiu-se na importância do cenário sociocultural no qual o conhecimento se constrói (Rodrigo, 1994b). Ao analisar o conhecimento, não se enfatizam tanto as diferenças existentes entre as estruturas ou os processos quanto o fato de se gerar este ou aquele contexto, de maneira que um cientista atua como tal em seu trabalho, mas com um conhecimento cotidiano em sua vida familiar. Cada cenário tem certos fins, certos atores, certas formas de interação, certos discursos e certos processos de

negociação, característicos e diferentes dos de outros cenários, que determinam, por sua vez, que cada cenário esteja adaptado à forma de conhecimento que se constrói em seu seio (Rodrigo, 1994a).

De acordo com esta hipótese, portanto, o conhecimento científico, o cotidiano e o escolar seriam três epistemologias que correspondem a três cenários de construção também diferentes, e por isso se questiona a possibilidade de ultrapassar as características do conhecimento científico e do seu contexto de produção para o cenário escolar (Rodrigo, 1994a). No mesmo sentido, afirma-se que os alunos utilizam alternadamente suas idéias cotidianas ou científicas conforme o contexto em que seu conhecimento for ativado; assim, na escola o aluno ativaria o conhecimento científico ali aprendido, e em sua vida cotidiana, as idéias de "sentido comum" correspondentes; desta maneira, não haveria transferência de conhecimentos escolares fora da sala de aula, nem seria necessário, portanto, insistir na anulação do conhecimento cotidiano, que continuaria sendo um saber útil para o indivíduo (Claxton, 1991; Driver e outros, 1994; Pozo, 1994; Gómez, Pozo e Sanz, 1995).

De acordo com a hipótese da independência-coexistência, argumenta-se que o aluno deve construir estruturas conceituais, em domínios específicos, mais complexas que as estruturas correspondentes de seu pensamento cotidiano, compreendendo-se que as teorias científicas são diferentes das intuitivas. Este processo ocorreria mediante uma mudança conceitual radical (Pozo, 1994). Mas esse mesmo sujeito manteria diferentes estruturas conceituais de distinto grau de complexidade: utilizaria as mais complexas na escola e as menos complexas nos contextos informais cotidianos.

Esta abordagem do caráter conceitual do conhecimento levamos a propor vários problemas básicos: existem tantas epistemologias quantas situações possíveis em que um sujeito pode estar? O conhecimento cotidiano é um saber "natural" e imutável, que não pode ser modificado na escola? Existe possibilidade de generalização ou tudo é episódico e contextualizado? Que epistemologia corresponde ao contexto escolar, sendo, como ele é, diferente do científico e do cotidiano? Que projeção social tem o conhecimento escolar? Evidentemente, o tema é muito complexo, e tentaremos apenas oferecer alguns argumentos para o debate.

A hipótese da independência-coexistência está baseada em dois pressupostos que merecem ser discutidos, pelas suas fortes implicações educativas: por um lado, o conhecimento cotidiano aparece como um saber "natural", "adaptativo", apropriado, em suma, para a resolução dos problemas de todos os dias; por outro, mantém-se uma dualidade entre saberes mais complexos, aplicáveis ao mundo escolar ou às tarefas resolvidas pelos especialistas, e saberes mais simples, próprios da vida cotidiana.

Com efeito, frequentemente o cotidiano é identificado com o "natural", como se o cotidiano fosse mais representativo da cognição humana que o científico. Assim, Pozo (1994) afirma que "o conhecimento que chamamos de intuitivo resultaria muito adaptativo, por ter atrás de si uma longa história filogenética, e por isso seu abandono seria pouco provável, além de talvez ser inconveniente" (p. 440), ou que "as teorias pessoais, ao serem produto de um longo processo adaptativo, costumam ser muito previsíveis, embora suas explicações se desviem daquilo que é cientificamente aceito" (p. 442). Se o autor utiliza os termos "história filogenética" ou "processo adaptativo" para aludir à história social, poderíamos estar em parte de acordo com a afirmação, mas naturalmente não concordaríamos se ele se refere à história biológica da espécie. A esse respeito, parece-nos bastante discutível a interpretação de um fato social (a posse de um conhecimento cotidiano) como chave de programa genético, sobretudo depois das fortes críticas efetuadas pela epistemologia da biologia (Atlan, 1979; Morin, 1980) ao determinismo do programa genético. De qualquer forma, pode-se admitir um programa que sirva as bases da organização do sistema cognitivo, porém depois este se reorganizaria permanentemente na interação com o meio, em um processo de co-evolução em que não tem sentido falar do que aconteceu primeiro ou do que foi mais determinante, se as estruturas iniciais ou o meio.

No mesmo sentido, e associado à idéia do cotidiano como o "natural", caracteriza-se o saber cotidiano como imutável; isso quer dizer que ele é considerado, ao contrário do científico, um conhecimento não aberto às mudanças.

Rodrigo (1994a) afirma que, no caso do conhecimento cotidiano, "o que resulta adaptativo é a resistência à mudança e, portanto, o predomínio da estabilidade do conhecimento" (p. 9). Esta con-

cepção é questionável, pois não se leva em conta que o princípio da economia energética é tão adaptativo que nos leva a resolver de forma automática as tarefas de todos os dias, assim como o princípio da busca da novidade, da exploração do mundo, imprescindível para que os sujeitos tenham uma variada gama de recursos que permitam a resolução de novos problemas e a atuação em uma realidade cheia de incertezas (ver a este respeito o que já se comentou no ponto referente à diversidade do conhecimento cotidiano).

Em suma, mesmo admitindo, como indica Toulmin (1972), que os conceitos cotidianos mudam mais lentamente que os científicos, pensamos que eles também estão sujeitos aos mesmos processos gerais de evolução conceitual; assim, ambas as formas de conhecimento compartilham um certo grau de fechamento doutrinário dos sistemas de idéias (rejeição das verificações e confirmações que afetam o núcleo duro do sistema) e de abertura para o exterior (reorganização contínua do sistema, provocada pela interação com outros sistemas) (Morin, 1991).

Nestas formulações encontramos a idéia subjacente que se pergunta: para que mudar se tudo funciona bem? Isto é, a “física intuitiva” e a “psicologia intuitiva” dos sujeitos. No entanto, supondo que a “psicologia intuitiva” funcione (o que não está claro devido aos graves problemas de relacionamentos interpessoais existentes), não parece que as instituições que abrangem os aspectos ecológicos e o âmbito da saúde, para citar dois exemplos de campos em que o conhecimento cotidiano não é sempre adaptativo, funcionem assim tão bem. Por isso, seria pertinente realizar uma leitura mais ideológica das dicotomias científico-cotidiana e escolar-cotidiana.

A partir desta leitura ideológica, admitir a dualidade conhecimento escolar-conhecimento cotidiano como formas de conhecimento que se ativam diferenciadamente, cada um em seu contexto, seria como admitir o fracasso da escola na formação de cidadãos capazes de enfrentar os problemas complexos de seu mundo, capazes de aplicar à resolução desses problemas não só os conceitos e as destrezas próprias do “sentido comum”, mas também os conceitos e as destrezas geradas em outros âmbitos do conhecimento. A admissão dessa dualidade também pressupõe que se renuncie a uma aprendizagem significativa e funcional e à possibilidade de transferir conhecimentos de certos contextos para outros. Isto é, se assumirmos

que o conhecimento cotidiano não deve ser modificado, e que a melhor coisa a fazer na escola é que os alunos aprendam o que é e o que significa a ciência, criando uma comunidade com seu discurso próprio, na qual os indivíduos se socializam na cultura científica (Driver e outros, 1994), não fica nada claro em que bases essa cultura científica é construída (pois não se sabe mais se as idéias prévias dos sujeitos devem ter um uso didático), a menos que se proponha uma volta ao velho modelo da “mente em branco” a ser preenchida pelo professor, com relação aos conteúdos científicos.

Além do mais, a elaboração de uma cultura científica escolar separada do cotidiano contribui para manter a disjunção nas formas de conhecimento, o que pressupõe retirar dos indivíduos a possibilidade de gerenciar sua vida e seu meio ambiente, sancionando-se uma situação social em que os sujeitos, no máximo, controlam uma pequena parcela do saber; assim, para cada assunto deverá haver especialistas que sabem e gerenciam o tema e leigos que não sabem nem gerenciam (Morin, 1991). Por isso, é possível e necessário verificar se é inquestionável a distinção entre novatos e peritos, entre especialistas e não especialistas ou entre conhecimento de “alto nível” aplicado a determinados problemas e não a outros, com o pretexto da economia energética e da especialização; esta diferenciação pode ter sentido para pesquisar como os humanos processam a informação em determinadas situações de resolução de problemas, mas não deve ser generalizada a outras situações nem a outros contextos, apresentando-se como se fosse a única forma de dividir tarefas e funções em uma organização social.

De fato, os estudos sobre resolução de problemas realizados em contextos muito controlados (pouco ecológicos) foram aplicados — a nosso ver, de forma inadequada — às situações de ensino e aprendizagem, com a proposta de estratégias de aprendizagem que aceitam, explícita ou implicitamente, um modelo de ensino e aprendizagem como simples transmissão-recepção de conhecimentos já elaborados, muito distantes da resolução de problemas como atividade de pesquisa (Gil e outros, 1988), isto é, do tratamento de problemas abertos, em que se considera explicitamente a interação das idéias dos sujeitos entre si e com outras fontes de informação presentes na situação de ensino e aprendizagem.

A formação dos cidadãos em áreas muito concretas do saber, desvinculadas da sua vida cotidiana, não favorece o tratamento de problemas complexos, de situações incertas que não pertencem claramente a nenhum domínio, que não têm uma resposta ótima preestabelecida e que requerem, para o seu tratamento, um processamento paralelo, uma atuação de conjunto, em que o problema se reformula e muda (se constrói) no mesmo processo de resolução (Maturana e Varela, 1986); ou seja, trabalhar “verdadeiros problemas”, problemas que exigem que o sujeito reorganize suas idéias, invente novas combinações, reinterprete o problema e, em último termo, produza um novo paradigma (Garret, 1988).

Mas existirá uma alternativa para a dicotomia entre um pensamento cotidiano simples e um pensamento especializado complexo? Existem categorias gerais, que possam ser utilizadas em diferentes domínios, que permitam uma abordagem mais eficaz dos problemas cotidianos? Isto é, devemos debater se é ou não possível a transferência de conhecimentos complexos, de alto nível, aos problemas socioambientais enfrentados pelos cidadãos.

7. O conhecimento metadisciplinar e a transição do simples para o complexo

Muito se tem discutido sobre o grau de generalidade das representações, ainda que, hoje em dia, a postura predominante se incline pela existência de estruturas conceituais próprias de cada domínio. Entretanto, a idéia pode ser matizada, no sentido de admitir que, além das estruturas específicas, existem outras que são comuns a diferentes âmbitos; estas não podem ser identificadas com as estruturas lógicas piagetianas, mas com um conhecimento metadisciplinar aprendido ao transferir noções de certos domínios para outros, intermediário entre essas estruturas lógicas e as concepções dispersas que os sujeitos têm sobre o mundo. Assim, parece que um alto nível de instrução influencia a atuação das pessoas, de forma que, diante de uma tarefa pertencente a um domínio não conhecido, elas se comportam de maneira diferente dos novatos, o que nos faz pressupor que não intervêm apenas estruturas cognitivas específicas de um domínio, mas também estruturas mais gerais (Gómez, Pozo e Sanz, 1995). Da mesma maneira, ressalta-se que, para que a mudança conceitual radical ocorra, devem-se superar certas restrições estruturais comuns às teorias implícitas ou intuitivas em diversos domínios, associadas a conceitos como o de “interação” ou o de “sistema em equilíbrio dinâmico” (Pozo, 1991; Pozo e outros, 1992; Pozo, 1994).

Compartilhamos a idéia de que existem tantas estruturas conceituais próprias de cada domínio como estruturas gerais inter ou metadomínios, que dão coerência à visão de mundo de cada sujeito. Vamos ver um exemplo extraído de uma pesquisa sobre as concepções de diferentes pessoas com relação ao processo de germinação de uma semente (García, 1994). Se perguntarmos a pessoas novatas como deve ser por dentro e que deve ter uma semente para que ela germine com a água, elas não respondem, ou descrevem o interior da semente como um todo indiferenciado, ou formulam uma hipótese pré-formista (a planta já existia em miniatura no interior da semente). Se perguntarmos a biólogos, estes falam de fatores abióticos, de tegumentos, de embriões e de programa genético. No entanto, algumas respostas dadas por biólogos são de outra categoria conceitual, que difere da dos casos anteriores. Assim, existem pessoas que indicam que a semente tem de ter algo (embora não se especifique o quê), como uma espécie de informação, que lhe permite “saber” como tem que reagir ante a presença da água. Isto é, sem conhecer a natureza do embrião nem a presença de um programa genético (conhecimento biológico do especialista disciplinar), uma pessoa com uma visão ampla e profunda das coisas pode intuir a necessidade de um programa, aplicando à resolução da tarefa certas categorias gerais, mais ou menos implícitas (a idéia de interação, a idéia da informação), de grande potência explicativa, sobre como as coisas são e funcionam.

Por outro lado, também seria preciso incorporar ao debate argumentos ideológicos e epistemológicos. Com efeito, se admitirmos que o conhecimento é gerado em determinados sistemas sociais, não teria sentido falar de certas estruturas gerais determinadas biologicamente, assim como não teria sentido identificar a distribuição desigual e compartimentada do saber, própria da nossa sociedade, com o estado “natural” da cognição humana. Ou seja, se os indivíduos não são educados na generalização, na transferência de conceitos de certos domínios para outros, na construção de noções metadisciplinares, úteis para lidar com problemas muito diversos, é

Brunner

normal que os sujeitos das nossas pesquisas mostrem uma clara dependência do conteúdo e da situação.

O que se discute é a determinação social das formas de conhecimento dos indivíduos, e por isso é tão possível uma educação na especialização quanto na polivalência. Pensemos que os sistemas complexos que mantêm sua estabilidade mediante um processo de reorganização permanente (um organismo vivo, um sistema social) requerem tanto especialização como não-especialização (Morin, 1980). É verdade que a especialização apresenta inúmeras vantagens: precisão, rapidez, funcionalidade. Mas essa eficácia da especialização também envolve uma perda de autonomia e uma inibição das potencialidades do indivíduo. Portanto, é conveniente que, além da especialização, se apresentem qualidades não especializadas, instrumentos mais gerais que permitam que o sujeito resolva problemas abertos e mal delimitados. A diversidade não deve se traduzir apenas em variedade de especializações, mas também na polivalência e no desenvolvimento de competências gerais, pois uma organização social baseada em especialistas que não sabem nada alheio ao seu campo se adaptaria muito mal à aleatoriedade própria do nosso mundo. A polivalência é um seguro contra o incerto e o novo. Segundo Morin (1991): "O próprio do saber do especialista não é apenas desconhecer aquilo que escapa do cálculo, mas também ignorar as interações entre os campos parcelados do conhecimento especializado e ser incapaz de responder ao desafio do evento imprevisível, pois sua experiência dedica-se a resolver os problemas colocados em termos já conhecidos" (p. 74 da versão em espanhol).

Como já indicamos reiteradamente, o conhecimento escolar deve coletar o pensamento próprio de cada cultura, pensamento que se organiza em diferentes sistemas de idéias (conhecimento científico-técnico, conhecimento filosófico, conhecimento cotidiano, conhecimento mágico-religioso, etc.) que interagem entre si. Entretanto, a cultura não é algo homogêneo, e embora seja certo que os indivíduos constroem uma certa visão do mundo dentro de um contexto mediado por diferentes agentes socializadores, também é verdade que estes agentes representam determinadas populações de idéias concorrentes (Toulmin, 1972), que lutam por se impor umas às outras, utilizando para isso não só seu valor adaptativo mas também as relações de poder existentes. A escola deve intervir nesta

Agência — especialização
 Polivalência — pluralidade

concorrência-seleção de idéias, com a proposta de um paradigma de visão do mundo: a transição do simples para o complexo.

Como ressalta Morin (1977, 1990 e 1991), existe atualmente um paradigma científico-filosófico predominante, coerente com as estruturas próprias do capitalismo avançado, que nenhum indivíduo pode evitar por completo: o paradigma da simplificação, caracterizado pela disjunção do saber, tanto no conhecimento científico, que se compartimenta em numerosas disciplinas, como entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento, de maneira que nossa cultura se dissocia em leigos que põem em prática o que decidem os especialistas, em intelectuais que especulam arbitrariamente (a cultura humanista e filosófica) e em cientistas muito especializados, que recusam as idéias gerais por considerá-las ocas (a cultura científico-técnica) (Morin, 1991).

Mas, apesar das numerosas pressões uniformizadoras, a construção das cosmovisões individuais e coletivas adota um caráter idiosincrático; e assim, junto com as crenças comuns, compartilhadas pela maioria, haverá concepções individuais e irredutíveis, pois os sujeitos reconstróem e recriam ativamente a cultura em que estão imersos; por outro lado, a complexidade das interações sociais possibilita a diversificação, impedindo que todos os indivíduos fiquem expostos a uma mesma maneira de entender o mundo. Nesse sentido, a escola pode propiciar a crítica ao paradigma dominante, propondo uma visão e uma gestão do mundo alternativas (García, 1988; García e Porlán, 1990), baseada no paradigma da complexidade (Morin, 1977, 1980, 1986, 1990 e 1991). Encontramo-nos claramente diante de uma opção ideológica, em que a escola, como instituição socializadora, deve formar cidadãos comprometidos com o esclarecimento e a gestão dos problemas mais relevantes do mundo em que vivem, a fim de ter acesso a uma vida mais digna, satisfatória e justa, e isso passa pela construção de uma visão de mundo mais complexa, por uma reforma do entendimento, caracterizada pelos seguintes aspectos:

- O questionamento da tecnoburocracia e do princípio da hiperespecialização que a alimenta, a rejeição da unidimensionalidade, das visões reducionistas e da disjunção do saber.

- O reconhecimento dos efeitos manipuladores e destruidores da visão simplificadora nas relações entre os humanos e entre estes e o meio ambiente.
- Uma busca de novas maneiras de formular e enfrentar os problemas, mais que de novas verdades. Os problemas se formulam e se tratam sem serem separados do contexto em que surgem, do mesmo modo que não se pode entender um sistema independentemente do seu ambiente.
- A incorporação do aleatório à compreensão do mundo, com o tratamento de problemas abertos, paradoxais, ambíguos, cheios de incerteza e de imprecisão.
- Uma causalidade complexa, baseada na recursividade: retroação do efeito sobre a causa, causalidade circular gerada na própria reorganização dos sistemas. Os sistemas com processos recursivos criam as condições para a manutenção e a regeneração da organização do sistema (são causa de si mesmos).
- A tomada de consciência de que em toda teoria existe um núcleo não-empírico, não-passível de verificação, ou seja, a relativização das noções de verdade e de realidade.
- A complementaridade de conceitos que o pensamento simplificador tende a dicotomizar: ordem-desordem, sujeito-objeto, unidade-diversidade, causa-efeito, estrutura-função, abertura-fechamento, científico-cotidiano, estabilidade-instabilidade, etc.
- A utilização de um marco de referência conceitual não-disciplinar, que possa ser utilizado em diferentes domínios e que possibilite a superação da dicotomia novatos-peritos, a disjunção entre a cultura humanista e a científico-técnica e a contraposição entre a reflexão filosófica e a objetividade científica.

Qual seria esse marco de referência metadisciplinar? No projeto IRES trabalha-se sobre estas idéias (Grupo Investigación en la Escuela, 1991; García e García, 1992), propondo-se categorias gerais que estruturariam os sistemas de idéias a serem construídos pelos alunos. Estes conhecimentos metadisciplinares seriam um conjunto de conceitos, procedimentos e valores que atuam como eixos integradores e orientadores de todo o conhecimento escolar. Esses conhecimentos metadisciplinares referem-se a noções como sistema,

mudança, interação ou diversidade, e a procedimentos e valores que se referem a uma visão relativizadora, autônoma e solidária do mundo.

8. Que conhecimento escolar devemos construir? A integração didática das diferentes formas de conhecimento

A proposta apresentada pressupõe uma revisão do papel da ciência na determinação do conhecimento escolar, questionando-se a idéia de que se deve ensinar mais e melhor ciência, e propondo “um ensino das ciências para todos os cidadãos que, em vez de se apresentar como uma fonte de futuros cientistas, seja concebido como um meio de democratizar o uso social e político da ciência” (Porlán, 1993b, p. 69). De fato, a ciência seria mais um meio do que um fim em si mesma; assim, o conhecimento escolar está formado pela integração da diversidade de conhecimentos presentes na nossa sociedade e muito especialmente pela inclusão de perspectivas ideológicas críticas e alternativas (García e Porlán, 1990; García, 1994).

Portanto, estamos diante de uma alternativa que propõe uma integração didática das diferentes formas de conhecimento no contexto escolar, perante uma mera tradução do científico para o escolar (García e García, 1992; Porlán, 1993a; Porlán e Martín, 1994; García, 1994), integração que privilegia a escola como um lugar de reflexão sobre as relações entre os humanos e entre estes e o ambiente, com o objetivo de enriquecer o conhecimento cotidiano e sua complexidade; pois, como já ressaltamos, o conhecimento cotidiano não é um conhecimento estático nem “natural”, mas uma forma de entender o mundo que está em interação contínua com as demais formas de conhecimento e que, portanto, é diversa e está sujeita a evolução.

A partir deste enfoque, o conhecimento escolar se define como o conhecimento proposto e elaborado na escola que, participando das contribuições de outras formas de conhecimento (científico, cotidiano, filosófico, ideológico, etc.), aparece como um conhecimento diferenciado e peculiar, ajustado às características próprias do contexto escolar (Correa, Cubero e García, 1994), mas que também pode ser generalizado para outros contextos (García, 1994). A determinação deste conhecimento escolar teria de levar em conta quatro contribuições básicas.

1 Em primeiro lugar, a visão de mundo que age como marco de referência na formulação dos conteúdos escolares, isto é, o paradigma filosófico (metodológico, ético, científico...) que orienta a formulação e a evolução do conhecimento escolar e se transforma em eixo articulador das hipóteses curriculares restantes. Como já manifestamos, em vez de confrontar o cotidiano e o científico, optamos por considerar que a incompatibilidade ocorre entre o simples e o complexo; assim, a transição de uma visão simples do mundo para outra complexa exigiria uma forte reestruturação, mudança na qual a instrução deve desempenhar um papel essencial. Em segundo lugar, essa mudança seria realizada tratando dos problemas socioambientais mais relevantes para a vida dos sujeitos, aspecto-chave na definição do objeto de estudo, dos problemas pesquisados pelos alunos, ao mesmo tempo do objetivo do conhecimento que se deseja construir. No conhecimento escolar, propomos ir além da distinção entre problemas científicos e problemas cotidianos, mediante a proposta de problemas que sejam cotidianos, na medida em que afetam nossa vida, mas que, pela sua complexidade, requeiram a participação de outras formas de conhecimento em seu tratamento.

2 Em terceiro lugar, seria preciso considerar o que o conhecimento científico-técnico pode nos proporcionar em relação a esses problemas socioambientais, tanto a partir da análise da natureza dos conteúdos científicos em si mesmos (perspectiva da lógica das disciplinas em questão) como da perspectiva da história dessas disciplinas. Parece claro que não se trataria de nos aproximarmos do social a partir da ciência, mas da ciência a partir do social (Del Carmen, 1994). Por último, seria necessário partir do conhecimento cotidiano, presente nas idéias dos alunos e no meio social. O conhecimento pessoal dos alunos deve ser um referencial contínuo do conhecimento escolar, pois, "de um ponto de vista educativo, trabalha-se desde e para o conhecimento que os alunos têm, geram e constroem" (Porlán, 1993a, p. 105).

científico
doe pedag.

Referências bibliográficas

- ATLAN, H. 1979. *Entre le cristal et la fumée*. Paris, Seuil.
- AZCÁRATE, P. 1995. *El conocimiento profesional de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad. Su estudio en el caso de la Educación Primaria*. Tese de doutorado inédita. Universidade de Cádiz.
- CLAXTON, G. 1984. *Live and learn. An introduction to the psychology of growth and change in everyday life*. London, Harper & Row.
- _____. 1991. *Educating the inquiring mind: the challenge for school science*. London, Harvester.
- COLE, M. 1990. Comments on everyday science. *British Journal of Developmental Psychology*, 8, p. 289-94.
- CORREA N.; CUBERO R.; GARCÍA, J. E. 1994. Construcción y desarrollo de nociones sobre el medio ambiente. In: RODRIGO, M. J., org. *Contexto y desarrollo social*. Madrid, Síntesis.
- CUBERO, R. 1994. Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales, ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la Escuela*, 23, p. 33-42.
- DEL CARMEN, L. 1994. Ciencias de la naturaleza, ¿área curricular o suma de disciplinas? *Infancia y Aprendizaje*, 65, p. 7-17.
- DELEAGE, J. P. 1991. *Histoire de l'écologie: une science de l'homme et de la nature*. Paris, La Découverte.
- _____. 1992. Aux origines de la science écologique: à propos de quelques ouvrages récents. *Revue d'Histoire des Sciences*, 45 (4), p. 477-90.
- DELVAL, J. 1994. Los contenidos escolares ¿cantidad o calidad? *Cuadernos de Pedagogía*, 225, p. 15-8.
- DRIVER R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), p. 5-12.
- DROUIN, J. M. 1987. Un succès récent. Histoire du concept d'écosystème. In: GIOR-DAN et alii. *Histoire de la biologie*. Paris, Technique et Documentation-Lavoisier.
- EYLON, B. & LINN, M. C. 1988. Learning and instruction: an examination of four research perspectives in science education. *Review of Educational Research*, 58 (3), p. 251-301.
- FERNÁNDEZ, M. 1994. El mercado de trabajo y el currículum. *Cuadernos de Pedagogía*, 225, p. 25-9.
- GARCÍA, J. E. 1988. Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula. In: PORLÁN, R.; GARCÍA, J. E.; CAÑAL, P., orgs. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla, Dfada.
- _____. 1994. El conocimiento escolar como un proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. *Investigación en la Escuela*, 23, p. 65-76.
- _____. & GARCÍA, F. F. 1992. Investigando nuestro mundo. *Cuadernos de Pedagogía*, 209, p. 10-13.

- GARCÍA, J. E. & PORLÁN, R. 1990. Cambio escolar y desarrollo profesional: un enfoque basado en la investigación en la escuela. *Investigación en la Escuela*, 11. p. 25-38.
- GARRET, R. M. 1988. Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3). p. 224-30.
- GIL, D. 1994. Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23. p. 17-32.
- _____; DUMAS, A.; CAILLOT, M.; MARTÍNEZ, J.; RAMÍREZ, L. 1988. La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6. p. 3-19.
- GÓMEZ, M. A.; POZO, J. I.; SANZ, A. 1995. "Students" Ideas on Conservation of matter: effects of expertise and context variables. *Science Education*, 79 (1). p. 77-93.
- GRUPO INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA. 1991. Un proyecto de investigación y renovación escolar. *Cuadernos de Pedagogía*, 194. p. 34-8.
- GUIDONI, P. 1985. On natural thinking. *European Journal of Science Education*, 7 (2). p. 133-40.
- IZQUIERDO, M. 1994. Las ciencias de la naturaleza en la ESO, ¿un área común o disciplinas distintas? *Infancia y Aprendizaje*, 65. p. 31-4.
- JIMÉNEZ, M. P. 1994. Ciencias en la enseñanza obligatoria: hay más de una solución. *Infancia y Aprendizaje*, 65. p. 35-7.
- LEVINS, R. & LEWONTIN, R. 1980. Dialectics and reductionism in ecology. *Synthese*, 43. p. 47-78.
- MATURANA, H. R. & VARELA, F. J. 1986. *The tree of knowledge: a new look at the biological roots of human understanding*. Boston, New Science Library.
- MCINTOSH, R. P. 1985. *The background of ecology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- MORIN, E. 1977. *La méthode I: La nature de la nature*. Paris, Seuil.
- _____. 1980. *La méthode II: La vie de la vie*. Paris, Seuil.
- _____. 1986. *La méthode III: La connaissance de la connaissance*. Paris, Seuil.
- _____. 1990. *Introduction à la pensée complexe*. Paris, ESF.
- _____. 1991. *La méthode IV: Les idées*. Paris, Seuil.
- POPE, M. & GILBERT, J. 1983. Personal experience and the construction of knowledge in science. *Science Education*, 67 (2). p. 193-203.
- PORLÁN, R. 1993a. *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla, Díada.
- _____. 1993b. La didáctica de las ciencias. Una disciplina emergente. *Cuadernos de Pedagogía*, 210. p. 68-71.
- _____ & MARTÍN, J. 1994. El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, 24. p. 49-58.
- POZO, J. J. 1989. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, Morata.
- _____. 1991. Psicología de la comprensión y el aprendizaje de las ciencias. In: *Materiales del área de ciencias de la naturaleza, módulo II del curso de actualización científica y didáctica*. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

- POZO, J. I. 1994. El cambio conceptual en el conocimiento físico y social: del desarrollo a la instrucción. In: RODRIGO, M. J., org. *Contexto y desarrollo social*. Madrid, Síntesis.
- POZO, J. I. & GÓMEZ, M. A. 1994. La solución de problemas en ciencias de la naturaleza. In: POZO, J. J., org. *Solución de problemas*. Madrid, Santillana.
- _____; PÉREZ, M. P.; SANZ, A.; LIMÓN, M. 1992. Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 57. p. 3-22.
- REIF, F. & LARKIN, J. H. 1991. Cognition in scientific and every day domains: comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9). p. 733-60.
- RODRIGO, M. J. 1985. Las teorías implícitas en el conocimiento social. *Infancia y Aprendizaje*, 31-32. p. 145-56.
- _____. 1994a. El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un sólo constructivismo o tres? *Investigación en la Escuela*, 23. p. 7-16.
- _____. 1994b. Etapas, contextos, dominios y teorías implícitas en el conocimiento social. In: RODRIGO, M. J., org. *Contexto y desarrollo social*. Madrid, Síntesis.
- _____; RODRÍGUEZ, A.; MARRERO, J. 1993. *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid, Visor.
- TOULMIN, S. 1972. *Human understanding. Vol. I: The collective use and evolution of concepts*. Princeton University Press.
- WEBSTER, J. R. 1979. Hierarchical organization of ecosystems. In: HALFON, E., org. *Theoretical systems ecology. Advances and case studies*. New York, Academic Press.