

# A MELHORIA DO PROCESSO ENSINO - APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS PARTINDO DA REFLEXÃO DIALÓGICA DAS CONCEPÇÕES E DAS PRÁTICAS ENTRE PROFESSOR E ORIENTADOR

**Leonel Jorge Ribeiro Nunes**  
Professor do ISEIT-Mirandela, Portugal

## 1. A DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS CENTRADA NO PROCESSO DE ENSINO

Presentemente assiste-se à consolidação da Didáctica das Ciências como uma área específica do saber que estrutura as contribuições da Psicologia, da Sociologia, da Filosofia, da História, da Linguística e de outras Ciências em relação ao processo de Ensino-Aprendizagem das Ciências (Furió, 1994; Gil, 1994; Martinand, 1994; Porlán, 1993, Joshua & Dupin, 1993; Hodson, 1992; Porlán, 1992; Sanmartí, 1992).

A Didáctica das Ciências tem como objectivo central a explicação de problemas relacionados com o Ensino-Aprendizagem científico e a procura de caminhos para os superar. Esta disciplina tem-se centrado no estudo dos processos que levam o estudante a aprender numa perspectiva construtivista. Porém, surge uma nova mudança de perspectiva: muitos autores passam a ter no plano central das suas indagações o processo de ensino e, vinculado a isto, a preocupação com a formação dos professores (Briscoe & Peters, 1997; Appleton & Asoko, 1996; Bol & Strage, 1996; Coble & Koballa, 1996; Fedock *et al.*, 1996; Strage & Bol, 1996; Tobin & Tippins, 1996; Anderson & Mitchener, 1994): “...se se pesquisa o que pensa e faz o aluno na aula para o que pensa e faz o professor, procurando analisar a sua actividade e assim poder decifrar o seu desenvolvimento profissional, em particular, haverá que determinar quais são as suas necessidades formativas e que factores podem influenciar uma contínua preparação para a mudança didáctica” (Furió, 1994).

Enquanto a aprendizagem constitui o privilégio de uma classe social privilegiada económica, social e culturalmente, o ensino dirige-se àqueles alunos que aprendem de qualquer maneira, aqueles “*imunes ao tipo de professor*”, o meio socio-cultural de que procedem faz com que os problemas do processo Ensino-Aprendizagem sejam disfarçados. Haveria que matizar sobre o que se compreende por “*aprender*”, pois é bastante comum que uma aprendizagem com sucesso signifique retenção da informação transmitida para ser repetida sem que isso implique compreensão significativa do conhecimento. A visão do processo Ensino-Aprendizagem que se adoptou neste trabalho afasta-se dessa concepção e entende a aprendizagem como um processo de construção de um conhecimento significativo e relevante para a vida dos alunos. Este processo, que vincula as novas concepções a serem trabalhadas com as já elaboradas pelos alunos, começa na acção social “*com os outros*” e deve avançar até a incorporação pessoal do mesmo. A actual conjuntura político-económica-social está a exigir um novo paradigma de escola e de educação que contemple uma nova relação entre desenvolvimento e democracia, cujo eixo norteador seja uma nova concepção de sujeito.

Outro aspecto a destacar é que a própria evolução exponencial da Ciência e da Tecnologia que se produziu nas últimas décadas, influencia, necessariamente, a educação científica. O movimento educativo CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade (Solbes & Vilches, 1995; Stiefel, 1995) pretende promover a alfabetização em Ciência e Tecnologia de todos os cidadãos, para que estes possam participar no processo

democrático da tomada de decisões e na resolução de problemas relacionados com a Ciência e a Tecnologia na nossa sociedade. Assim, propõe-se atingir a formação de cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões fundamentadas e acções responsáveis, atingir pensamento crítico e independência intelectual. Hoje não se justifica uma educação como "*simples transmissão de informações*" que podem ser procuradas no computador e que variam em poucos anos. Hoje atinge importância o aprender a pensar, a reflectir, a ser criativo, "*aprender a aprender*". E tudo isto, no marco amplo de uma educação democrática.

É com base nas idéias expostas que se orienta esta pesquisa em que se tenta colaborar na abertura de um caminho que se centre na formação continua dos professores de Ciências e que incida na melhoria educativa no âmbito da Didáctica das Ciências. O objectivo desta pesquisa foi "*desenvolver um método de formação didáctica do professor de Ciências que, partindo das suas concepções e práticas, favoreça uma tomada de consciência e de decisões que por sua vez gerem melhorias no processo de Ensino-Aprendizagem na aula*".

## **2. BASES TEÓRICAS DA FORMAÇÃO DIDÁCTICA DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS**

"*Formação Didáctica do professor de Ciências*", é uma expressão genérica que alberga, concepções variadas que respondem a um conjunto de argumentos opináveis, alguns complementares, outros contraditórios. Como diz Shulman (1989), a existência na área educativa de diferentes modelos e programas de investigação que se sucedem e coexistem, não é uma debilidade da área senão uma interessante tendência que permite ter em conta uma ampla gama de determinantes que influenciam a prática do ensino e as suas consequências. Para este autor "*para as ciências sociais, a coexistência de escolas divergentes de pensamento é um estado natural e bastante maduro*" (Shulman, 1989). Da mesma maneira Merton (1975) advoga pela superioridade de uma pluralidade de paradigmas em discussão à hegemonia de uma única escola de pensamento. Defende as vantagens de uma pluralidade de orientações teóricas que denomina de "*eclético disciplinado*" (Merton, 1975).

Como aspecto inicial aponta-se a preocupação de encontrar um caminho para que a investigação didáctica se pudesse ligar directamente à Formação dos professores. Pretendia-se realizar uma pesquisa que tivesse a sua fundamentação teórica estreitamente vinculada ao campo específico de actuação dos professores.

Deste modo faz-se uma proposta que se afasta da solução da Formação dos professores através de cursos ou seminários. Ainda que os assuntos tratados fossem de grande importância e relevantes para a sua formação, nessa solução, a formação corre o risco de ser algo externo, algo que o professor terá que integrar, por sua conta, no seu espaço de actuação. Quer dizer que, deste modo, ainda que o professor se fundamente teoricamente, muito provavelmente isto ficará como um simples discurso, não será incorporado na prática quotidiana das suas aulas.

## **3. O PROFESSOR COMO SUJEITO CRÍTICO REFLEXIVO. PERSPECTIVA DE RECONSTRUÇÃO SOCIAL**

Na concepção reconstrucionista social reflexiva a atenção do professor está centrada tanto na sua própria prática, quanto nas condições sociais em que essa prática se concretiza. A prática reflexiva nesta

perspectiva tem em conta questões relativas às dimensões sociais e políticas do seu exercício docente. Uma outra característica desta concepção, (Zeichner, 1995) é o compromisso com a ideia da reflexão enquanto prática social. Trata-se de criar comunidades de aprendizagem nas quais os professores, como grupo, apoiem o progresso de cada um.

Vinculado a esta perspectiva deve-se propor como objectivo prioritário, tanto para os docentes como para os alunos promover a capacidade de pensar criticamente. Zeichner (1987), Kemmis (1993), Carr (1996), Carr & Kemmis (1988) são expoentes do desenvolvimento desta perspectiva. Estabelece-se como objectivo final deste trabalho a criação de uma comunidade crítica de professores de Ciências que se apoiem na tomada de consciência e de decisões com o objectivo de atingir um processo de Ensino-Aprendizagem da Ciência significativo e relevante para a vida dos estudante enquanto sujeitos críticos. TAILOR (1982) expõe três condições para a existência de uma comunidade:

- compartilhar valores e crenças;
- que se estabeleçam relações directas e múltiplas entre as pessoas;
- que essas relações se caracterizem por uma reciprocidade equilibrada em que os actos individuais beneficiem todos, existindo um sentimento de solidariedade, fraternidade e consideração mútua.

Kemmis (1993) diz que para que um grupo de pessoas chegue a ser uma comunidade "*crítica*", deve, em primeiro lugar, cumprir os pré-requisitos de ser uma comunidade. Porém, além disso, deve dar-se uma reflexão deliberadora que problematize questionando o contexto.

Nesta proposta de Formação dos professores, a partir de um marco referencial a respeito do processo de Ensino-Aprendizagem das Ciências realiza-se uma reflexão deliberadora confrontando as concepções e práticas do professor com esse marco de referência. O processo central, no início do projecto, é a reflexão dialógica co-regulada entre o orientador e cada professor. Porém também desde o início se vão evidenciando acções que promovam que o conjunto de professores que participa no projecto formem uma comunidade onde, em forma mútua, estabelecem uma verdadeira comunidade auto-regulada que realiza um processo metacognitivo de tomada de consciência e, a partir do mesmo, tomada de decisões dentro do campo da Didáctica das Ciências.

Nesta visão, a pesquisa não se relaciona com um produto recebido já elaborado para ser implantado "*no escuro*" e exige-se que o pesquisador procure auxiliar para que os professores organizem as suas concepções e as suas práticas, orientando a formação de juízos fundamentados a respeito da actividade profissional e conseqüentemente a tomada de decisões reflexivas.

#### **4. METACOGNIÇÃO, E MUDANÇA CONCEPTUAL NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES**

Metacognição e mudança conceptual são conceptualizações a partir das quais surgem interessantes propostas que pensam a Formação dos professores como um processo de mudanças a respeito dos significados do seu ensino. Este modelo, por sua vez, é coerente com as actuais propostas a respeito do processo de Ensino-Aprendizagem da Ciência.

Nesta pesquisa, o assunto central da construção da *mudança conceptual* é reconhecer que qualquer mudança está nas mãos do próprio professor. Ele tem que reconhecer as idéias relevantes, após avaliar essas idéias (concepções, percepções, crenças e habilidades), em termos do que está a ser refletido, entender quais são as decisões alternativas possíveis e, a partir disso, decidir se reconstrói as suas idéias. Aprender requer a disposição (consentimento e disponibilidade) e a actividade de quem aprende.

Afirmar que o professor, por si mesmo, deve reconhecer, avaliar e decidir se faz ou não a reconstrução, não implica que está a diminuir o papel do orientador. Pelo contrário, dá-lhe o papel de promover as actividades capazes de conseguir o reconhecimento, avaliação e decisões por parte do professor.

Outro aspecto a destacar é que as mudanças conceptuais raramente significam o completo abandono de uma noção em favor de outra, geralmente significam a adição de novas noções, a retenção de noções já existentes e a aquisição da noção do contexto no qual a nova noção é mais apropriada. Portanto, este trabalho concretiza-se como um processo lento, a longo prazo e contextualizado.

O *conceito de metacognição* refere o facto de os professores terem a informação e a autodirecção para se aproximar do reconhecimento, avaliação e decisão de se irão, ou não, reconstruir as suas idéias. Isto implica que para tomar as decisões é necessário levar a cabo uma reflexão do tipo metacognitiva. Por isso, os conceitos de mudança conceptual e metacognição são totalmente interdependentes (Gunstone & Northfield, 1994).

O aspecto crucial de como é entendida a mudança conceptual baseia-se no facto de os professores elaborarem decisões fundamentadas teoricamente baseadas na reconstrução das suas concepções pessoais, percepções, crenças e práticas.

Nesta posição, as idéias fundamentadas implicam possuir os conhecimentos e as habilidades necessárias para que a mudança seja metacognitiva. Como consequência a aprendizagem de conhecimentos didácticos e a aprendizagem de estratégias metacognitivas são tarefas inseparáveis e interdependentes.

Por outro lado, devem-se facilitar as condições que "*estimulem*" os professores a assumir o risco intelectual que pressupõe esta abordagem, e que se pode relacionar com outra linha de trabalho fundamental: *o apoio aos professores para que assumam as decisões*. No decurso deste trabalho fala-se em assumir decisões e não inovações. Esta terminologia tem a sua justificativa no princípio de que todo o processo metacognitivo deve ir acompanhado do fortalecimento da autoestima do professor. Consequentemente, o processo de reconhecimento não se deve apoiar apenas naquilo que se pretende inovar, mas também naqueles aspectos que se considerem positivos e portanto se queiram preservar. Ao centrar a acção tanto no inovar como no preservar, esta dupla perspectiva, é coerente com que o processo fortaleça a autoestima do professor.

## **5. A MEDIAÇÃO DA REFLEXÃO DIALÓGICA CENTRADA NUM CONTEXTO SOCIO-CULTURAL ESPECÍFICO NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES**

A concepção deste trabalho não se centra em processos individuais de autoreflexão mas sim na reflexão dialógica produto de um processo co-regulado, em primeiro lugar entre cada professor e o

orientador e que tem como intenção última, a criação de uma comunidade crítica de reflexão e acção a respeito do processo de Ensino-Aprendizagem da Ciência, situando-se no contexto sociocultural de trabalho na comunidade.

Para um adequado desenvolvimento profissional centrado na mudança das concepções e das práticas dos professores, precisa-se da colaboração de colegas que auxiliem a ter evidências das próprias construções (Villar, 1988). Essa colaboração num primeiro momento, dá-se entre cada professor e o orientador, pois os modelos didáticos dos professores são muito díspares e crê-se necessário estabelecer um apoio do colega (orientador) que já tenha refletido a respeito dos actuais modelos do processo de Ensino-Aprendizagem da Ciência. As sucessivas fases do trabalho vão orientando o processo cada vez mais rumo a uma regulação mútua entre professores autónomos que se apoiam até à própria auto-regulação do processo.

Angulo (1990) também fala neste sentido destacando o "*coleguismo*" como premissa da colaboração docente, expressando que o processo de formação melhora quando se participa em actividades que impliquem relações e apoios mútuos e diálogos interpessoais. O interesse, a motivação e a capacidade cresce quando existe comunicação para descrever as experiências de classe, compartilhar o conhecimento pessoal das situações educativas, planear tarefas e trocar os êxitos atingidos.

A interacção social na aula é um dos temas de interesse actual (Candela, 1996; Cazden, 1991; Edward & Mercer, 1988). A respeito deste assunto realça-se a necessidade de estudar o papel da linguagem e da acção social na elaboração do pensamento. Estas idéias são apresentadas nos trabalhos de Vygotsky e seus discípulos, (Vygotsky, 1989; Wertsch, 1988, 1993), que falam das origens socioculturais e linguísticas do pensamento conceptual, da importância da acção social comunicativa na aprendizagem. Através da linguagem desenvolvem-se os conceitos como membros dos diversos mundos "*sociais*" em que se podem encontrar. Ao falar e ao escutar percebe-se o que é necessário conhecer, fazer e dizer nesse âmbito da vida social e pode-se manifestar a competência necessária para se ser aceite como membros (Edwards & Westgate, 1987).

A busca de novos modelos que, sem deixar de lado outros aspectos, analisem aspectos da acção social e da comunicação, sobretudo verbal, oferece um valioso marco de referência para trabalhar no processo de formação dos professores.

## 6. A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NA ZDP DE CADA PROFESSOR

A conceptualização de ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal - está na moda nos actuais estudos educativos, pelo menos nos que se orientam pela teoria sociocultural. Isto, por um lado, faz com que o conceito seja conhecido, porém, por outro lado corre o risco de que "*o modismo*" o deforme e até se transforme em algo usado com pouco rigor. Por isso inicia-se esta secção definindo ZDP para que se compreenda em que sentido se utiliza neste trabalho.

O conceito de ZDP é elaborado por Vygotsky (1989a) em relação aos seus estudos com crianças, porém, o seu potencial é genérico e, neste caso, aplica-se à relação que se estabelece entre o orientador e cada professor. Vygotsky estabelece uma diferenciação entre o desenvolvimento que se produz em situações de aprendizagem não sistematizada e a aprendizagem escolar sistemática. Afirma que a diferença não resulta exclusivamente da sistematização e para a caracterizar introduz o conceito de ZDP. "A

*zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com colegas mais capacitados*". Como diz Cazden (1981), a zona possibilita a actuação antes da competência. Moll (1993) considera que a zona não é apenas uma heurística instrutiva inteligente, senão uma construção teórica chave que coloca o indivíduo dentro de uma situação concreta de aprendizagem e desenvolvimento. Os estudos relacionados com a ZDP permitem estudar, ao contrário de processos já fossilizados, a formação dos processos analisando os sujeitos em actividade. Vygotsky (1989a) afirmava que este método permitia aceder aos *processos ocultos* que apenas se manifestam nas acções de um sujeito com o meio, a dinâmica social da mudança. Minick (1987) fala da transição da consideração do indivíduo enquanto indivíduo à consideração do indivíduo enquanto em actividade social.

Este conceito de ZDP tem orientado tanto a forma de entender a relação inicial entre professor e orientador, como a relação em grupo entre os professores, onde uns se destacam como colegas que têm avançado mais na consideração das modernas concepções do processo Ensino-Aprendizagem da Ciência que outros. No caso deste trabalho, no momento inicial, tem-se procurado uma interdependência entre o trabalho do orientador e de cada professor, de maneira que a reflexão dialógica, elemento mediador, transcorra levando cada um a actuar dentro da sua ZDP.

A tónica é analisar a existência de decisões inovadoras ou a tomada de consciência daquelas que se quer preservar, "*actividades qualitativamente novas*", ainda que no momento inicial todavia possam permanecer co-reguladas entre professor e orientador em lugar de ser auto-reguladas pelo professor. "*A atenção não está na transferência de habilidades dos que sabem mais aos que sabem menos, mas sim no uso colaborativo das formas de mediação para criar, obter e comunicar o sentido*" (Moll, 1993).

Finalmente ressalta-se que é este trabalho na ZDP o que dá sentido à necessidade de dar prioridade, neste modelo de formação dos professores, a um momento inicial de reflexão individualizada orientador-professor. Parte-se da hipótese de que os modelos habituais que se iniciam por "*orientador-Grupo de professores*" dificultam o trabalho em profundidade na ZDP e por isso, habitualmente, se produzem poucas mudanças.

## 7. RESULTADOS OBTIDOS

Neste trabalho tem-se chegado a resultados sobre um método de formação continua de professores de Ciências, através da primeira fase de uma pesquisa com professores de Geologia e Biologia do Ensino Básico e Secundário da cidade de Coimbra. Ainda que se pense na Formação Inicial e Continua dos professores como processos inseparáveis, existem também características que os especificam, e este trabalho centra-se na Formação Continua dos professores.

O objectivo proposto foi, orientados por um marco teórico referencial, levar à tomada de consciência e de decisões que por sua vez gerassem melhorias no processo de Ensino-Aprendizagem das Ciências na aula. Esse processo significa mudanças nas concepções e nas práticas dos professores que esteve unido a processos metacognitivos de tomada de consciência.

O modelo de Formação Didáctica dos professores que se adoptou foi trabalhar com o professor como um sujeito reflexivo e crítico. Neste trabalho existiu um marco teórico, estruturado a partir de uma

tomada de posições fundamentadas em concepções que incluem uma visão do Homem, da Sociedade, da Ciência e do processo Ensino-Aprendizagem, dentro dos limites em que se orientou a acção e no momento final dessa primeira etapa verificou-se que já era compartilhado pelos professores.

O método foi delineado para a formação de professores de Ciências Naturais em comunidades de tamanho médio, como é o caso da cidade de Coimbra.

No projecto não se fala de "*facilitador*", mas sim de orientador. Isto significou uma matiz de acção mais directiva. Parte-se da idéia de um encontro no espaço do qual se estabeleceu uma negociação. Porém nessa negociação, o orientador era portador de idéias explícitas relacionadas com um marco teórico no espaço a partir do qual actuar e, geralmente, o professor era portador de idéias implícitas. Por isso se defendeu a postura de que existe uma posição de orientação e não somente de facilitação do processo, ainda que esta não seja imposta e sim negociada.

Procurou-se que cada professor, dentro de sua ZDP, evoluísse nas suas representações e na sua prática a respeito do processo de Ensino-Aprendizagem da Ciência. Para promover esta autorregulação partiu-se de actividades pensadas de forma co-regulada. Um processo desta natureza significou gerar habilidades metacognitivas que permitissem a auto-regulação e implicou que o objectivo fosse conseguir que os professores chegassem a ser autónomos, ou seja, que não necessitassem da "*facilitação*" por parte do orientador (Bruner, 1988 ).

O processo de trabalho teve em conta o fortalecimento da autoestima de cada professor, unido ao apoio mútuo entre os integrantes do grupo. A finalidade última do processo era, e é, a criação de uma comunidade crítica, de professores de Biologia e Geologia do Ensino Básico e Secundário da cidade de Coimbra, neste caso experimentado.

Ao mesmo tempo, em relação a este aspecto, toda a acção procurou não destacar apenas aqueles aspectos do trabalho a respeito dos quais inovar, senão também a continuidade consciente de concepções e práticas coerentes com o marco de referência. Ou seja, que através de um intercâmbio reflexivo entre cada professor e o orientador, se chegasse a um reconhecimento, avaliação e tomada de decisões, realizadas conjuntamente, de "*o que se considerou válido*" e o que foi necessário inovar nas práticas e concepções de cada professor. Pensa-se que se o trabalho apenas se centrasse nas inovações poder-se-ia chegar a destruir a autoestima do professor já que este poderia chegar a ser tão crítico com seu trabalho que ao contrário de avançar ficaria bloqueado.

Considera-se que o processo metodológico que orientou o trabalho resultou efectivamente. Especialmente a utilização de encontros dialógicos, entendidos como os espaços propícios para orientar a negociação entre o orientador e o professor, de maneira que se efectuasse uma reflexão crítica das concepções e prática (pensamento e acção), do professor, vinculado ao contexto real que o condiciona.

Acredita-se que o processo de Formação Continua estruturado é lento e os seus resultados podem demorar anos a concretizar. É por isso que se inclui a conotação de processo inacabado, é a primeira fase de um processo que terá continuidade por um tempo prolongado. Talvez o principal argumento negativo que se poderia esgrimir a respeito de um método de Formação de professores com estas características é a lentidão com a qual se vão evidenciando as mudanças.

De acordo com a experiência actual, entende-se que este método é válido. A intenção de legislar novas directrizes para a educação, se não são acompanhadas de um trabalho directo com os professores, podem ficar como boas propostas no papel, porém não se conseguem concretizar efectivamente ao chegar à prática. Também os cursos de reciclagem podem levar a atitudes de entusiasmo durante o curso, contudo, ao regressar à situação de aula, a prática seguidamente torna a cair nas velhas rotinas que se procuraram superar.

Os resultados deste trabalho levam a afirmar-se que a estratégia de um encontro dialógico com os professores resulta eficaz. Esta estratégia forma parte de um processo de mudanças lentas. Porém permite adequar-se à individualidade de cada professor, levando-os a um processo crítico com implicações consciencialização e na participação da tomada de decisões. Como resultado dessas características vão-se produzindo mudanças lentas, mas persistentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, R. D. & MITCHENER, C. P. (1994), "Research on science teacher education", Handbook of research on science teaching and learning, Nova York, E.U.A.
- ANGULO, J. F. (1990), "Investigación-acción y curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa", *Investigación en la Escuela*, n.º 11, pp. 39-49.
- APPLETON, K. & ASOKO, H. (1996), "A case study of teacher's progress toward using a constructivist view of learning to inform teaching in elementary science", *Science Education*, n.º 80 (2), pp. 165-180.
- BOL, L. & STRAGE, A. (1996), "The contradiction between teachers' instructional goals and their assessment practices in high school biology courses", *Science Education*, n.º 80 (2), pp. 145-163.
- BRISCOE, C. & PETERS, J. (1997), "Teacher collaboration across and within schools: supporting individual change in elementary science teaching", *Science Education*, n.º 81 (1), pp. 51- 65.
- BRUNER, J. S. (1988), "Desarrollo Cognitivo y Educación", *Morata*, Madrid.
- CANDELA, A. (1996), "La construcción de la ciencia en la interacción discursiva del aula", *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México*, n.º 42, pp. 34-78.
- CARR, W. (1996), "Una teoría para la educación. Hacia una investigación educativa crítica.", *Morata*, Madrid.
- CARR, W. & KEMMIS, S. (1988), "Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado", *Martinez Roca*, Barcelona.
- CAZDEN, C. B. (1991), "El discurso en el aula - El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje", *Paidós - MEC*, Barcelona.
- CAZDEN, C. (1981), "Performance before competence: assistance to child discourse in the zone of proximal development", *Quarterly newsletter of the laboratory of comparative human cognition*, n.º 3 (1), pp. 5-8.
- COBLE, C. R., & KOBALLA, T. R. (1996), "Science Education", in SIKULA, J., BUTTERY, T.J. & GUYTON, E.(ed), *Handbook of Research on Teacher Education*, E.U.A.



- EDWARDS, D. & MERCER, N. (1988), "El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula", *Paidós-MEC*, Barcelona.
- EDWARDS, D. & WESTGATE, D. (1987), "Investigating classroom talk", *Palmer*, London.
- FEDOCK, P. M., ZAMBO, R. & COBERN, W.W. (1996), "The professional development of college science professors as science teacher educators", *Science Education*, n.º 80 (1), pp. 5-19.
- FURIO, C. (1994), "Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias", *Enseñanza de las Ciencias*, n.º 12 (2), pp. 188-199.
- GIL, D. (1994), "Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas", *Revista de enseñanza de las ciencias*, n.º 12 (2), pp. 154-164.
- GUNSTONE, R. F. & NORTHFIELD, J. (1994), "Metacognition and learning to teach", *International Journal of Science Education*, vol. 16, n.º 5, pp. 523-537.
- HODSON, D. (1992), "In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education", *International Journal of Science Education*, n.º 14 (5), pp. 541-566.
- JOSHUA, S. & DUPIN, J. J. (1993), "Introduction à la Didactique des sciences et des mathématiques", *Presses Universitaires de France*, Paris.
- KEMMIS, S. (1993), "La formación del profesor y la creación de comunidades críticas de profesores", *Investigación en la Escuela*, n.º 19, pp. 15-38.
- MARTINAND, J. L. (1994), "La didáctica de las ciencias y la tecnología y la formación de profesores", *Investigación en la Escuela*, n.º 24, pp. 59-70.
- MERTON, R. K. (1975), "Structural analysis interacciones sociology", in BLAU, P. (Ed) "Approaches to the study of social structure", *The Free Press*, Nova lorque.
- MINICK, N. (1987), "Implications of Vygotsky's theories for dynamic assessment", in LIDZ, C. S., "Dynamic assessment: an interactional approach to evaluating learning potential", *Longman*, Nova lorque.
- MOLL, L. C. (1993), "Introducción a la didáctica", *Aique*, Buenos Aires.
- PORLÁN, R. (1992), "La identidad epistemológica de la didáctica de las ciencias experimentales", *Actas del Congreso Las didácticas específicas en la formación del profesorado de Santiago de Compostela*, pp. 251- 258.
- PORLÁN, R. (1993), "La didáctica de las Ciencias. Una disciplina emergente", *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 210, pp. 68-71.
- SANMARTÍ, N. (1992), "Reflexions entorn de l'evolució de la innovació i la recerca en l'ensenyament de les ciències a Catalunya", *Eumo Editorial*, Barcelona.
- SOLBES, J. & VILCHES, A. (1995), "El profesorado y las actividades CTS", *Alambique*, n.º 3, pp. 30-38.
- STIEFEL, B. M. (1995), "La naturaleza de la ciencia en los enfoques CTS", *Alambique*, n.º 3, pp. 19-29.

- SHULMAN, L. S. (1989), "Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea", in WITTROCK, "La investigación de la enseñanza, I- Enfoques, teorías y métodos", *Paidós*, Barcelona.
- STRAGE, A. A. & BOL, L. (1996), "High school biology: what makes it a challenge for teachers?", *Journal of Research in Science Teaching*, n.º 33 (7), pp. 753-772.
- TAILOR, M. (1982), "Community, anarchy and liberty", Cambridge University Press, Cambridge.
- TOBIN K. & TIPPINS, D. (1996), "Metaphors as seeds for conceptual change and the improvement of science teaching", *Science Education*, n.º 80 (6), pp. 711-730.
- VILLAR, L. M. (1988), "Conocimiento, creencias y teorías de los profesores. Implicaciones para el curriculum y la formación del profesorado", *Marfil*, Buenos Aires.
- VYGOTSKI, L. S. (1989), "Pensamento e Linguagem", *Martins Fontes*, São Paulo.
- VYGOTSKI, L. S. (1989a), "A formação social da mente. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores", *Martins Fontes*, São Paulo.
- WERTSCH, J. V. (1988), "Vygotski y la formación social de la mente", *Paidós*, Barcelona.
- WERTSCH, J. V. (1993), "Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada", *Visor*, Madrid.
- ZEICHNER, K. M. (1995), "Los profesores como profesionales reflexivos y la democratización de la reforma escolar", in FUNDACIÓN PAIDEIA, "Volver a pensar la educación (Vol II). Prácticas y discursos educativos (Congreso Internacional de Didáctica)", *Morata*, Madrid.
- ZEICHNER, K. M. (1987), "Enseñanza reflexiva y experiencias de aula en la formación del profesorado", *Revista de Educación*, n.º 282, pp. 161-189.