

Bonito, J. (2012). Do conhecimento profissional dos professores epistemologicamente diferenciado: um estudo sobre as metodologias de ensino das ciências. In M. F. Patrício et al. (Orgs.). *Da Exclusão à Excelência: Caminhos Organizacionais para a Qualidade da Educação* (pp. 252-259). Montargil: Associação da Educação Pluridimensional e da Escola Cultural. [ISBN: 978-972-8223-39-7]

DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOS PROFESSORES EPISTEMOLOGICAMENTE DIFERENCIADO: UM ESTUDO SOBRE AS METODOLOGIAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS

Jorge Bonito

Universidade de Évora, Évora, jbonito@uevora.pt

RESUMO

O objectivo deste estudo é descrever o conhecimento epistemológico dos professores, através das suas concepções acerca das metodologias de ensino. Foi definida a população de professores de Biologia e Geologia que, no ano lectivo de 2009-2010, leccionava no âmbito das DRE do Alentejo e do Algarve. Aplicou-se uma versão modificada do INPECIP, de Martín del Pozo (1994). Os resultados revelam que os professores defendem posições coerentes com uma visão empirista, adoptadas acerca da imagem da ciência, considerando que se deve ensinar ciência seguindo, precisamente, uma sequência metodológica de natureza científica, pese embora que não se deva contrapor o pensamento vulgar ao pensamento científico. Consideram, contudo, que os conteúdos são apenas instrumentos para o desenvolvimento do pensamento. Contrapondo com a posição anterior, os professores consideram, agora, que a quantidade de tempo dedicado à instrução não está associada à qualidade da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE

Concepções epistemológicas, INPECIP, metodologia do ensino das ciências, cognitivismo, construtivismo

ACERCA DAS METODOLOGIAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS

Segundo Trindade (1991), desde o princípio do século XX que os governos dos países europeus reconhecem, explícita ou implicitamente, a importância da educação em ciências, considerando-a como factor determinante do progresso e bem-estar sociais, atribuindo à escola o papel primordial deste tipo de educação. Na estruturação actual de currículos que operacionalizem as finalidades do ensino das ciências, as metodologias que impliquem que o aluno seja um sujeito activo no seu próprio processo de aprendizagem

têm sido as mais defendidas. O conceito de aluno activo radica na psicologia cognitiva, perspectiva que, pela natureza e quantidade de trabalhos desenvolvidos e publicados é, claramente, o paradigma dominante.

O termo construtivismo é de natureza ampla, e apresenta relações de dependência com a filosofia, o ensino e a aprendizagem, embora assente basicamente no contributo do aluno para o significado e para a aprendizagem através da actividade individual (Steffe & Gale, 1995; Biggs, 1996). De acordo com a perspectiva construtivista da aprendizagem, o aluno chega ao significado seleccionando informação e construindo o que sabe (Carretero, 1993). No sentido estrito, a concepção construtivista não deve ser considerada como uma teoria, mas antes como uma perspectiva explicativa que parte da consideração social e socializadora da educação escolar, integrando contributo, diversos cujo denominador comum forma um acordo à volta dos princípios construtivistas.

Solé e Coll (1997) consideraram que a concepção construtivista é «um conjunto articulado de princípios [fundamentados em numerosos estudos empíricos] a partir dos quais é possível diagnosticar, estabelecer juízos e tomar decisões fundamentadas sobre o ensino» (p. 8). Estes princípios não determinam a acção, nem conseguem antever uma previsão segura e estável do que vai acontecer em situações específicas de ensino e de aprendizagem. O processo de ensino e de aprendizagem é tão complexo, que há uma multiplicidade de variáveis que intervêm, e multicausalidade dos fenómenos faz com que seja muito difícil a compreensão em termos de antecedente-consequente. A aprendizagem é vista como um processo construtivo, resultado da interacção entre o que o aluno já sabe, a informação que recebe e o que ele realiza durante esse mesmo processo. Aprender é, pois, uma criação do aluno, uma vez que se acredita na ideia de um aluno que se dirige a si mesmo, estratégico e reflexivo. De acordo com Prawat (1996), a aprendizagem deve ser considerada como um processo de construção de significados por parte do aluno, e não tanto uma aquisição de conhecimento.

Os contributos da psicologia cognitiva e do construtivismo para educação podem sistematizar-se nos seguintes elementos: no próprio conceito de aprendizagem; na estruturação do conhecimento; na consciência de crenças como orientadoras da aprendizagem; na função da interacção social no desenvolvimento cognitivo e na natureza contextual do conhecimento; e no tipo de estratégias e de perícia usadas. As novas teorias do processamento de informação assentam: num modelo modal de processamento de informação; em estratégias para serem usadas nos processos de codificação e de recuperação; nas crenças e na cognição; na resolução de problemas e na construção do conhecimento e do pensamento reflexivo.

A reflexão sobre estes princípios conduzem à identificação de alguns factores que caracterizam as metodologias de ensino das ciências: (a) actividades práticas; (b) aplicação do método científico na aula; (c) arquivo e a biblioteca da classe; (d) centros de interesse; (e) enciclopedismo e memorização; (f) exposição magistral do professor; (g) investigação do aluno; (h) livro de texto; (i) motivação; (j) o contacto com a realidade; (k) o método como construção do professor; (l) o método como forma de dar o conteúdo; (m) realização de problemas; (n) trabalho em grupo.

Segundo Porlán (1993), há um tipo de concepções que são particularmente importantes para favorecer a transição do simples ao complexo, que vêm a ser as concepções sobre as concepções, ou seja, o conhecimento sobre o conhecimento. Segundo argumenta, o grau de complexidade das ideias de um sujeito acerca da natureza dos conhecimentos, das suas formas de organização e de mudança, e do papel que podem ter no conjunto do sistema cognitivo, favorecem processos de generalização, de transferência e de integração entre âmbitos parciais de conhecimento pessoal, quer em si, quer nos outros. Daí o relevo de serem estudadas as concepções epistemológicas dos professores, no caso particular sobre as metodologias de ensino.

MÉTODO

O instrumento de inquérito utilizado neste estudo consiste em 51 afirmações que estão organizadas nas originais quatro categorias (imagem da ciência, modelo didáctico pessoal, teoria subjectiva da aprendizagem e metodologia de ensino), elaborado com base no originalmente conhecido por Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas dos Professores (INPECIP), sendo a sua primeira versão foi construída por Martín del Pozo (1994). O INPECIP tem sido utilizado exclusivamente como questionário de tipo Likert. No que diz respeito à categoria “metodologias de ensino”, cada sujeito é convidado a manifestar o seu grau de concordância e de discordância com cada das doze afirmações (Quadro 1).

Quadro 1

Subcategorias e respectivas perguntas da categoria “metodologias de ensino”.

SUBCATEGORIAS	PROPOSIÇÕES
1 – Actividades práticas	3 - O mais importante é que os alunos façam práticas, para deduzir e compreender conceitos. 12 - Os alunos aprendem correctamente os conceitos científicos quando realizam actividades práticas.
2 – Aplicação do método científico na aula	1 - O método científico deve utilizar-se para «fazer» ciência e para «ensinar» ciência, o que significa que os dois processos reclamam a investigação. 5- Construir o pensamento científico em contraposição ao

	conhecimento do senso comum deve ser um objectivo de todos os níveis de ensino.
3 - O contacto com a realidade	2 - O contacto com a realidade e o trabalho no laboratório são imprescindíveis para a aprendizagem das ciências.
4 - Enciclopedismo e memorização	4 - O objectivo do ensino das ciências é utilizar os conhecimentos como ferramenta para desenvolver o pensamento. 11 - O ensino das Ciências baseado na explicação verbal da matéria favorece a memorização mecânica desse conteúdo.
5 - Exposição magistral do professor	9 - Para ensinar ciências, facilitando a aprendizagem dos alunos, é preciso explicar demoradamente os temas.
6 - Investigação do aluno	8 - Os métodos de ensino das ciências, baseados em actividades investigativas dos alunos, não promovem a aprendizagem de conteúdos científicos.
7 - Motivação	10 - A aprendizagem das ciências baseada em trabalho com o livro de texto não motiva os alunos.
8 - Realização de problemas	6 - Qualquer que seja o contexto de ensino, a realização de problemas na aula é a melhor alternativa ao método magistral do ensino das ciências.
9 - Trabalho em grupo	7 É conveniente que na aula de ciências os alunos trabalhem, formando equipas.

Os questionários foram enviados pelo correio, em Fevereiro de 2009, para as 85 escolas do âmbito geográfico da Direcção-Regional de Educação do Alentejo (DREALE) e para as 66 escolas na área da Direcção-Regional de Educação do Algarve (DREA), destinado a todos os professores do Grupo Disciplinar de Biologia e de Geologia (11.º B, código 26), respectivamente, 320 e 345 docentes. Recebemos 37,5% de respostas procedentes da área da DREALE e 26,7% procedentes da área da DREA. No global participaram 31,9% professores ($n_{pop} = 665$). O erro padrão da média calculado para a amostra é de $SEM = 3,29\%$, para um nível de confiança de $PA = 0,05$. Os dados foram tratados através de procedimentos estatísticos (medidas descritas e inferenciais). Foi utilizado o χ^2 , na procura da discrepância e o teste de homogeneidade da variância (F), que possibilita o encontro de diferenças significativas entre as médias dos grupos. O teste *Tukey (T)* permitiu identificar os grupos onde as médias diferem estatisticamente.

RESULTADOS

Cerca de 56,6% dos professores inquiridos exerce a sua actividade no âmbito da DREALE e os demais trabalham na área geográfica da DREA, sendo 76% mulheres. A média de idades dos professores é de 34,0 anos ($dp = 8,1$), com 10,1 anos de serviço ($dp = 7,5$).

Cerca de 60% dos inquiridos estão no Quadro da Escola de Nomeação Definitiva. Apenas 5,5% têm o grau de Mestre. A Universidade de Évora e a Universidade do Algarve são os estabelecimentos de ensino mais representados, com 27,8% e 23,6%, respectivamente, na origem da formação inicial dos professores. No Quadro 2 regista-se os dados que dizem respeito à categoria “metodologias de ensino”.

Quadro 2

Distribuição das frequências absolutas (f) e relativas em percentagem (p), e medidas de tendência central e de amplitude

Sub-categorias	1		2		3		4		5		Média	Moda	DP
	f	p	f	p	f	p	f	p	f	p			
1	8	3,8	71	33,5	105	49,5	24	11,3	4	1,9	2,74	3	0,78
2	1	0,5	3	1,4	3	1,4	36	17,1	168	79,6	4,74	5	0,60
3	2	0,9	60	28,3	110	51,9	37	17,5	3	1,4	2,90	3	0,74
4	6	2,8	5	2,4	30	14,2	108	50,9	63	29,7	4,02	4	0,80
5	6	2,8	12	5,7	56	26,4	62	29,2	76	35,8	3,90	3	1,05
6	13	6,1	44	20,8	118	55,7	35	16,5	2	0,9	2,85	3	0,80
7	8	3,8	0	0,0	15	7,1	133	62,7	56	26,4	4,08	4	0,82
8	1	0,5	1	0,5	9	4,3	74	35,1	126	59,7	4,53	5	0,65
9	9	4,3	3	1,4	15	7,1	149	70,6	35	16,6	3,94	4	0,82
10	14	6,6	6	2,8	80	37,9	83	39,3	28	13,3	3,50	4	0,99
11	11	5,2	16	7,6	87	41,2	82	38,9	15	7,1	3,35	3	0,91
12	11	5,2	76	35,8	72	34,0	36	17,0	17	8,0	2,87	2	1,02

Cerca de 83% dos inquiridos considerou que deve ser seguida uma metodologia científica no ensino das ciências, ou seja, que esta não pode ser estruturado de outra forma que não seja aquela como é construída a ciência (pergunta 1), na qual os conteúdos são apenas instrumentos (pergunta 4) para o desenvolvimento do pensamento (cerca de 51% dos inquiridos concorda, e cerca de 30% está plenamente de acordo). Para que seja operada esta aprendizagem não é preciso, segundo entendem cerca de 87% dos professores, explicar demoradamente os temas (pergunta 9). Contudo, cerca de 32% dos professores está em desacordo que um dos objectivos de todos os níveis de ensino das ciências seja construir um pensamento científico em contraposição com um conhecimento vulgar (pergunta 5), o que revela, do meu ponto de vista, alguma instabilidade sobre a alguns aspectos da teoria do conhecimento, revelado pelo apego teórico que existe aos modelos transmissivos-receptivos, e o sentimento de que é preciso mudar a forma de actuar na aula.

Numa perspectiva mais tecnológica-experimental, cerca de 80% dos professores defende que o mais importante é que os alunos façam práticas para deduzir e compreender conceitos (pergunta 3), uma vez que o contacto com a realidade e com o laboratório (pergunta 2) são imprescindíveis para a aprendizagem das ciências (cerca de 17% está de acordo, e 80% totalmente de acordo). Segundo cerca de 70% dos professores, é próprio da natureza do trabalho prático (pergunta 12) conduzir à compreensão dos conceitos.

Ainda com base neste instrumentalismo, cerca de 77% dos professores defende que, qualquer que seja o contexto de ensino, a melhor alternativa ao método magistral é a resolução de problemas (pergunta 6), uma vez que os métodos de ensino baseados em actividades investigativas dos alunos, de acordo com cerca de 95% dos respondentes, promovem a aprendizagem de conteúdos científicos (pergunta 8). E, na estruturação deste tipo de actividades, é importante que os alunos trabalhem formando equipas (pergunta 7), posição perfilhada por cerca de 95% dos professores.

Por outro lado, há ideias que deixam transparecer concepções mais próximas de um modelo mais tradicional-transmissivo. Cerca de 41% dos professores defende que o ensino das ciências baseado em trabalho com o manual é motivador para os alunos (pergunta 10). Para cerca de metade dos professores, o ensino das ciências baseado na explicação verbal favorece um tipo de memorização não mecânica dos conteúdos, que por oposição poderia designar-se de significativa (pergunta 11).

Do meu ponto de vista, encontra-se aqui evidente uma aculturação de novas ideias provenientes da investigação didáctica, que estão neste momento em actuação simultânea com outras de modelos associados a teorias de aprendizagem por apropriação formal de significados. Entendo que este é um bom indicador de que há alguma «revolução» na forma de projectar as metodologias de ensino.

Esta categoria apresenta o valor 3,61 de média, com 0,84 de desvio padrão, e a variância de 37,13%. O score médio encontrado ficou 12,25 pontos além do esperado. A opção «indeciso/indiferente» congregou 3,54% de respostas «indeciso/indiferente». A afirmação que congregou mais consensualidade foi o facto de o contacto com a realidade e o trabalho de laboratório serem imprescindíveis para a aprendizagem das ciências (pergunta 6), com desvio padrão 0,60. Por outro lado, a variável que gerou mais dispersão de opinião foi a pergunta 5 (s.d. = 1,05), logo seguida da pergunta 12 (s.d. = 1,02).

A média mais baixa (2,85) registou-se na afirmação de que qualquer que seja o contexto de ensino, a realização de problemas na aula é a melhor alternativa ao método magistral do ensino das ciências (pergunta 6), com cerca de 77% dos professores a concordarem com esta afirmação. A média mais alta (4,74) foi encontrada na pergunta 2 que, como se viu, gerou também maior consenso.

O diagrama de dispersão da Figura 1 relaciona as respostas obtidas nas perguntas 1 e 3.

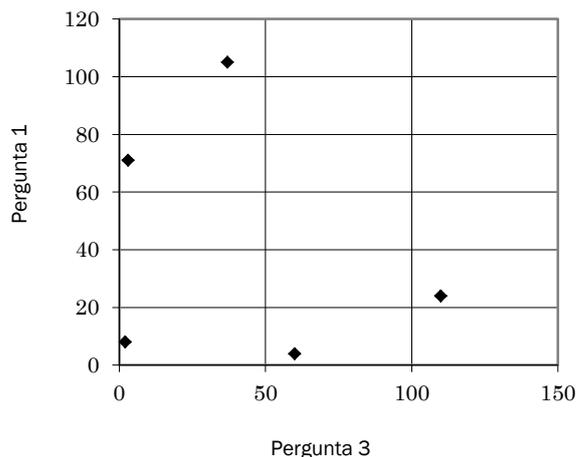


Figura 1. Diagrama de dispersão das perguntas 1 e 3 da categoria «metodologias de ensino».

Com base na observação do gráfico da Figura 1, pode concluir-se que existe uma correlação muito alta entre estas duas variáveis, confirmada pelos valores dos coeficientes de correlação e de determinação ($r = 0,986$, $p < 0,01$; $r^2 = 97,3\%$). De facto, o carácter mais ligado à execução é perfilhado pelos professores, ao consideraram que a didáctica pretende descrever e compreender os processos de ensino e de aprendizagem (cerca de 79% dos inquiridos) e, em consequência, definir as técnicas mais adequadas para se alcançar um ensino de qualidade (cerca de 84% dos professores).

O gráfico da Figura 2 procura associar as perguntas 1 e 2.

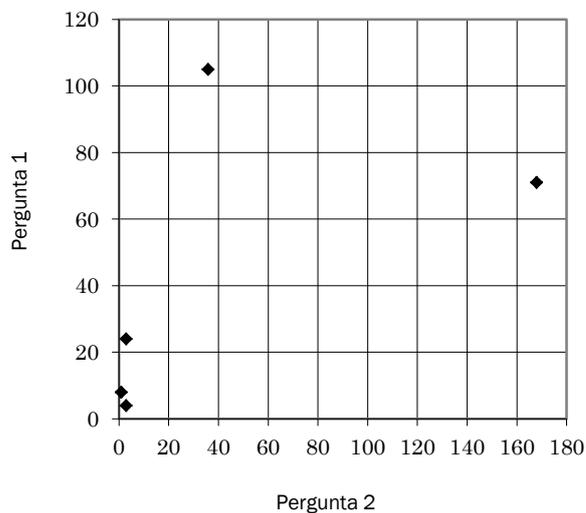


Figura 2. Diagrama de dispersão das perguntas 1 e 2 da categoria «metodologias de ensino».

À primeira vista, parece que a correlação entre as variáveis em apreciação é muito ténue, o que é confirmado pelo valor do coeficiente de correlação e pelo valor do coeficiente de determinação ($r = 0,212$, $p < 0,01$; $r^2 = 4,5$). Se por um lado os professores consideram que os alunos devem intervir

na planificação e na avaliação das actividades da aula (cerca de 44% dos professores está de acordo, e cerca de 20% totalmente de acordo), por outro, não é claro que os alunos intervenham, efectivamente, na planificação, uma vez que os professores defendem que lhes compete planificar com todo o detalhe as tarefas a desenvolver na aula (2,97 de média).

Por fim, procurou-se encontrar alguma correlação entre as perguntas 3 e 2, conforme se representou no gráfico da Figura 3, embora se tivesse chegado a um valor negativo ($r = -0,51$).

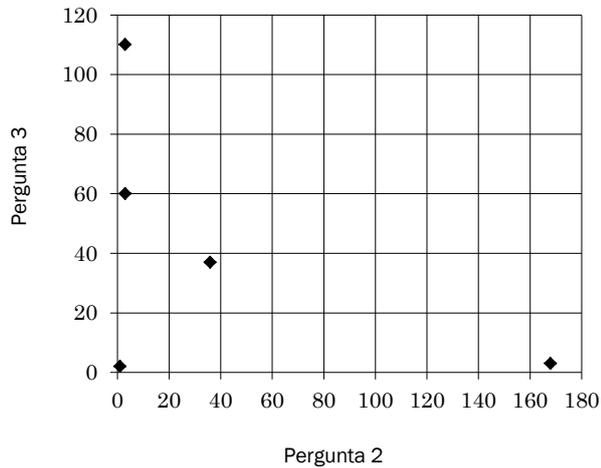


Figura 3. Diagrama de dispersão das perguntas 3 e 2 da categoria «metodologias de ensino».

No gráfico da Figura 4 comparam-se os valores da média desta categoria com os resultados obtidos por Zelaya e Campanario (2001) através da aplicação do INPECIP aos professores de ciências do ensino secundário de Nicarágua.

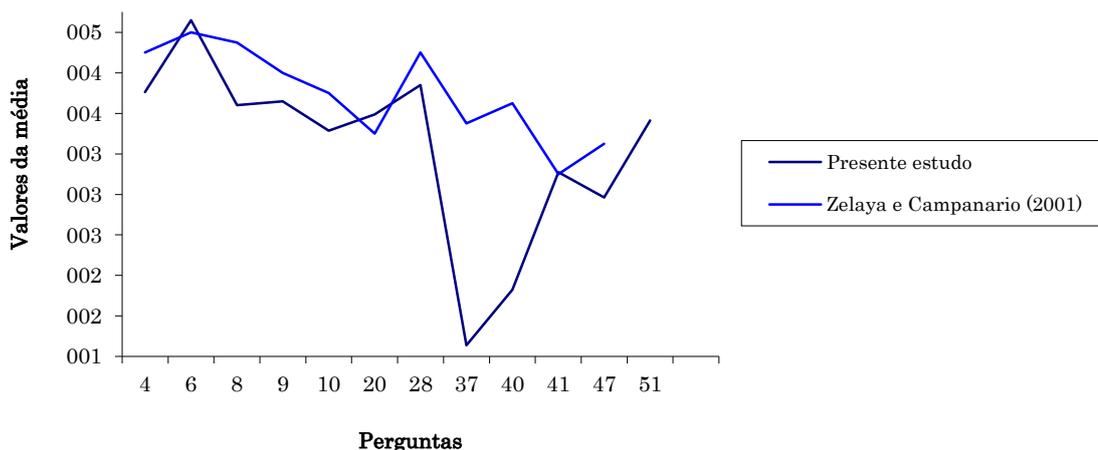


Figura 4. Comparação dos valores da média para a categoria «metodologias de ensino» com o estudo realizado por Zelaya e Campanario (2001) na Nicarágua.

A aplicação do χ^2 , da análise da homogeneidade de variância (F) e das comparações múltiplas *post hoc* (T), revelaram que não existe expressão estatisticamente significativa das diferenças, sendo resultado, unicamente, do acaso: (a) “sexo” - $\chi^2 = 0,959$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ (df 4); (b) “formação inicial” - $F = 0,2387$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ ($F \approx 1,7108$, com df 13 e 2972); (c) “situação profissional” - $F = 0,2945$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ ($F \approx 2,3719$, com df 4 e 2534); (d) “anos de idade” - $F = 0,4527$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ ($F = 1,8307$, com df 10 e 2444); (e) “anos de serviço” - $F = 0,3098$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ ($F = 1,7522$, com df 12 e 2526); (f) “modalidade de estágio” - $F = 0,1663$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ ($F = 2,6049$, com df 3 e 2535); e (g) “instituição de formação inicial” - $F = 0,5170$, que é inferior ao valor da distribuição para $p < 0,05$ ($F = 1,7522$, com df 12 e 2526).

DISCUSSÃO

Parece evidente uma preferência por uma perspectiva didáctica tecnológica (Medina, 2002), de carácter instrumentalista. O mais importante, segundo os professores, é que os alunos façam práticas para deduzir e para compreender conceitos, proporcionando oportunidades de contacto com a realidade e com o laboratório, porque são imprescindíveis para a aprendizagem das ciências. Ainda com base neste instrumentalismo, os professores defendem que, qualquer que seja o contexto de ensino, a melhor alternativa ao método magistral é a resolução de problemas, uma vez que os métodos de ensino baseados em actividades investigativas dos alunos promovem a aprendizagem de conteúdos científicos. Os professores defendem, também, os alunos devem agrupar-se em pequenos grupos.

Parece existir aqui, de facto, uma ruptura total com um modelo tradicional, e uma aderência incondicional a um modelo prescritivo, partindo-se do pressuposto, errado, que a

didáctica garante seguramente, «porque seria a didáctica a afirmá-lo», um sucesso e uma prática eficazes

Não é fácil, pois, identificar os professores a algum dos modelos que conceptualizámos. Há uma clara evidência que dificulta essa tarefa. Parece evidente que os professores são usuários de um ou de outro modelo consoante as circunstâncias específicas do momento. Por outra parte, há determinadas inconsistências em algumas das respostas, algo que já fora assinalado por diversos autores. Apesar disso, pelo papel preponderante que se quer dar aos alunos, e a defesa de uma organização em torno do desenvolvimento de competência de pensamento, existe, do meu ponto de vista, um notável esforço dos docentes por abandonarem um modelo tradicional, e adoptarem um alternativo.

Em consequência da perda do tradicional papel do professor, detentor do poder, os professores sustentam-se, porque assim pensam necessitar, numa didáctica prescritiva e normativa, que quase os «desresponsabiliza» sobre a construção e a adaptação da aula às necessidades da turma e dos alunos. Usam e procuram objectivos e, dessa forma, um receituário que, segundo crêem, oferece garantias de sucesso.

É nossa convicção que esta é uma fase de transição, todavia, muito delicada. A constatação da existência de uma didáctica que requer um professor construtor de currículo, de um professor-investigador e de um profissional reflexivo, que constrói conhecimento didáctico a partir do levantamento de necessidades da realidade, poder gerar, no meu ponto de vista, uma clara recusa por esse tipo de modelo, se não houver contrapartidas, e um regresso ao refúgio do tradicionalismo, posição que seria relativamente cómoda e segura para auto-estima e para a auto-confiança do professor.

Os dados que obtivemos apresentam consistência, encontrando-se na linha dos descritos por outros autores (e.g., Porlán, Rivero & Martínez del Pozo, 2000; Borges & Borges, 2001). Colocam em evidência que a abordagem curricular, da maioria dos professores de biologia e de geologia, consiste numa translação do empirismo científico para o terreno didáctico.

BIBLIOGRAFIA

Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32, 347-364.

Borges, R. M. R., & Borges, K. R. (2001). *Concepções de licenciados em ciências biológicas sobre a natureza do conhecimento científico*. Comunicação apresentada no III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia, São Paulo. (Publicado em CD-ROM).

Carretero, M. (1993). *Constructivismo Y educación*. Zaragoza: Edelvives.

- Martín del Pozo, R. (1994). *El conocimiento del cambio químico en la formación Inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares e didácticas de los estudiantes de magisterio*. Tese de doutoramento (inérita). Universidad de Sevilla: Sevilla.
- Medina, A. (2002). La didáctica: disciplina pedagógica aplicada. in A. Medina e F. Salvador (Coords.), *Didáctica general*. (pp. 5-31). Madrid: Prentice Hall.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo en la escuela*. Sevilla: Díada Ediciones.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. in F. J. Perales e P. Cañal (dirs.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. (pp. 507-533). Alcoy: Marfil.
- Prawat, R. S. (1996). Constructivisms, modern and postmodern. *Educational psychologist*, 31, 215-225.
- Solé, I., & Coll, C. (1997). Los profesores y la concepción constructivista, in C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé e A. Zabala (orgs.), *El constructivismo en el aula*. (pp. 7-23). Barcelona: Editorial Graó.
- Steffe, L., & Gale, J. (eds.) (1995). *Constructivism in education*. Mahwah: New Jersey, Erlbaum.
- Trindade, V. M. (1991). *Contributos para o estudo da atitude científica dos professores de «ciências»*. Tese de Doutoramento (inérita). Universidade de Évora: Évora.
- Zelaya, V., & Campanario, J. M. (2001). Concepciones de los profesores nicaragüenses de física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje [Versão electrónica]. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4 (1).