

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM FÍSICA DE PROFESSORES ESTAGIÁRIOS

António Cachapuz, Isabel M. Malaquias, Isabel P. Martins, M^a Arminda Pedrosa, M^a João Loureiro, Marília F. Thomaz e Nilza Costa
(Grupo INEA/FQ)
Universidade de Aveiro, Portugal

Resumo: Novas perspectivas na formação de professores destacam a importância do tratamento das concepções alternativas, fundamentando-a no construtivismo da aprendizagem.

Os alunos universitários, futuros professores, constituem o potencial de ensino que em breve estará nas escolas de ensino básico e secundário. Deste modo, pareceu relevante averiguar em que medida professores estagiários partilham com alunos dos ensinos básico e secundário concepções alternativas sobre conceitos básicos de Física.

A metodologia usada foi a de questionário, tendo-se incluído nele questões anteriormente utilizadas por outros investigadores. As questões incidiam sobre os seguintes tópicos: força e movimento, luz, calor e temperatura e circuitos eléctricos.

Nesta comunicação apresentam-se os resultados obtidos no questionário e discutem-se implicações educacionais na formação inicial e profissionalizante dos futuros professores. Estes resultados indicam que há uma percentagem considerável de professores estagiários que têm concepções alternativas sobre tópicos centrais da Física.

1 - INTRODUÇÃO

De há duas décadas a esta parte vários estudos, no âmbito da Didáctica das Ciências (Osborne e Freyburg, 1985, Driver, Guesne e Tiberghien, 1985, Loureiro, 1987, Vasconcelos, 1987, Pereira, 1989, Cachapuz e Martins, 1990) têm posto em evidência que algumas das dificuldades de aprendizagem dos alunos podem ser atribuídas aos alunos desenvolverem antes, durante e após, o ensino formal ideias, "modelos", sobre os fenómenos científicos. A estas ideias tem-se chamado Concepções Alternativas (C.A.s).

As origens das C.A.s que têm sido apontadas são de vária ordem indo da linguagem do dia a dia, aos media, às percepções dos alunos dos objectos do quotidiano. Para além destas alguns estudos (Shipstone, 1985, Cohen et

al.,1983, Gilbert e Zylbersztajn, 1985) referem também as C.A.s dos professores, que foram "sujeitos" a um ensino que não as teve em conta.

Os alunos universitários, futuros professores, constituem o potencial de ensino que em breve estará nas escolas do Ensino Básico (E. B.) e do Ensino Secundário (E. S.). É do consenso geral que uma das competências a desenvolver pelos professores estagiários diz respeito à formação científica. Considerando a hipótese acima delineada, ou seja, que uma das origens das C.A.s dos alunos são as C.A.s dos seus próprios professores, pareceu relevante averiguar em que medida os professores estagiários portugueses partilham com alunos dos Ensino Básico e Ensino Secundário C.A.s sobre conceitos básicos de Física e de Química. Os professores estagiários a que nos referimos neste estudo são alunos a frequentar o 5º ano duma Licenciatura em Ensino e a realizar estágio pedagógico numa escola ("in-service teaching")

Nesta comunicação apresentam-se os resultados obtidos da aplicação de um questionário, cujo objectivo era - determinar se os professores estagiários, portugueses, partilham algumas C.A.s, sobre conceitos de Física, identificadas em alunos do E.B. e do E.S..

Novas perspectivas na formação de professores destacam a importância do tratamento das concepções alternativas, fundamentando-a no constructivismo da aprendizagem (Vasconcelos e Loureiro, 1988 e Cachapuz e outros, 1991-b). Este pressuposto e os resultados da investigação que nos propoemos realizar permitem sugerir algumas recomendações que pensamos úteis tendo em vista a formação inicial e profissionalizante dos professores estagiários que serão apresentadas na última parte deste trabalho.

2 - DESCRIÇÃO DO ESTUDO

2.1 - Amostra

A amostra utilizada neste estudo foi sorteada ao acaso a partir da população de professores estagiários em todas as universidades portuguesas do continente envolvidas na formação inicial de professores de Física e Química. Esta amostra é constituída por 66 professores estagiários e representa 50 % da população já caracterizada.

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Universidade	Nº de alunos envolvidos
Vila Real	2
Braga	13
Porto	10
Aveiro	7
Coimbra	17
Lisboa	9
Évora	8
Total	66

2.2 - Recolha dos dados

A técnica utilizada para a recolha dos dados foi a de questionário de escolha múltipla com pedido de justificação da escolha. A escolha desta técnica prende-se essencialmente com critérios subjacentes à selecção da amostra, que foi descrita acima.

2.3 - Descrição do questionário

O questionário utilizado tinha oito questões: quatro versando conceitos de Física e as restantes sobre conceitos da Química. As questões de Física, a que este trabalho se refere, e que são apresentadas em anexo, foram retiradas de trabalhos de investigação na área das C.A.s de alunos do E.B. e do E.S., sobre tópicos da Física. Os alunos envolvidos nesses estudos na sua maioria tinham uma formação em Física idêntica aos alunos dos professores estagiários que constituíram a amostra deste trabalho.

A tabela 2 apresenta o tópico da Física relativo a cada questão, o número da questão correspondente e a fonte donde cada questão foi retirada ou adoptada.

Tabela 2 - Dados relativos às questões de Física apresentadas no questionário

Tópico da Física	Nº da questão	Fonte
Força e movimento	Q.1	Viennot (1979)
Luz	Q.2	Andersson e Karrqvist (1983)
Calor e temperatura	Q.3	Brook et al. (1984)
Electricidade	Q.4	Closset (1983)

O questionário, embora anónimo, solicitava informações pessoais relativas, por exemplo, à formação em Didáctica da Física e da Química, ano em que essa formação tinha sido feita e a universidade frequentada pelo inquirido.

Os dados acima referidos permitirão, num trabalho a ser apresentado num futuro breve, correlacionar a formação científica dos professores estagiários e a sua formação inicial, em particular, em função dos diferentes modelos de formação inicial (integrado vs não integrado) existentes nas universidades portuguesas.

Adicionalmente, no fim do questionário, pediam-se comentários ao questionário administrado.

Relativamente à selecção/adaptação das questões, em síntese, podemos dizer que tivemos em conta os seguintes critérios: i) as questões deviam versar tópicos da Física representativos de áreas onde têm sido realizados estudos sobre C.A.s de alunos mais novos; ii) esses tópicos deviam ser tópicos centrais dos currículos de Física do E.B. e do E.S. portugueses.

2.4 - Administração

O questionário acima descrito foi administrado de Outubro a Dezembro de 1990, por membros do grupo INEA/FQ, tendo sido precedido por um estudo piloto.

3 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 - Método de análise

Com base nos objectivos do nosso estudo e numa análise preliminar das respostas dadas, pelos professores estagiários, às questões formuladas, foram definidas quatro (4) categorias de respostas. A classificação das respostas, para todas as questões, foi validada pelos quatro elementos do grupo INEA/FQ envolvidos na formação, em Física e seu Ensino, de professores.

3.2 - Categorias de respostas

A- Concepção cientificamente adequada

Respostas que indicam uma concepção cientificamente adequada à questão colocada, quer porque foi escolhida a opção científica e a justificação dada corresponder a esta versão (A1), quer porque foi escolhida a opção científica embora não tenha sido dada qualquer justificação (A2). A decisão de incluir nesta categoria a subcategoria A2 advém do facto de a opção científica ter sido a escolhida e devido ao número reduzido de respostas obtidas não se ter julgado

justificável a existência de outra categoria nem a sua inclusão nas restantes categorias.

B- Concepção(ões) alternativa(s)

Respostas que sugerem concepções alternativas identificadas em alunos do E. B. e/ou E. S. As sub-categorias consideradas (B1, B2, ...) que variam com o tópico em questão, correspondem às concepções alternativas mais frequentemente referidas na literatura.

C- Outras.

Respostas cuja justificação é confusa e por isso de difícil interpretação ou que correspondem a ideias/noções não representativas derivando frequentemente de erros científicos pontuais (por exemplo, escrita incorrecta de fórmulas como é o caso, na Q1, de expressão de força gravítica (F_g) apresentada por um aluno : " $F_g=mgh$ ")

D- Sem resposta

Respostas que não correspondem à escolha de qualquer das opções apresentadas nem à escrita de qualquer justificação.

3.3 - Força e movimento (Q.1)

A questão 1, adaptada do trabalho de L. Viennot (Viennot, 1979), tinha como objectivo identificar em que medida professores estagiários partilham com alunos de menor formação científica a C.A.: a força é proporcional à velocidade.

A resposta adequada aceite correspondia à escolha (a) com a justificação de que apenas a força gravítica está a actuar e, dado as condições do problema (bolas de igual massa e à mesma altura do solo) ela seria igual para todas as bolas. A escolha de qualquer das outras opções, sugerindo a justificação a C.A. acima descrita foi incluída na categoria B.

Na tabela 3 apresentam-se as percentagens de respostas obtidas, nesta questão, por categoria de resposta.

Os resultados da tabela 3 indicam que embora a maioria dos alunos (71%) desse a resposta que consideramos adequada, 20% ainda possui a C.A.: a força é proporcional à velocidade, que outros autores descrevem como sendo uma concepção muito comum entre alunos mais novos. Esta ideia aparece explícita em várias justificações, como se ilustra com a transcrição da seguinte resposta:

"a força que actua nas bolas depende da velocidade destas, se a velocidade é diferente as forças também são diferentes".

É interessante também realçar que, por vezes, os professores estagiários justificam a sua opção com formalismos matemáticos adequados, em particular escrevendo correctamente a expressão da 2ª Lei de Newton, embora tirem conclusões discordantes da adequada, das quais se pode inferir que o aluno raciocinou em termos da C.A. que se pretendia testar com a questão 1. Este tipo de justificação é ilustrado com a transcrição seguinte: *"F=ma mas $a=dv/dt$, logo se a velocidade das bolas é diferente, a aceleração é diferente, e por isso as forças são diferentes".*

A tabela 3 indica ainda que todos os professores estagiários responderam à questão 1, e que 9% das respostas foram consideradas na categoria C.

Tabela 3 Percentagem de respostas, por categoria de resposta, obtidas na questão sobre Força e Movimento (Q.1)

Categoria	A (Concep. C. Adequada)		B (C.A.)	C (outras)	D (s/ Resp.)
	A1(c/ Just.)	A2(s/ Just.)	F α v		
% de Resp.	66.5	4.5	20.0	9.0	0.0
	71.0				

Como a literatura amplamente tem demonstrado (ver, por exemplo, capítulo 5 de Driver et al., 1985, Cachapuz e Costa, 1991) a concepção de que a força é proporcional à velocidade tem sido frequentemente identificada em alunos de diversa formação científica, idade e nacionalidade. Um ensino de Física que vise mudar esta C.A. não pode certamente ocorrer sendo ministrado por professores que por sua vez também a possuam.

3.4 - Luz (Q.2)

A questão 2 foi adaptada do trabalho de investigadores suecos (Andersson e karrqvist, 1983). O objectivo desta questão era determinar se os professores estagiários possuem as C.A.s detectadas em alunos mais novos e com menos formação científica. As C.A.s que se pretendia testar eram: B1 - a identificação da existência de luz com o seu foco, logo não considerando o modelo de propagação da luz e B2 - a luz não se propaga indefinidamente, no caso da questão 2 só há propagação da luz até à secção em que está o peão. Os alunos com a C.A. B1 respondem à questão 2 dizendo que só existe luz na secção I, porque é aí que estão os faróis, enquanto que os alunos que raciocinam de

acordo com B2 consideram que existe luz até á secção III, porque o peão vê os faróis.

A resposta cientificamente adequada aceite correspondia a afirmar que existe luz em todas as secções visto a luz se propagar indefinidamente.

Na tabela 4 apresenta-se as percentagens de respostas obtidas, na questão 2, por categoria de resposta.

Tabela 4 Percentagem de respostas, por categoria de resposta, obtidas na questão sobre Luz (Q.2)

Categoria	A (Conce.C.Adequada)		B (C. A.s)		C (outras)	D (s/Resp)
	A1(c/Just.)	A2(s/Just.)	B1	B2		
% de Resp	41.0	4.5	10.5	24.5	15.0	4.5
	45.5		35 .0			

Como os resultados apresentados indicam, menos de metade dos professores estagiários (45.5%) deram um aresposta concordante com a considerada adequada; 4.5% dos alunos não responderam a esta questão e 15% deram respostas geralmente confusas ou de difícil interpretação. Considera-se a percentagem de respostas incluídas na categoria B (35%) muito elevada para alunos que estão já na situação de professores.

Respostas tais como *"só há luz na secção I porque a existência de luz depende do alcance dos faróis"* ou *"há luz nas secções I, II e III porque o peão vê os faróis na secção III"* ilustram o tipo de justificações dadas pelos alunos que pensamos têm as C.A.s que se procurou testar. Estas justificações são semelhantes às dadas frequentemente por alunos de menor formação científica que os da amostra deste estudo (ver, por exemplo, o capítulo 2 de Driver et al., 1985)

3.5 - Calor e temperatura (Q.3)

Com a questão 3, alínea (b), pretendia-se determinar em que medida os professores estagiários partilham C.A.s dos alunos do E.B. e do E.S. decorrentes de considerar que a temperatura de um corpo, em situação de equilíbrio térmico, depende do seu material, das suas características, condutividade térmica ou capacidade calorífica. Tal como em relação às outras questões do questionário aplicado e por consequência às outras C.A.s, as C.A.s a identificar na questão 3 são também utilizadas por alunos mais novos (ver, por ex., Brook et al, 1983).

Todos os professores estagiários responderam à questão 3, tendo 65.1% escolhido a opção adequada - opção (a), (ver tabela 5, categoria A), justificando

a sua resposta considerando que se trata de uma situação de equilíbrio térmico (categoria A1); 1.5% dos alunos escolheu a opção adequada sem justificar a resposta e 9.1% deram respostas que consideramos confusas.

Tabela 5 Percentagem de respostas, por categoria de resposta, obtidas na questão sobre Calor e Temperatura (Q.3)

Categoria	A (Conce.C. Adequada)		B (C.A.)	C (outras)	D (s/Resp)
	A1(c/Just.)	A2(s/Just.)			
% de Resp.	63.6	1.5	25.8	9.1	0.0
	65.1				

Como indica a tabela 5, na categoria B, 25.8% dos professores estagiários deram respostas das quais se pode inferir que estes alunos possuem C.A.s. Estes alunos consideram, por exemplo, que a temperatura de um corpo é proporcional à sua condutividade térmica, como mostra a justificação seguinte: *"porque a condutividade térmica da parte metálica é superior à da parte de plástico, e como está frio há maior facilidade de transferência de calor acumulado na parte metálica"*. Tal como descreve Brook et al, 1984, este tipo de C.A. é comum entre alunos mais novos. Da justificação acima transcrita pode também inferir-se que o aluno faz confusão entre os conceitos de calor e temperatura - o calor acumula-se.

3.6 - Circuitos eléctricos (Q.4)

A questão 4 tinha por objectivo identificar C.A.s sobre conceitos da Electricidade nos professores estagiários. Assim a alínea (a) da questão 4.1 corresponde à C.A.: "a corrente eléctrica num circuito série não se conserva, ou é gasta". Esta C.A. foi identificada em alunos desde o ensino primário (Tiberghien e Delacote, 1976) a alunos do E.U. (Fredete e Lockhead, 1980).

Outra C.A. também identificada em estudos envolvendo alunos mais novos (Loureiro, 1987), é a de que: "uma pilha é uma fonte de corrente constante". Neste trabalho pretendeu-se identificar esta C.A. através da alínea (a) da questão 4.2.

Foram consideradas completas as respostas em cujas justificações os alunos utilizaram mais que uma variável, (resistência eléctrica, intensidade de corrente eléctrica, diferença de potencial). Por exemplo, na questão 4.1, classificou-se como cientificamente adequada e completa a resposta - "a intensidade luminosa

de L1 é igual à de L2 visto a corrente eléctrica no circuito ser constante e as lâmpadas serem iguais, isto é, terem a mesma resistência".

Antes de apresentar os resultados obtidos nas questões 4.1 e 4.2 pareceu-nos relevante referir que de uma forma geral nas duas questões os professores estagiários recorreram à utilização de fórmulas para justificar a resposta. Isto reflecte que estes alunos apresentam dificuldades na análise qualitativa de circuitos tão simples como os apresentados na pergunta 4.

A percentagem de alunos que responde de acordo com a resposta adequada às duas questões da pergunta 4 é diferente (tabela 6), 39.5% na questão 4.1 e 28.8% na 4.2 e apenas 6% dão a resposta cientificamente adequada às duas questões. Estes resultados mostram que, apesar de os circuitos a analisar serem muito simples, os professores estagiários têm muitas dificuldades na análise de circuitos apesar de simples, e principalmente com elementos em paralelo. O facto de a percentagens de respostas confusas também ser maior na questão 4.2 pode indicar o mesmo. A percentagem de professores estagiários que não responderam a cada uma das questões foi de 1.5.

Tabela 6 Percentagem de respostas, por categoria de resposta, obtidas na questão sobre Electricidade (Q.4)

Categoria	A (Conce.C.Adequada)		B (C. A.s)		C (outras)	D (s/Resp)
	A1(c/Just.)	A2(s/Just.)	B1	B2		
% de Respon da Q.4.1	36.5	3.0	6.1	48.5	4.5	1.5
	39.5		54.5			
% de Respon da Q.4.2	13.6	15.2	39.4	16.7	13.6	1.5
	28.8		56.1			

Relativamente às C.A.s que se pretendia identificar, na tabela 6 pode-se ver que 6.1% dos professores estagiários ainda pensam que a intensidade luminosa diminui num circuitos eléctrico série de elementos iguais. As justificações são de dois tipos: i) para alguns alunos a intensidade de L1 é superior à de L2 visto L1 ser uma resistência à passagem de corrente eléctrica; ii) outros professores estagiários justificam a sua resposta utilizando princípios e regras de análise de circuitos aprendidos no decurso do ensino formal, como por exemplo - "*pela Lei de Joule vemos que existe dissipação de energia em L1 o que implica que a intensidade luminosa de L1 seja maior que a de L2*". A justificação de um dos alunos a esta questão indica que, a este nível de ensino, ainda há alunos que não identificam uma lâmpada com uma resistência eléctrica. Esta C.A. foi também identificada em alunos mais novos (Loureiro, 1987) e deve-se,

pensamos, à falta de ligação entre os conceitos ensinados na escola e o quotidiano.

Uma grande percentagem de professores estagiários (48.5%) escolheu a opção adequada na questão 4.1 dando justificações semelhantes à que se apresenta a seguir: *"a intensidade luminosa de L1 é igual à de L2 porque a corrente eléctrica que circula nas lâmpadas é a mesma"*. Este tipo de justificação pode ser considerado incompleto, visto não referenciar todos os dados ser devida à ênfase dada no ensino formal ao conceito de corrente eléctrica, ou corresponder a uma utilização inadequada das regras de análise de circuitos, a que alguns autores chamam de "malrules" (Chieldea, 1990). 39.4% dos professores estagiários pensam que uma pilha é uma fonte de corrente constante, escolhendo a opção (a) na questão 4.2, como se depreende da frase: *"... Como as pilhas dos dois circuitos são iguais, a intensidade de corrente à saída é a mesma, no caso do segundo circuito essa intensidade divide-se pelos dois ramos ..."*. O mesmo tipo de resultados é apresentado por Cohen et al, 1983, num estudo envolvendo alunos do E.S.. Dos professores estagiários que escolheram a opção a) na questão 4.2, 16.7% justificou a sua resposta de uma forma pouco clara, (categoria B2).

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Apesar das limitações deste estudo, derivadas da utilização de uma única questão, para testar as C. A. s dos professores estagiários sobre diferentes conceitos da Física, pensamos poder dizer que os resultados descritos neste trabalho confirmam a hipótese de que os professores estagiários têm C. A.s sobre conceitos essenciais dos curricula de Física do E. B. e E. S.. Mais ainda, que uma percentagem elevada de professores estagiários têm C.A.s, apesar de terem tido vários anos de ensino formal da Física. Os mesmos resultados apontam também para que se possa atribuir algumas das C. A.s dos alunos do E. B. e E. S. às C. A.s dos seus professores, como referido por Gilbert et al (1982).

Cria-se assim um ciclo vicioso, os professores têm C. A.s sobre os conceitos que transmitem aos alunos, que, por sua vez, alguns deles, virão a ser professores. Tendo em vista uma melhor formação em Ciência, seja a que nível de ensino for, este ciclo deve e tem vindo a ser quebrado a diversos níveis:

i)- no E. B. e E. S. Alguns trabalhos de investigação apontam modelos, estratégias e situações de aprendizagem que têm por finalidade a promoção da mudança conceptual (Driver, 1988, Loureiro, 1989, Santos, 1990, Cachapuz e Costa, 1991). Além da necessidade de continuar a desenvolver este tipo de

trabalhos, urge ainda divulgar os seus resultados. Pensamos também que o envolvimento de professores em exercício nestas investigações pode ser muito frutuoso, visto, entre outros, permitir a sua consciencialização para a problemática das C. A.s.

ii) - nos anos propedêuticos do E. U.. Existem estudos que mostraram que os alunos do E. U. têm o mesmo tipo de C. A.s que os dos E. B. e E. S. (Caldeira, 1990, Vasconcelos, 1987). É premente, então, alertar os professores universitários para tal facto, determinar o seu porquê e desenvolver estratégias no sentido de minorar o problema, isto é, de melhorar a formação dos alunos no E. U. que é assim posta em questão.;

iii) - na formação profissionalizante dos professores, seja ela integrada nas licenciaturas ou não, assim como na formação contínua. Se nos artigos sobre C.A.s dos alunos dos E. B. e E. S. se conclui que é absolutamente necessário tê-las em conta para aumentar a eficácia do ensino, os resultados dos mesmos artigos e os aqui apresentados levam-nos a dizer, tal como Vasconcelos e Loureiro, 1988, que nos parece essencial abordar esta problemática na formação dos professores. Isto pelas seguintes razões: 1) por forma a que estes tomem consciência que os seus alunos têm C.A.s e possam assim tê-las em conta nas suas práticas pedagógicas; 2) de maneira a divulgar e discutir os resultados dos estudos sobre as C.A.s, as metodologias utilizadas, assim como os modelos e as estratégias de ensino que contribuam para uma melhor formação em Ciência; 3) para que os professores tomem consciência das suas próprias C.A.s, possam ultrapassá-las e possam evitar assim, nas suas práticas pedagógicas, transmitir ou reforçar as C.A.s dos seus alunos.

BIBLIOGRAFIA

- Andersson, B. e Karrqvist, C. (1983), How Swedish pupils, aged 12-15 years, understand light and its properties, European Journal of Science Education, 5 (4), 387-402.
- Brook, A., Briggs, H, Bell, B e Driver, R. (1984), Aspects of secondary students' understanding of heat: full report, clis project , Leeds: The University.
- Cachapuz, A. e Costa, N. (eds) (1991), Concepções alternativas em ciências: implicações educacionais, Aveiro: Universidade de Aveiro (em impressão).
- Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Pedrosa, A., Loureiro, J., Thomaz, M., Costa, N. (Grupo INEA/FQ), Problemática das concepções alternativas na formação inicial de professores de Física e de Química, Comunicação apresentada no 2º Encontro Nacional de Didáticas e Metodologias de Ensino, Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A. e Martins, I., (1990), Action energy and chemistry learning: alternative conceptions of student teachers - implications for science instruction, Comunicação apresentada na 11ª Biennial Conference on Chemical Education, Atlanta, U.S.A..
- Caldeira, H. e Martins, D. (1990), Calor e temperatura - que noção têm os alunos universitários desses conceitos?, Gazeta de Física, 13 (2), 85-94.
- Chieldea, M. (1990), Meta-reasoning in student inadelling, Comunicação apresentada na NATO Workshop, New Directions for Intelligent Tutoring Systems, Lisboa, Out.90.
- Closset, J-L. (1983), Le raisonnement sequentiel en electrocinetique, Tese de doutoramento, Université de Paris VII.
- Cohen, R., Eylon, B. e Ganiel, V. (1983), Potential difference and current in simple electric circuits: a study of students' concepts, American Journal of Physics, 51 (5), 407-412.
- Costa, N. (1991), Concepções alternativas em dinâmica , a ser publicado em Cachapuz, A. e Costa, N. (Eds.) Concepções Alternativas em Ciências: Implicações Educacionais, Aveiro: Universidade de Aveiro, (em impressão).
- Driver, R., Guesne, E. e Tiberghien, A. (Eds.) (1985), Children's ideas in science, Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R. (1983), A constructivist approach to curriculum development, in Fensham, P (Ed.), Development an dilemmas in science education, London: The Falmer Press.
- Fredete, N. e Lockhead, J. (1980), Students' conceptions of simple circuits, The Physics Teacher, Março 80.

- Gilbert, J. e Zylbersztajn, A. (1985) A conceptual framework for science education : the case study of force and movement, *European Journal of Science Education*, 7 (2), 107-120.
- Gilbert, J. , Osborne, R. e Fenshman, P. (1982) Children's science and its consequences for science teaching, *Science Education*, 4 (66), 62-66.
- Loureiro, J. (1987), Etude des pré représentations en electricité des élèves de l'enseignement secondaire, Tese de mestrado, Université de Mons, Bélgica.
- Loureiro, J. (1991), Uma nova abordagem ao ensino da electricidade, 8º ano, Comunicação apresentada
- Osborne, R. e Freyberg, P. (1985) Learning in science: the implications of children's science , Auckland e London: Heinemann.
- Pereira, M. (1989), Models of electric current, "Proceedings of the World Association for Educational Research", 28 Ag - 1 Set.
- Shipstone, D (1985) Electricity in simple circuits, in Driver, R. et al (Eds.), Children's ideas in science, Milton Keynes: Open University Press, 33-51.
- Santos, E. (1991), Mudança conceptual na sala de aula - um desafio pedagógico, Biblioteca do Educador, Lisboa: Livros Horizonte.
- Tiberghien, A. e Delacote, G (1976), Manipulation de circuits electriques simples par des enfants de 7 à 12 ans, *Review Française de Pedagogie*, 50, 24-41.
- Vasconcelos, N. (1987), Motions and Forces: a view of students' ideas in relation to physics teaching, Tese de doutoramento, University of London.
- Vasconcelos, N. e Loureiro, J. (1988), Conceitos alternativos em Física: sua implicação na formação de professores, Actas do 1º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino, Aveiro, Universidade de Aveiro, 104-123.
- Viennot, L. (1979), Spontaneous ways of reasoning in elementary dynamics, *European Journal of Science Education*, 1(2), 205-221.

4. OR-8 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM FÍSICA DE PROFESSORES ESTAGIÁRIOS.

A. Cachapuz, Isabel M. Malaquias, Isabel P. Martins,
M. Arminda Pedrosa, Maria J. Loureiro, Marília F. Thomaz,
Nilza Costa.

(Grupo INEA/FQ) Universidade de Aveiro, 3800 Aveiro - Portugal.

Novas perspectivas na formação de professores destacam a importância do tratamento das concepções alternativas, fundamentando-a no construtivismo da aprendizagem.

Os alunos universitários, futuros professores, constituem o potencial de ensino que em breve estará nas escolas secundárias. Deste modo, pareceu relevante averiguar em que medida estes alunos partilham com alunos dos ensinos básico e secundário concepções alternativas sobre conceitos básicos de Física.

A metodologia usada foi a de questionário, tendo-se incluído nele questões anteriormente utilizadas. As questões incidiam sobre os seguintes tópicos: movimento de um corpo, óptica geométrica, calor e temperatura e circuitos eléctricos.

A amostra incidiu sobre 50% dos alunos, futuros professores, de todas as universidades portuguesas, que se encontravam já em estágio numa escola secundária.

Nesta comunicação apresentam-se os resultados obtidos no questionário e discutem-se implicações educacionais na formação inicial e profissionalizante dos futuros professores. Estes resultados indicam que há uma percentagem considerável de alunos, futuros professores, que tem concepções alternativas, relativamente às questões apresentadas.

XX999

Reunión Bienal



REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA

VALLADOLID 23 - 27 Septiembre 1991

LIBRO DE RESUMENES

TOMO I



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN