
PERSPECTIVAR NOVAS MODELIZAÇÕES DA PRÁTICA RELEVANTES PARA O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DO FUTURO PROFESSOR DE FÍSICA

J. Bernardino Lopes,

Dep. Física, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000 Vila Real, Portugal;

e-mail: bloopes@utad.pt

RESUMO

O conhecimento profissional de um professor de Física é pouco influenciado por um conhecimento proveniente da Didáctica da Física. A forma como a investigação didáctica é feita e apresentada levanta um problema central: um professor de Física pode construir o seu conhecimento profissional sem uma visão global da Didáctica da Física acerca da preparação, desenvolvimento e avaliação do currículo de Física?

Tudo indica que a resposta a este problema seja negativa. Por isso, propomos novas perspectivas de modelizar a prática lectiva a partir do conceito-chave de situação de formação.

INTRODUÇÃO

A preparação, desenvolvimento e avaliação do currículo de Física na sala de aula (e fora dela) é influenciado por vários factores de entre os quais se destacam factores pessoais, concepções de ensino e práticas anteriores de gestão do currículo (as próprias e as de antigos professores). Nesta

comunicação pretende-se, justamente, analisar de forma sumária os traços gerais das concepções de ensino bem como da prática lectiva e explicitar novas perspectivas de modelizar a prática lectiva de forma relevante para a sua preparação e desenvolvimento.

CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE ENSINO DE PROFESSORES DE ESCOLAS PORTUGUESAS

Concepções de ensino

Quanto ao estudo das concepções de ensino dos professores de Ciências e, em particular, de Física referam-se três estudos. A investigação nesta área mostra que as convicções, conhecimentos, julgamentos e decisões dos professores afectam o modo como percebem, pensam o treino que recebem e implementam novos currículos (Freire & Sanches 1992:497). Daí que seja importante serem conhecidas. Brickhouse & Bodner (1992) verificaram que há conflitos entre as concepções dos professores e o que desejam fazer e conflitos entre as suas concepções sentidas como desejáveis e os condicionalismos impostos pela sua própria preparação e pela instituição em que trabalham. Por seu lado Freire & Sanches (1992) identificam algumas concepções de ensino dos professores de Física do ensino secundário com a intenção de contribuir para a compreensão das teorias pessoais dos professores e das suas práticas. Neste estudo introduz-se a noção de “paradigma funcional” (idem: 498 e 504) que apresenta cinco características:

- 1 A dominante das estratégias é para motivar os alunos,
- 2 Satisfazer os requisitos do programa de Física,
- 3 Procurar um equilíbrio entre os diferentes conteúdos requeridos pelo programa.
- 4 Satisfazer o critério de eficiência: economia de tempo.
- 5 Adaptar-se aos recursos materiais disponíveis e à estrutura organizacional.

Deste modo vê-se que as estratégias de ensino não são pensadas em função da eficácia da aprendizagem. O programa oficial da disciplina está sempre presente em termos de conteúdo e de outros requisitos e é assumido como um constrangimento e não como ponto de referência.

Recentemente foram estudadas, empiricamente, (J. Silva, 2001) as relações entre concepções e práticas lectivas (em particular no que se refere ao trabalho experimental) e a autora concluiu que a articulação é complexa. O pensamento curricular dos professores é influenciado por múltiplos factores, mas um aspecto determinante para as práticas serem próximas da prática tradicional, mesmo para professores com concepções “avançadas”, é a ausência de uma visão global, coerente e exequível do desenvolvimento curricular de Física que integre de forma bastante intrincada os conhecimentos físicos e didácticos.

Análise da prática lectiva (identificação de um modelo)

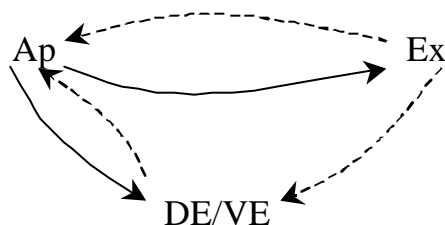
Analisando-se várias aulas de vários professores de Física em vários pontos do país existem alguns traços comuns:

- a) a actividade na sala de aula está centrada na fala do professor para apresentar e explicar conteúdos e não na aprendizagem dos alunos;
- b) o número de actividades centrais reduz-se a três: apresentação de assuntos, resolução de exercícios e algumas verificações/demonstrações experimentais;
- c) formulam-se imensas questões (quase sempre pelo professor), sendo, no entanto, a maioria de baixo nível e raramente algumas delas são transformadas em problemas e mais raramente, ainda, estes são transformados em tarefas (cf. Pedrosa, 1988);
- d) as situações físicas são apresentadas para ilustrar ou exemplificar a teoria e/ou para motivar os alunos, não sendo problematizadas nem aprofundadas (cf. Lopes, 2000).

A prática lectiva pode ser descrita por um modelo em que a base principal é a apresentação de assuntos (**Ap**). A resolução de exercícios (ou até problemas) (**Ex**), e o desenvolvimento de

actividades experimentais (quase sempre demonstrações experimentais e/ou verificações experimentais, **DE/VE**) é feito numa lógica em que a exposição/explicação de assuntos ocupa um lugar central. A formulação de problemas é inibida por esta prática e, ainda mais, o pensamento dos alunos no sentido de lhes tentar responder. As situações físicas são utilizadas a título de exemplos de aplicação ou meras ilustrações da teoria, com a intenção principal de motivar os alunos. Raramente são utilizadas para descrever, identificar as grandezas, utilizar / construir / reformular relações funcionais, formular hipóteses, ou conceber planos experimentais.

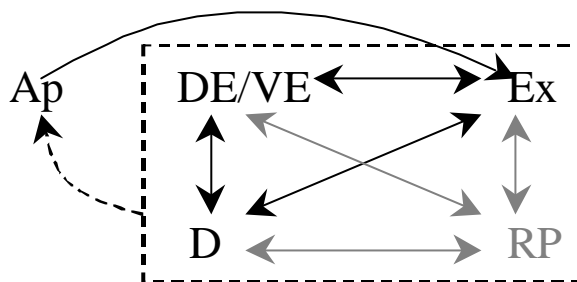
Este modelo base da prática lectiva está apresentado na figura 1. Nesta figura as ligações fundamentais partem da apresentação de assuntos. A resolução de exercícios e/ou as verificações/demonstrações experimentais raramente influenciam o desenrolar da apresentação de assuntos.



Legenda: **Ap** - apresentação de assuntos; **Ex** - resolução de exercícios; **DE/VE** - demonstrações e/ou verificações experimentais.

Figura 1: Modelo da prática tradicional no Ensino da Física evidenciando as actividades e relações fundamentais.

A introdução da discussão como actividade central e associada à resolução de exercícios e à verificação/demonstração experimental cria uma nova dinâmica e pode conduzir mesmo ao aparecimento de actividades de resolução de problemas (ver figura 2). Note-se, no entanto, que a apresentação de assuntos continua a ser dominante. Assim, é introduzida uma pequena nuance quando se associa a discussão à resolução de exercícios ou às actividades experimentais.



Legenda: **Ap** - apresentação de assuntos; **Ex** - resolução de exercícios; **DE/VE** - demonstrações e/ou verificações experimentais; **D** – Discussão; **RP** – resolução de problemas.

Figura 2: Modelo da prática tradicional melhorado com a introdução da discussão como actividade central.

No contexto da prática tradicional no Ensino da Física os problemas estão pré-definidos, pré-determinados. Eles existem nos manuais, nos programas e nos exames. A formulação de problemas não tem lugar, apenas as dúvidas. Nestas circunstâncias, apenas alguns alunos têm possibilidade de formular problemas. E como a actividade de formular problemas é essencial para a aprendizagem, compreende-se que esta fique severamente prejudicada.

NOVAS PERSPECTIVAS DE MODELIZAR A PRÁTICA LECTIVA

Superar a prática tradicional do Ensino da Física, pressupõe ter outro ponto de partida que não seja a apresentação de assuntos. Uma análise sumária aos diferentes tipos de actividade possíveis para o Ensino da Física, apresentadas em diversos trabalhos (por ex. Freire, 2000; Lopes, 2000), aquela que é mais promissora para um novo ponto de partida do ensino-aprendizagem é justamente a apresentação e aprofundamento de situações físicas (AASF). Estas, se forem relevantes do ponto de vista sócio-cultural e interessantes para os alunos tornam o ensino intrinsecamente motivador e os conteúdos passam a estar ao serviço do tratamento das situações físicas, do seu aprofundamento e da sua recontextualização sócio-cultural. Esta perspectiva é concordante com a perspectiva defendida por Cachapuz *et al.* (2000) ao apresentar as linhas gerais de uma nova perspectiva do Ensino das Ciências.

Uma visão global da perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem de Física com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas

Passar da prática lectiva tradicional, centrada na exposição dos assuntos, para uma perspectiva de modelização da prática lectiva centrada na abordagem e aprofundamento de situações físicas (AASF), permite de forma natural que outras actividades possam ter lugar na sala de aula. A perspectiva de modelizar a prática lectiva com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas permite e encoraja, ainda, a formulação de problemas que são atitude e actividade centrais para o seu sucesso em termos da eficácia da aprendizagem. A formulação de problemas é caracterizada pela formulação e reformulação de questões até se chegar a um enunciado depurado e pronto para se constituir em nova tarefa.

Esta perspectiva de modelizar a prática lectiva está representado na figura 3. Nesta perspectiva de modelização da prática lectiva, o clima de fundo é constituída por dois aspectos fundamentais:

- a) **Mediação** das aprendizagens pelo professor em cada actividade e no conjunto das actividades em articulação com a **avaliação** formadora de cada actividade e avaliação somativa no final de todas as actividades.
- b) **Formulação de problemas** em articulação com os **saberes** académicos e não académicos **dos alunos** e com as intenções do **currículo**.

A abordagem e aprofundamento de situações físicas é o ponto de partida e referência sistemática. Esta simples circunstância faz com todas as actividades tradicionais (mas absolutamente necessárias!) como a exposição, resolução de exercícios, apresentação de situações físicas e demonstrações experimentais assumam um estatuto diferente e estejam ligadas às outras menos tradicionais.

Os cinco aspectos essenciais desta perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem são os seguintes:

- a) A abordagem e aprofundamento de situações físicas (AASF) é o ponto de partida e referência sistemática no desenrolar de actividades de ensino-aprendizagem de Física.
- b) Qualquer outra actividade (incluindo as tradicionais) pode ocupar temporariamente um lugar central.
- c) O ambiente de fundo (formulação de problemas, mediação e avaliação) é comum a qualquer actividade e ao conjunto das actividades.
- d) A passagem de uma actividade a outra é determinada pelos problemas formulados, em resultado da actividade anterior, pelo currículo pretendido e pelos saberes dos alunos.
- e) A situação física de partida deve dar lugar a outras situações físicas de forma a que os conceitos físicos tenham aferentes um conjunto representativo de situações físicas, ou seja, tenham associado um campo questiono-experimental extenso e variado.

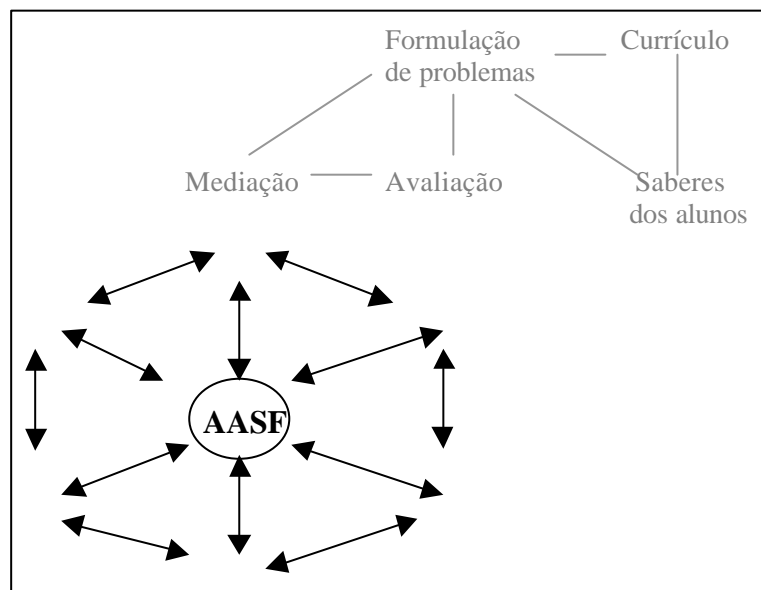


Figura 3: Perspectiva de modelizar a prática lectiva de Física com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas (AASF).

Em resumo, nesta perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem de Física, todas as tarefas são desencadeadas a partir de situações físicas num ambiente de mediação, avaliação e de formulação de problemas.

Aspectos essenciais para modelizar o ensino-aprendizagem de Física com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas

A perspectiva de modelizar o ensino aprendizagem de Física que estamos a apresentar tem as seguintes filiações:

- a) Recupera o modelo de ensino de ensino-aprendizagem de Física centrado na resolução de problemas (Lopes, 1994). Em particular, apropria-se das ideias de diversidade de problemas que podem ser formulados e resolvidos num contexto-problemático criado a partir de uma situação física e de faseamento da introdução da linguagem matemática.
- b) Integra a relevância dos contextos CTSA nos contextos problemáticos e a dimensão ético-social dos problemas (Cachapuz *et al.*, 2000, Stinner, 1990). O ensino deve ser feito a partir de um contexto amplo, apropriado pelos alunos, a partir do qual as questões e os problemas surjam com naturalidade para eles. Desta forma, criam-se condições para que os problemas sejam apropriados pelos alunos, pois encaram-nos como importantes para a sua aprendizagem e para a construção da sua cidadania.
- c) Considera a perspectiva ecológica da construção conceptual (Silva, 1999);
- d) Tem subjacente os processos e entidades envolvidos na aprendizagem de Física (Lopes, 1999). Em particular, toma em consideração o papel importante da modelização para construir e utilizar conhecimento físico.
- e) Integra o conceito operacional de situação de formação (Astolfi *et al.*, 2000).
- f) Faz a integração das actividades experimentais, de resolução de problemas e de aprendizagem de conceitos (Gil-Perez *et al.*, 1999). Deste modo a aprendizagem conceptual ganha novo estatuto, pois compreende os conceitos e o que se sabe fazer com eles.

A perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem de Física com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas tem de ser útil para as três componentes decisivas do desenvolvimento curricular: preparação do currículo, sua gestão em sala de aula e avaliação das aprendizagens e do ensino. Na preparação do currículo e na sua gestão esta perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem de Física tem em conta:

- a) os saberes pessoais, académicos e não académicos e os seus interesses particulares;
- b) os contextos problemáticos relevantes do ponto de vista CTSA, a partir dos quais se constrói / identifica as situações físicas e se formulam os problemas;
- c) as intenções do currículo, em particular as competências a desenvolver e a ferramenta conceptual a construir/utilizar;
- d) a mediação das aprendizagens tendo em conta o carácter evolutivo, recorrente e complexo da aprendizagem conceptual;
- e) a concepção, preparação e utilização das situações de formação mais pertinentes e adequadas aos alunos, às intenções do currículo, às exigências da construção conceptual e à relevância ético-social dos problemas tratados;
- f) a avaliação sistemática das aprendizagens e das práticas lectivas;
- g) os recursos disponíveis e aqueles que é possível criar entretanto.

A perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem de que temos vindo a apresentar consiste essencialmente numa maneira de organizar o ensino-aprendizagem, com vista a uma melhoria da aprendizagem dos alunos e com relevância ético-social. É caracterizado pelos cinco aspectos seguintes que explicitaremos se seguida

- a) linguagens utilizadas,
- b) contexto problemático
- c) campo questiono-experimental

d) recorrência da construção conceptual

e) modelização

Linguagens utilizadas

Não é indiferente o tipo e a sequência de linguagens que se usam para que os conceitos se desenvolvam e construam de modo adequado.

A abordagem utilizada no início da actividade lectiva deve ser qualitativa para permitir o 'romance' dos alunos face aos conteúdos e ao amadurecimento dos conceitos sem os quais não devem ser introduzidas níveis mais precisos e/ou gerais de qualquer tipo de linguagem.

De acordo com o que se sabe sobre os processos e entidades envolvidas na aprendizagem conceptual, as linguagens a utilizar no ensino-aprendizagem de Física devem ser a natural, a gráfica e a matemática. A linguagem gráfica tem sido menosprezada e a linguagem matemática sobrevalorizada. É necessário reequilibrar a utilização destes três tipos de linguagem. Cada linguagem não é independente das restantes. Mas há aspectos que só ficam bem evidenciados num certo tipo de linguagem devido às características intrínsecas de cada uma (sintaxe e semântica). Por conseguinte, uma das tarefas essenciais é verter enunciados de uma linguagem para outra. Desta forma fica-se de posse das características próprias de cada linguagem e ao mesmo tempo é possível que se aproprie uma maior gama de especificidades de um campo conceptual.

Outro aspecto importante na utilização de cada linguagem é a variação dos seus níveis de precisão e de generalidade, enfatizando o nível que se adapte melhor aos alunos e às intenções do currículo. De toda a forma, de início deve considerar-se o uso de uma linguagem qualitativa não muito precisa.

Contexto problemático

Todo o conhecimento deve construir-se a partir de e com contextos problemáticos com relevância do ponto de vista CTSA e pertinentes para os alunos. As situações físicas identificadas e os problemas formulados devem surgir, sempre, de contextos problemáticos. Deste modo o ensino-aprendizagem pode organizar-se em torno de situações de formação e o programa oficial serve

apenas como referência, obrigatória todavia, para se extrair as intenções do currículo e orientar o currículo efectivo em torno da dinâmica criada pelo contexto problemático. Além disso, a formulação de problemas neste ambiente tem duas consequências importantes:

- a) quase todos os problemas podem ser gerados, naturalmente, a partir da situação apresentada e da exploração física que a acompanhou,
- b) o algoritmo da resolução está sempre ligado à compreensão da situação física e por conseguinte sabe-se a sua origem e o modo de o usar.

De facto, os 'problemas tradicionais', mesmo que fossem problemas no sentido que atribuímos neste livro, tinham um contexto académico e marcadamente disciplinar. Neste caso a abordagem dos problemas seria monodisciplinar e muitas vezes de apenas um ramo dessa disciplina. A concepção de problema que aqui defendemos requer outra abordagem. Desde logo a formulação dos problemas é feita a partir de uma situação que, por natureza, não é disciplinar. Consequentemente, a abordagem de tais problemas tem de ser feita segundo vários pontos de vista, todavia convergentes. Neste sentido, a resolução de problemas contribui para aproximar as diferentes disciplinas científicas e tecnológicas e, em alguns casos, também as próprias ciências humanas. É evidente que o próprio professor para poder estar aberto a esta abordagem tem de preocupar-se com uma visão mais alargada do problema e não apenas a referente à sua disciplina.

A resolução de problemas concebida desta forma conduz, necessariamente, à aproximação entre várias disciplinas, em particular, entre as componentes científica e tecnológica e contribui seguramente para que o aluno-cidadão adquira, progressivamente, consciência das implicações ético-sociais da Física.

A escolha das situações para criar os contextos problemáticos deve ter em conta a sua relevância ético-social e/ou implicações CTSA. Contudo, as situações físicas a estudar e a aprofundar devem permitir abordar todos os conceitos de uma unidade didáctica e desenvolver um leque variado de competências na utilização dos mesmos.

Campo questiono-experimental

O contacto visual e táctil dos alunos com uma situação física permite que eles observem, toquem, formulem questões, manipulem, descrevam, recolham informações, obtenham dados, ensaiem ideias, treinem procedimentos, etc.

Esta dimensão da construção conceptual é fundamental (Lemeignam & Weil-Barais, 1993). Além disso, é necessário que as situações físicas sejam diversificadas. Só assim todo o tipo de invariantes e competências na utilização dos conceitos podem ter lugar.

O contexto problemático permite identificar situações físicas específicas que é necessário isolar para melhor as estudar e aprofundar. Este processo encerra duas modelizações:

- a) a modelização do contexto-problemático de forma a que se identifique as situações físicas,
- b) a modelização de uma situação física de forma a que possa ser estudada, trabalhada e aprofundada.

Recorrência da construção conceptual

Na perspectiva de modelizar o ensino-aprendizagem de Física que temos vindo a apresentar, não cabe a ideia comum de que uma vez abordados os conceitos dá-se o assunto por encerrado. A construção conceptual é recorrente e complexa. A modelização do ensino-aprendizagem de Física tem de atender a isso.

Por conseguinte, sempre que se utilize novas situações físicas os mesmos conceitos devem ser utilizados, envolvendo novas competências específicas ou aprofundando/consolidando as anteriores. É por causa desta característica essencial da construção conceptual que as situações físicas têm de ser cuidadosamente seleccionadas atendendo aos seguintes dois critérios:

- a) A utilização dos conceitos deve fazer-se em situações físicas diversificadas. Vários autores (Cheung & Taylor, 1991; Song & Black, 1991, Stinner, 1990) apontam neste sentido.

- b) O conjunto das situações físicas utilizadas tem de mobilizar todos os conceitos-chave e todas as competências que se pretende desenvolver.

Outro aspecto essencial é que o campo conceptual precisa de ser regularmente reestruturado e estendido. Novamente a escolha criteriosa das situações físicas é de capital importância.

Modelização

A modelização (Larcher, 1996; Martinand, 1995) é uma dimensão de construção e utilização dos conceitos de capital importância (Lopes, 1999). Só é possível utilizar o conhecimento físico numa situação do mundo real se se construir um modelo da mesma. Note-se que as situações físicas utilizadas no ensino, geralmente, já estão modelizadas. Esta é a principal razão pela qual muitos indivíduos não sabem utilizar o conhecimento físico em situações do dia-a-dia.

Para além da modelização referida dos contextos problemáticos para se chegar à situação física é ainda necessário considerar três tipos de modelizações cada vez mais importantes à medida que o nível de ensino é maior:

- a) construção/utilização de modelos de situações físicas;
- b) construção/utilização de modelos teóricos;
- c) construção/utilização de modelos de utilização de campos conceptuais.

Uma visão global da organização do currículo com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas

O conceito chave para a organização do currículo com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas é o conceito de situação de formação (Astolfi *et al.*, 2000). Este conceito será apresentado a partir da sua representação gráfica (figura 4).

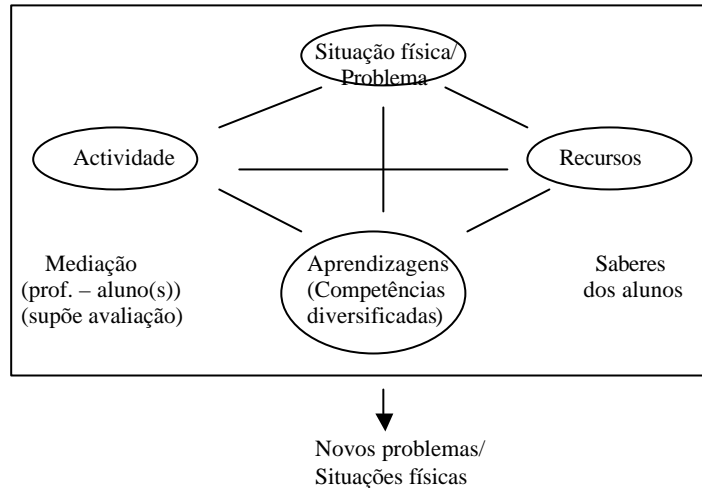


Figura 4: Situação de formação

Uma situação de formação é uma actividade dos aprendentes (em resultado de tarefa proposta pelo professor) sobre uma situação física e respectivo problema que mobiliza determinados recursos materiais num ambiente em que a mediação do professor desempenha um papel fundamental e os saberes e competências dos alunos são mobilizados, considerados e valorizados com vista ao desenvolvimento de determinadas competências e da aprendizagem conceptual de Física nos cinco registos de funcionamento dos conceitos(Lopes, 1999).

Ou seja, as actividades que o aprendente tem que mobilizar numa situação de formação são:

- a) utilizar linguagens diversificadas (naturais, gráficas e matemáticas) para comunicar e aprender com outros sujeitos, para operar com os conceitos e para representar a própria situação física;
- b) analisar, manipular, aprofundar, experimentar, problematizar e/ou recolher informação relativas à situação física;
- c) utilizar os recursos necessários (incluindo os que foram disponibilizados);
- d) modelizar a situação física;
- e) estruturar e enriquecer o seu conhecimento, recorrendo a leituras, reflexões e dialogo com professor e colegas.

As tarefas do professor numa situação de formação são:

- a) desenhar e estruturar a situação de formação;
- b) disponibilizar os recursos mínimos (ou encaminhar os alunos para eles);
- c) fornecer informações estruturadas e concisas apenas no momento em que se optimize a sua apropriação pelos alunos;
- d) Mediar a estruturação e extensão do conhecimento dos alunos;
- e) Mediar o uso dos recursos e a mobilização do conhecimento pelos aprendentes durante a realização das actividades.

O desenvolvimento curricular do Ensino da Física pode ser visualizado através da figura 5. Em termos gerais, a perspectiva que se propõe assenta em colocar os alunos em situações de formação que estejam relacionadas e que desemboquem umas nas outras tendo como eixos directores a diversificação de situações de formação (e respectivas situações físicas), a diversificação e aprofundamento de competências, a reestruturação e extensão progressivas do campo conceptual, a modelização cada vez mais autónoma de situações físicas e a avaliação sistemática do ensino e das aprendizagens. A avaliação está presente em cada situação de formação, no encadeamento das situações de formação e no final de um ciclo de ensino, fazendo a avaliação terminal.

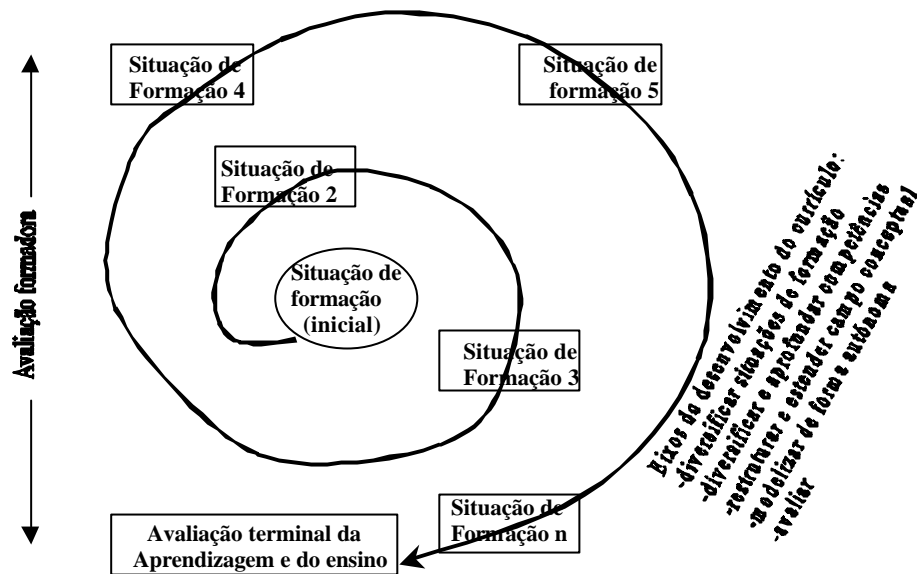


Figura 5: Perspectiva de desenvolvimento curricular do Ensino da Física com base na abordagem e aprofundamento de situações físicas

Vejamos, com mais pormenor, cada um dos eixos do desenvolvimento curricular.

Diversificação das situações de formação e respectivas situações físicas.

É necessário lembrar que cada situação de formação mobiliza apenas algumas competências e estas não podem ser desenvolvidas com uma única situação física. Igualmente, uma situação de formação permite abordar um certo número de conceitos e não a totalidade que é pretendida. Trata-se, por conseguinte, de, por um lado, contemplar uma característica essencial da aprendizagem de Física (recorrência da construção conceptual) e, por outro, de levar na devida conta a necessidade que o desenvolvimento de competências tem de utilizar variadas situações físicas, para que o campo questiono-experimental fique estendido.

Diversificação e aprofundamento de competências

Esta orientação decorre da anterior. No entanto, a simples diversificação de situações de formação não garante que as competências a desenvolver possam ser diversificadas e/ou aprofundadas. É necessário que haja uma articulação entre as diversas situações de formação de forma a garantir: i)

cobertura da totalidade dos conceitos e competências a desenvolver; ii) aumento gradativo da dificuldade das tarefas.

Restruturação e extensão do campo conceptual

A restruturação e extensão do campo conceptual depende entre outros factores, do esforço dos alunos dentro e fora da aula. Ao professor cabe avaliar a forma como os alunos a estão a fazer e mediar esse processo. Esta mediação, assentando sempre na avaliação, pode traduzir-se na abordagem do assunto de forma diferente, introduzindo novas informações, ou nova estruturação dos conceitos, numa discussão aprofundada, na análise de situações físicas que possam iluminar as particularidades que é necessário realçar ou, até, na proposta de novas situações de formação (alterando as que estavam previstas).

Modelização cada vez mais autónoma

A modelização na sua tripla vertente de construir / utilizar modelos de situações físicas, construir / utilizar modelos teóricos e construir / utilizar modelos de utilização de campos conceptuais é uma dimensão fundamental do desenvolvimento curricular no ensino da Física. Por um lado, desempenha um papel fundamental na mobilização do conhecimento físico, por outro, é a forma privilegiada do conhecimento físico se relacionar com a realidade e gerar mais conhecimento. Por conseguinte, as situações de formação devem propor, progressivamente, actividades que necessitem de modelizações em cada uma das três vertentes referidas, devidamente mediadas pelo professor.

Avaliação sistemática do ensino e das aprendizagens

A avaliação deve dirigir-se a cada situação de formação, à articulação entre as situações de formação e aos resultados do ensino e da aprendizagem. Nos dois primeiros alvos da avaliação, esta deve ser formadora, ou seja, deve recolher informação que permita ao aluno reencaminhar o seu percurso de aprendizagem e que permita ao professor mediar a aprendizagem de forma mais precisa e/ou reorientar o percurso de ensino que está a efectuar. No final do ciclo, trata-se de uma

avaliação terminal, que apure o que foi realmente aprendido e a forma como decorreu o ensino. Ou seja, a finalidade é avaliar a eficácia do percurso efectuado.

BIBLIOGRAFIA

Astolfi, J.-P., Darot, E., Vogel, Y., Toussaint, J. (2000) *Práticas de Formação em Didáctica das Ciências*. Lisboa, Instituto Piaget.

Brickhouse, N. & Bodner, G. (1992) The beginning Science Teacher: Classroom Narratives of convictions and constrains. *Journal of Research in Science Teaching*. vol 29 (5) pp 471-485.

Cachapuz, A., Praia, J. Jorge, M. (2000) *Perspectivas de Ensino das Ciências*. Porto, Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC).

Cheung, K.; Taylor, R. (1991) Towards a humanistic constructivist model of science learning: changing perspectives and research implications, *J. Curriculum Studies*, 23 (1), pp. 21-40.

Freire, A. M. (2000). Trabalho Experimental: Concepções e Práticas de Estagiários de Física e Química. *Química*, (76), 38-43.

Freire, A. M. ; Sanches, M. F. (1992) Elements for a typology of teachers' conceptions of Physics teaching. *Teaching & Teacher Education*. 8(5/6) pp497-507.

Gil-Perez, D., Furió-Mas, C., Valdés, P., Salinas, J., Martinez-Torregrosa, J., Guisáosla, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M., & Pessoa de Carvalho, A. (1999). Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 311-320.

Larcher, C. (1996).La physique et la chimie, sciences de modèles. *In* J. Toussaint. *Didactique appliquée de la physique-chimie*. Paris: Nathan.

- Lemeignam, G.; Weil-Barais, A. (1993) *Construire des concepts en Physique*. Paris, Hachette Éducation.
- Lopes, J. B. (1994) *Resolução de problemas em Física e Química - Modelo para estratégias de Ensino-Aprendizagem*. Lisboa, Texto Editora.
- Lopes, J. B. (1999). *Avaliação Multidimensional de Campos Conceptuais de Mecânica, papel da Modelização na aprendizagem*. Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Lopes, J. B. (2000) *Gestão de tarefas de Física em sala de aula*. Comunicação apresentada no Seminário “Disciplina e Gestão das tarefas dos alunos” realizado no âmbito do Estágio de Lic. Em Ensino da Física e Química UTAD no dia 6 de Dezembro de 2000.
- Martinand, J.-L. (1995) Introduction à la modélisation. *Actes Seminaire de Didactique des disciplines technologiques*. Cachan, pp.126-138.
- Pedrosa, H. (1988) Padrões de questionamento de professores e alunos em algumas aulas de Física e Química em Portugal. In M. Pereira, *Actas do Simpósio Formação de Professores de Química/Ciências*. Lisboa, pp.239, 248.
- Silva, A. (1999) *Didáctica da Física*. Porto. Asa
- Silva, J. (2001) *Concepções e Práticas dos professores relativas ao trabalho experimental no Ensino da Física*. Aveiro. Tese de Mestrado.
- Song, J. & Black, P. (1991) The effects of task contexts on pupils' performance in science process skills. *Int. J. Sci Educ.* vol 13(1) pp 49-58.
- Stinner (1990) Philosophy, thought experiments and large context problems in the secondary school physics course. *Int J. Sci. Educ.* vol 12 (3) pp 244-257.