

FÍSICA E QUÍMICA

PLANIFICAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS E MUDANÇA CONCEPTUAL: UMA PROPOSTA DE CONCILIAÇÃO

LEITE, Laurinda

Instituto de Educação e Psicologia
Universidade do Minho -PORTUGAL

INTRODUÇÃO

A adopção de uma perspectiva construtivista para o ensino e a aprendizagem tem implícito o reconhecimento do papel que os conhecimentos prévios dos alunos desempenham no processo de aprendizagem e a aceitação da necessidade do ensino contemplar um tratamento específico para as concepções alternativas que os alunos eventualmente possuam. Este tratamento não pode ser deixado ao acaso, mas antes tem que ser previsto na fase de planificação, pois é nesta fase que se elabora o plano de acção para concretização das ideias acerca do que se pretende ensinar e de como se pretende ensinar (Zabalza, 1994).

Apesar da adopção da perspectiva construtivista implicar a aceitação de diferenças entre os conhecimentos individuais, a investigação realizada no domínio das concepções alternativas tem mostrado que há ideias que são comuns a indivíduos de diferentes idades e culturas, pelo que não será de esperar que numa sala de aula coexistam tantas ideias diferentes quanto os alunos, mas antes que existam algumas (poucas) ideias que são partilhadas por diversos elementos do grupo, apesar de poderem ser evidenciadas de forma diferente pelos diferentes elementos desse grupo (Vecchi & Giordan, 1991). Este facto torna mais viável o tratamento didáctico dessas concepções e permite que, recorrendo à investigação já realizada e sintetizada por alguns autores (ex: Moreno & Moreno, 1988; Pozo et al., 1991; Driver et al., 1994), os professores possam antecipar as concepções que vão encontrar nos seus alunos e contemplá-las na planificação do ensino-aprendizagem, sem terem, para isso, necessidade de realizar um diagnóstico antes de iniciarem a tarefa de elaboração da planificação propriamente dita.

Saber planificar o ensino é uma das competências que Gil-Pérez (1991) considera que os professores de ciências devem possuir. Os professores portugueses de ciências (e não só) têm sido ensinados a usar um tipo de planificação do ensino-aprendizagem que é fortemente influenciado pela perspectiva de Tyler (1982) e concordante com a conhecida taxonomia de objectivos educacionais proposta por Bloom e colaboradores (Bloom et al., 1979). Nos últimos anos são vários os autores que apontam críticas a este tipo de planificação (Stenhouse, 1991; Marsh, 1997) e que o consideram incompatível com um ensino orientado para a mudança conceptual (Freitas, 1995), por se centrar em objectivos que se pretende sejam atingidos no final da unidade didáctica (e que funcionam como o ponto de referência para a organização do ensino e para a avaliação da aprendizagem) e por, consequentemente, não contemplar explicitamente as concepções alternativas dos alunos.

Assim, este trabalho pretende apresentar um tipo de planificação que foi desenvolvido com o objectivo de tentar conciliar a necessidade que existe em planificar o processo de ensino-aprendizagem das ciências com as exigências que a adopção de uma perspectiva construtivista coloca aos professores.

UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DA PLANIFICAÇÃO DO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Uma tentativa de adequar a planificação do processo de ensino-aprendizagem à perspectiva construtivista foi já efectuada por Freitas (1995). Embora, no essencial, não discordemos dessa proposta, consideramos que ela apresenta uma elevada complexidade organizacional que pode constituir-se como um constrangimento à sua implementação.

Como demonstra Hernández-Abenza (1993), a tarefa de planificação é já de si, naturalmente, uma tarefa complexa, na medida em que implica múltiplas tomadas de decisão que devem ser orientadas por critérios de diversa natureza, nomeadamente legais, científicos e didácticos. Por isso, tentámos desenvolver um modelo de planificação que contemple os aspectos considerados fundamentais no contexto de uma perspectiva de ensino orientado para a mudança conceptual, mas que seja o mais simples possível de elaborar.

Com base na análise dos diversos modelos de ensino orientado para a mudança conceptual (Leite, 1993), nas sugestões apresentadas por Vecchi e Giordan (1991) e na proposta de planificação apresentada por Freitas (1995), identificámos um conjunto de questões que deverão ser respondidas aquando da elaboração da planificação do ensino-aprendizagem das ciências. São elas: "que tópicos pretendo ensinar?", "de onde parto?", "para onde vou?", "como transitarei entre o ponto onde estou e aquele onde pretendo chegar?" e "como saberei que cheguei lá?". Por isso, e tal como se pode ver através do quadro 1,

incluimos na nossa proposta de planificação os seguintes aspectos: "Conceitos e/ou princípios" novos ou a aprofundar em cada uma das sub-unidades didácticas que constituem a unidade a planificar, "nível de formulação inicial" dos alunos, "nível de formulação desejável" e "actividades e estratégias" a implementar.

O desenvolvimento de uma dada planificação requer uma análise dos conteúdos a planificar, não só a nível científico mas também a nível didáctico (Hernandez-Abenza, 1993), que permita não só seleccionar, mas também sequencializar os conteúdos a leccionar, pois este último aspecto tem importantes repercussões no modo como eles vão ser ensinados (Pedrinaci & Carmen, 1997). Assim, com base nos documentos legais (nomeadamente, programas) e numa análise das relações de dependência existentes entre diversos conceitos e princípios, dever-se-á identificar os grandes tópicos (sub-unidades) a abordar na unidade e, para cada um deles, os conceitos e princípios que vão ser trabalhados. Obter-se-á, assim, resposta para "o que pretendo ensinar?".

Enquanto que alguns destes conceitos e princípios poderão já ser familiares aos alunos, pretendendo-se agora o seu aperfeiçoamento e/ou aprofundamento, outros irão ser abordados pela primeira vez durante a implementação da planificação em causa. Qualquer que seja o caso, os alunos podem trazer, do seu dia a dia e/ou de outras disciplinas e/ou anos de escolaridade, ideias cientificamente aceites e/ou concepções alternativas relacionadas com eles. A identificação destes dois tipos de conhecimento dá-nos informação sobre o nível de formulação inicial, permitindo responder à questão "de onde parto?". Refira-se que, tal como Vecchi e Giordan (1991), entendemos que um nível de formulação de um conceito corresponde a uma etapa na construção desse conceito e apresenta-se sob a forma de uma ideia, mais ou menos abstracta e global, e de alguns termos associados ao conceito em construção.

Não é possível ensinar novos conceitos nem desenvolver e/ou mudar as concepções que os alunos possuem, sem saber muito concretamente onde se pretende chegar. Para tal, não basta ter identificado os conceitos a abordar; é necessário definir o que se gostaria que os alunos ficassem a saber sobre eles no ano de escolaridade a que a planificação se refere. É, portanto, necessário definir, para cada conceito ou princípio, o nível de formulação desejável ("para onde vou?"), o qual substitui os tradicionais objectivos (Vecchi & Giordan, 1991). Definir o nível de formulação obriga-nos a distinguir o essencial do acessório e a organizar o ensino em torno das situações pedagógicas que sejam consideradas fulcrais para a construção do conceito. O acessório virá por acréscimo durante a implementação da planificação.

QUADRO 1

Grelha para planificação do ensino-aprendizagem das ciências, com descrição dos itens que a constituem

| Escola _____ | | Disciplina: _____ | | Ano lectivo: ____/____ |
|---|--|--|--|--|
| UNIDADE DIDÁCTICA: _____ | | Ano de escolaridade: _____ | | |
| Sub-unidade (n.º de aulas) Conceitos e princípios (Novos/a aprofundar) | Nível de formulação inicial | | Nível de formulação desejável | Estratégias/Actividades |
| | Concepções científicamente aceites | Concepções alternativas | | |
| Listar as diversas sub-unidades e o número de aulas previsto para cada uma delas. Para cada sub-unidade, listar os conceitos e/ou os princípios a abordar, de acordo com a sequência que parecer mais adequada ao contexto em que o ensino vai ser implementado. | Aplica-se a conceitos e/ou princípios relativamente aos quais se prevê que os alunos possuam (da escola ou do dia a dia) ideias cientificamente aceites. Com base no currículo, em outros documentos e/ou informações, especificar o nível de formulação que se espera encontrar para cada um desses conceitos ou princípios. | Mencionar as concepções alternativas conhecidas e que se espera sejam perfilhadas pelos alunos, relativamente a cada conceito ou princípio a leccionar. Essas concepções podem encontrar-se na literatura ou ser diagnosticadas nos alunos a quem a planificação se destina, antes desta ser elaborada. | Para cada conceito ou princípio, especificar o nível de formulação que se gostaria que os alunos atingissem no final da implementação da planificação. Ter em conta o currículo do ano de escolaridade a que respeita a planificação, os alunos a quem esta se destina e o contexto em que vai ser implementada. | Descrever, de forma sucinta, as actividades e a forma de as implementar, de modo a promover a passagem dos alunos do nível de formulação inicial para o nível de formulação desejável. Quando aquele inclui concepções alternativas, as estratégias devem prever formas de consciencializar os alunos acerca delas, de criar insatisfação e/ou conflito cognitivo e de promover a reconstrução conceptual. As actividades e estratégias devem contemplar não só o ensino e a aprendizagem propriamente ditos, mas também a avaliação dos respectivos processos, sem nunca perder de vista os objectivos relacionados com "saber ser" e "saber fazer". |

Sabendo-se de onde se parte e para onde se vai, está-se em condições de decidir sobre o melhor modo de transitar do primeiro ponto para o segundo, ou seja, está-se em condições de seleccionar actividades e de desenhar estratégias que permitam responder à pergunta "como transitarei entre o ponto onde estou e aquele onde pretendo chegar?" e "como saberei que cheguei lá?". Estas actividades e estratégias deverão, portanto, incluir não só actividades de ensino e aprendizagem, capazes, entre outros, de facilitar a transposição dos obstáculos colocados pelas concepções alternativas que os alunos possuem, mas também actividades, de avaliação que releguem para segundo plano a aquisição de conhecimentos factuais e informem antes sobre a construção dos conceitos e princípios seleccionados. Embora possa haver actividades, mais ou menos formais e/ou complexas, cujo objectivo primordial é a avaliação da aprendizagem realizada pelos alunos, esta tem que estar sempre presente ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem. Na verdade, implementar uma planificação deste tipo exige que o professor adopte permanentemente, e tal como Stenhouse defendia há já mais de quinze anos, uma posição de investigador (Stenhouse, 1991), que lhe permita avaliar, a cada momento, o ensino e a aprendizagem e adaptar a planificação previamente elaborada a cada ideia, situação ou reacção não antecipada.

Naturalmente que o quadro de planificação proposto (Quadro 1) pode (e deve) ser ainda acompanhado dos materiais (impressos, audiovisuais, informáticos, etc.) mencionados nas estratégias e a utilizar durante a implementação da planificação, de uma listagem dos equipamentos necessários, e de uma lista de referências correspondentes à bibliografia de apoio consultada, quer de natureza científica quer de natureza pedagógico-didáctica.

No quadro 2, e a título ilustrativo, apresenta-se um extracto de uma planificação da área temática "Luz e Visão", a qual faz parte dos programas portugueses de Ciências Físico-Químicas do 8º ano de escolaridade.

Finalmente, note-se que neste tipo de planificação há que distinguir "diagnóstico" das concepções alternativas perfilhadas pelos alunos de "consciencialização" dos alunos acerca das concepções alternativas que possuem relativamente ao assunto em causa. O primeiro fornece informação sobre as concepções que existem e deverá ser efectuado antes de se iniciar a planificação do assunto em causa, a fim de que esta possa contemplar os tratamentos que pareçam mais adequados. A segunda constitui já a primeira fase do tratamento a dar às concepções que os alunos possuem, sendo mesmo uma fase comum aos diversos modelos de ensino orientado para a mudança conceptual (Leite, 1993). Exige, por isso, que as concepções sejam antecipadamente conhecidas, a fim de que o professor encontre a melhor forma de levar os alunos a tomar consciência delas, para, de seguida, lhes fazer sentir a necessidade de as desenvolver ou mudar. Obviamente que o ideal seria fazer o diagnóstico das concepções alternativas dos alunos e, depois, elaborar a planificação a partir da informação recolhida. Não se correria o risco de contemplar alguma concepção que os alunos não possuem e / ou de omitir

outras que eles perfilham. Contudo, não nos parece viável (por razões de tempo, de volume de trabalho para os professores e de saturação dos alunos) que o professor possa fazer este diagnóstico para toda e qualquer unidade didáctica. Por isso, e tendo em conta os resultados da investigação que apontam no sentido das concepções alternativas serem comuns a alunos de diferentes estatutos sociais, nacionalidades e culturas, concordamos com Vecchi e Giordan (1991) que o professor, com base na literatura e na sua experiência, pode elaborar listas de concepções alternativas que, provavelmente, serão perfilhadas por alunos de diversos níveis de escolaridade e usá-las para efeitos de planificação. Pelo contrário, no que se refere à consciencialização, ela terá que ser efectuada sempre que seja previsível que os alunos possuam uma dada concepção alternativa e imediatamente antes de se iniciar o tratamento dessa concepção.

NOTAS FINAIS

O modelo de planificação aqui apresentado tem sido ensinado desde 1996/97 na Universidade do Minho, na disciplina de Metodologia do Ensino de Física e Química (de que a autora é docente) e utilizado por professores estagiários de Física e Química, desde 1997/98. Apesar de não se dispor de dados objectivos que permitam fazer uma correcta avaliação da sua eficácia e aceitação, o facto de termos sido confrontados (em contextos informais) com opiniões favoráveis ao referido modelo e de professores de outras disciplinas (nomeadamente de Biologia e Geologia e, até mesmo, de Filosofia) terem solicitado permissão para a sua utilização encoraja-nos, no sentido de continuarmos a usar e a divulgar o modelo de planificação aqui apresentado.

Antecipar as concepções dos alunos e elaborar uma planificação que as contemple não pode conduzir à organização de uma sequência de ensino linear e rígida, mas antes a um conjunto de actividades ramificado e flexível, que deverá ser completado e adaptado, à medida que vai sendo implementado. De facto, ao prever actividades de consciencialização dos alunos acerca das suas próprias concepções, a planificação tem que ser organizada na base do "se surgir a concepção A, então farei X; se surgir a concepção B, então farei Y;...; mesmo que não surja a concepção F, mas dado que é muito frequente e que interfere negativamente na aprendizagem, farei W; se surgir uma concepção não prevista, dar-lhe-ei o tratamento que me parecer mais adequado". Não se trata de uma proposta fácil mas antes de um desafio que, acreditamos, vale a pena tentar vencer até porque nos parece que pode tornar-se mais útil, a professores e a alunos, do que o modelo de planificação que tem vindo a ser utilizado.

QUADRO 2
Extracto de uma planificação sobre "Luz e Visão" - 8º ano de escolaridade
Nível de formulação inicial

| Sub-unidade (nº de aulas) Conceitos e princípios (Novos/a aprofundar) | Concepções cientificamente aceites | | Nível de formulação desejável | Estratégias/Actividades |
|---|--|--|---|---|
| | Concepções alternativas | | | |
| Cor (4 aulas) Cor dos objectos | A cor é característica dos objectos. | | A cor dos objectos depende das suas características e da radiação incidente. | Questionar os alunos acerca do que pensam poderiam observar se um objecto que normalmente consideram branco fosse colocado sob uma luz vermelha. Testar experimentalmente as previsões e explicações dos alunos, recorrendo a luzes e a objectos de diversas cores e analisar os resultados. |
| Adição de cores - Cor primária | As cores das luzes misturam-se dando novas cores, tal como nas tintas. As cores claras sobrepõem-se as cores escuras. | | A partir de uma cor primária não se pode obter outra. São três as cores primárias das luzes: Azul, verde e vermelho. Uma cor secundária é constituída por duas ou mais cores primárias. Cores complementares são duas cores que combinadas produzem luz branca. | Fazer passar luzes através de filtros. Para além de luz branca, usar várias combinações de cores primárias, secundárias e/ou complementares. Analisar os resultados obtidos |
| - Cor secundária - Cor complementar | O branco é uma cor. | | Os pigmentos emitem luz da sua cor e absorvem todas as outras cores. Quando todas as cores são absorvidas obtém-se negro, correspondente a ausência de luz emitida. | Interpretar os resultados da mistura de vários pigmentos, comparando-os com os casos dos objectos e das luzes. Interpretar o que acontece quando se misturam as três cores primárias da pintura. |
| Subtracção de cores - Preto | Uma tinta verde pode obter-se misturando tinta azul e tinta amarela. Em pintura, há três cores (ciano, magenta e amarelo) que combinadas dão preto. | | | |

Nesta planificação é dada especial importância a objectivos de tipo conceptual. São estes que variam de uma dada unidade didáctica para outra. Contudo, uma dada planificação deve promover, em simultâneo com a consecução dos objectivos de tipo conceptual, a consecução dos objectivos de tipo "saber ser" e "saber fazer" (relacionados com atitudes, procedimentos e técnicas), que tenham sido considerados pertinentes para o ano de escolaridade em causa. De facto, e dado que, como defendem Gil-Pérez e Carrascosa-Allis (1985), a mudança conceptual só é possível se for acompanhada de uma mudança metodológica, o sucesso das estratégias destinadas à promoção da mudança conceptual só se verificará se elas forem também capazes de facilitar a mudança das atitudes e das estratégias cognitivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bloom, B. et al. (1979). *Taxionomia de objectivos educacionais*. Porto Alegre: Editora Globo.
- Driver, R. et al. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Londres: Routledge.
- Freitas, M. (1995). Planificação do ensino-aprendizagem das ciências numa perspectiva de mudança conceptual. Em Miguéns, M. (Coord.). *Actas do V Encontro Nacional de docentes - Educação em Ciências da Natureza*. Portalegre: ESE de Portalegre, 195-209.
- Gil-Pérez, D. & Carrascosa-Allis, J. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7(3), 231-236.
- Gil-Pérez, D. (1991). Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77.
- Hernandez-Abenza, L. (1993). Tareas de planificação del modulo "La energia y los recursos energeticos" en el marco de la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 247-254.
- Leite, L. (1993). *Concepções alternativas em mecânica. Um contributo para a compreensão da sua existência e persistência*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.
- Marsh, C. (1997). *Planning, management & ideology. Key concepts for understanding curriculum*. Londres: Falmer press.
- Moreno, J. & Moreno, A. (1988). *La ciencia de los alumnos: Su utilización en la didáctica de la Física y Química*. Madrid: LAIA/MEC.
- Pedrinaci, E. & Carmen, L. (1997). La secuenciación de contenidos: Mucho ruido y pocas nueces. *Alambique*, 14, 9-20.

- Pozo, J. et al. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Madrid: CIDE.
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata (edição original - 1981).
- Tyler, R. (1982). *Principios básicos del currículo*. Buenos Aires: Editorial Troquel.
- Vecchi, G. & Giordan, A. (1991). *L'enseignement scientifique: Comment faire pour que "ça marche"?*. Paris: Z'édicions.
- Zabalza, M. (1994). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Porto: Porto Editora.

LEITE, Laurinda (1998). Planificação do ensino-aprendizagem das Ciências e mudança conceptual: Uma proposta de conciliação. *In Actas do X Congreso de ENCIGA*. Santiago de Compostela: Boletín das Ciencias, pp. 38-46.