

Física e Química – A mesma linguagem?¹

ADRIANO SAMPAIO E SOUSA E PAULO SIMEÃO CARVALHO²

Resumo

Neste trabalho é focada a importância da linguagem no ensino das ciências. São identificadas algumas situações concretas em que não existe uma linguagem comum

entre a Química e a Física, para a descrição de um mesmo conceito. Atendendo à perturbação que tal facto pode suscitar na aprendizagem dos alunos, propõem-se algumas estratégias de superação.

Introdução

O poder das palavras é raramente reconhecido pelos professores como a essência do ensino e aprendizagem da Ciência, sendo a principal tônica colocada geralmente na experiência física e no trabalho prático. Não pretendendo retirar a este último a sua importância real, particularmente nos níveis de ensino mais elementares, queremos contudo realçar que as questões de linguagem são responsáveis por uma boa parte do insucesso escolar e do alheamento crescente dos alunos em relação ao estudo da Ciência. Veja-se por exemplo o importante estudo realizado recentemente em Portugal com alunos dos ensinos secundário e universitário (Leite e Almeida, 2001).

Neste trabalho partiremos das seguintes premissas: (1) Aprender a linguagem científica é uma parte importante da educação científica. (2) A linguagem é um dos principais obstáculos para a aprendizagem da Ciência pelos nossos alunos. (3) Existem várias estratégias de ensino que podem ajudar a ultrapassar estas barreiras (Wellington e Osborne, 2001; Sutton, 1992).

(1) Aprender a linguagem científica

A relação entre a linguagem e o pensamento é extremamente importante. Vygotsky (1987) estudou esta relação, tendo estabelecido a sua reciprocidade: o desenvolvimento de uma contribui para o desenvolvimento da outra; isto é particularmente notório a partir do início da escolaridade, mas verifica-se já durante as primeiras fases de aprendizagem da linguagem oral "em casa". Para o progresso desta aprendizagem e para o desenvolvimento da linguagem escrita, a leitura – hoje em dia tão pouco cultivada entre os jovens – é um factor de importância primordial.

A "linguagem do quotidiano" desenvolvida pela criança e pelo adolescente é fortemente influenciada por factores sócio-culturais; assim, o significado dos termos tem um carácter relativo, variando muitas vezes com o contexto e com o meio. Pelo contrário, a linguagem científica caracteriza-se pela sua generalidade e universalidade, tendo cada termo um significado preciso. Contudo, aplicam-se frequentemente palavras e expressões retiradas do quotidiano para designar os conceitos científicos; este hábito é responsável por muitas dificul-

dades dos alunos, que utilizam designações conhecidas sem se aperceberem de que o seu significado mudou completamente (Lee, Smagorinsky, 2000). Torna-se assim evidente que, para a compreensão da Ciência é fundamental, não só o domínio da metalinguagem científica (Leite, Almeida, 2001), como também uma clarificação entre as designações do quotidiano e os termos científicos.

(2) Linguagem como obstáculo

Ouvimos muitas vezes os professores de Física e Química reclamarem, justamente, contra a falta de articulação entre os programas e as práticas lectivas da sua área e de outras áreas científicas afins, como a Matemática e as Ciências Naturais; os alunos aprendem muitas vezes o mesmo conceito em contextos diferentes, criando esquemas cognitivos separados, ou aplicam o mesmo termo a fenómenos diferentes, criando duas definições paralelas. Mas será que a própria linguagem da Física e da Química, leccionadas em conjunto pelo mesmo docente, nos ensinos básico e secundário, se encontra unificada?

1 Comunicação oral apresentada no III Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação da Química, da Sociedade Portuguesa de Química, realizado em 21 de Novembro de 2003, na Póvoa de Varzim.

2 Departamento de Física, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Estas duas Ciências tiveram como objecto, desde as suas origens, uma abordagem dos fenómenos a escalas diferenciadas: a Física dirigia os seus interesses para a escala macroscópica e para a escala subatómica, enquanto a Química se ocupava tradicionalmente da escala molecular. Este facto levou ao desenvolvimento, nestas duas áreas, de uma linguagem própria para a caracterização dos fenómenos, adequada à especificidade de cada uma. Como consequência, a descrição de um mesmo fenómeno sob o ponto de vista da Física e da Química é feita de forma diferente, muitas vezes com carácter complementar, mas que para um aluno (ou professor menos atento) sugere formas alternativas de interpretação desse fenómeno.

Além disso, o ensino da Física e da Química (e de outras Ciências) tem sido implementado habitualmente de modo compartimentado, quer no ensino básico, quer no ensino secundário. Para os alunos, isto é muitas vezes interpretado como fruto da inexistência de articulação entre conteúdos destas duas áreas; assim, quando o mesmo fenómeno é abordado na Física e na Química, os alunos não conseguem relacionar as duas descrições e tendem a optar por uma delas, consoante o contexto em que o fenómeno aparece.

Apresentamos em seguida alguns exemplos de conceitos acerca dos quais são frequentemente transmitidas diferentes perspectivas no âmbito do ensino da Química e da Física.

Estado / Fase

Perspectiva da Química

- Atenção especial aos aspectos estruturais.
- Ênfase no conceito de estado.

Perspectiva da Física

- Aspectos microscópicos e propriedades macroscópicas. Ênfase no conceito de fase.

A noção de estado está relacionada com a estrutura da matéria, enquanto a noção de fase se encontra relacionada com a homogeneidade e uma fronteira

bem definida entre subsistemas do sistema em estudo. São conceitos diferentes, que se complementam: é necessário clarificar a distinção entre os termos fase e estado, pois a confusão entre ambos é frequente, quer por parte dos alunos, quer até dos próprios docentes. Expressões do tipo "durante a evaporação as moléculas mudam de estado" (e não de fase, como seria correcto) são utilizadas displicentemente.

Substância

Perspectiva da Química

- Sinónimo de pureza.
- Uso da expressão "substância pura" como redundância de linguagem – perigo de indução da concepção errónea "substância impura".

Perspectiva da Física

- Uso indiscriminado da palavra "substância" para designar vários materiais.

Ex. Introdução de impurezas nas substâncias (dopagem)

Devem ser evitadas expressões redundantes como "substância pura" (existem outros exemplos, como "luz visível" ou "som audível") e utilizadas de forma correcta as palavras "substância" e "mistura".

Quantidade de matéria/substância

Perspectiva da Química

- Quantidade de substância como grandeza SI.
- Inicialmente aplicada a substâncias, depois também alargada à matéria em geral.

Ex. electrões, iões...

Perspectiva da Física

- Quantidade de matéria como definição operacional de massa (antes da introdução das leis de Newton).

Os alunos devem ser alertados explicitamente para as definições e especificidades destes dois conceitos, que são totalmente diferentes. A definição operacional de massa deve ser substituída logo que possível pelo conceito de

massa inercial (e, mais tarde, massa gravitacional).

Densidade

Perspectiva da Química

- Característica de uma substância.
- Critério de pureza.
- A propósito da estrutura da matéria, é associada ao "empacotamento das partículas".

Perspectiva da Física

- Proporcionalidade entre massa e volume: massa de uma unidade elementar de volume.

A definição deste conceito, que é um só, deve ser construída à custa dos diferentes atributos que lhe são imputados, quer na Química, quer na Física, já que as duas perspectivas se completam.

Energia

Perspectiva da Química

- Por vezes associada à intensidade de uma força.

Ex. Energia de ligação:

forças de ligação fracas \leftrightarrow baixa energia de ligação

forças de ligação fortes \leftrightarrow alta energia de ligação

Perspectiva da Física

- Não existe ligação directa entre os conceitos de energia e força.

Ex. Energia mecânica associada ao trabalho das forças; energia cinética associada ao movimento (velocidade)

Deve ser evitada, tanto quanto possível, a relação directa entre energia e força pois os alunos tendem a não discriminar os conceitos "energia", "força" e "velocidade", como apontado desde há décadas por inúmeros investigadores; isto impossibilita uma aprendizagem significativa de qualquer um destes conceitos.

Velocidade

Perspectiva da Química

- Conceito de velocidade associado à ideia de rapidez ou taxa de variação.

Ex. Velocidade de reacção.

Perspectiva da Física

- Grandeza vectorial, definida à custa do vector deslocamento. Contém, como caso particular, o conceito de rapidez.

Tratando-se de um conceito de tão grande importância e elevado grau de dificuldade para os alunos, torna-se aqui evidente a necessidade de uniformizar/clarificar a linguagem entre a Química e a Física; assim, recomenda-se um uso correcto das designações "velocidade" e "taxa de variação".

Não pretendemos neste trabalho esgotar todas as situações: haverá certamente mais casos em que a linguagem utilizada no ensino da Química e da Física (e de outras Ciências) carece de uma maior uniformização. Assim, encorajamos os professores a estarem atentos e identificarem outros casos nas suas práticas lectivas e a efectuarem a sua divulgação.

(3) Estratégias de ensino

Sendo a linguagem científica uma parte importante da literacia e verificando-se que pode ser um obstáculo à aprendizagem da Ciência pelos alunos, é neces-

sário recorrer a novas estratégias de ensino que possam contribuir para minorar o problema.

Neste sentido, constata-se que a Reorganização Curricular do Ensino Básico vem criar as condições necessárias à articulação entre as temáticas da Física e da Química e os conceitos abordados, esbatendo assim a sua compartimentação e facilitando o desenvolvimento de uma linguagem comum; todavia, tal situação ainda não se verifica nos novos programas do Ensino secundário.

Embora possam e devam surgir certamente outras ideias relevantes, gostaríamos de sugerir duas estratégias que têm vindo a ser utilizadas em vários países com algum sucesso:

- A primeira, é a construção e reconstrução, na sala de aula, de um glossário único para Química e Física (e, se possível, englobando outras ciências), com base na verbalização dos conceitos efectuada pelos próprios alunos e corrigida pelo professor. Esse aspecto da verbalização é extremamente importante para o processo de aprendizagem do aluno, não só porque é parte activa na construção conceptual, como também porque se revê na linguagem usada no glossário e, deste modo realiza uma aprendizagem significativa (Arons, 1997).
- A segunda, é a já tradicional elaboração de mapas conceptuais, mas desta vez interligando as unidades didácticas

de Química e Física, e eventualmente de outras ciências afins. Um exemplo de utilização construtivista dos mapas conceptuais é o trabalho realizado por Sansão, Castro e Pereira (2002) em que esta ferramenta é usada para avaliar a evolução conceptual dos alunos, comparando o seu desempenho antes e após a leccionação de uma unidade didáctica, antes e após a interacção com outros alunos.

Referências:

- Arons, A.B.**, *Teaching Introductory Physics*, John Wiley Sons, Inc., 1997
- Lee, C.D., Smagorinsky, P. (ed.)**, *Vygotskian Perspectives on Literacy Research*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000
- Leite, M.S., Almeida, M.J.**, Compreensão de Termos Científicos no Discurso da Ciência, *Revista Brasileira de Ensino da Física*, **23** (4) (2001) 458-470
- Sansão, M.O., Castro, M.L., Pereira, M.P.**, *Mapa de Conceitos e Aprendizagem dos Alunos*, IIE – <http://www.iie.min-edu.pt>, Biblioteca Digital (02-12-2002)
- Sutton, C.**, *Words, Science and Learning*, Open University Press, Buckingham, 1992
- Vigotski, L.S.**, *Pensamento e Linguagem*, Martins Fontes, São Paulo, 1987
- Wellington, J., Osborne, J.**, *Language and Literacy in Science Education*, Open University Press, Buckingham, 2001