

LINGUAGEM DA CIÊNCIA UMA ABORDAGEM LINGUÍSTICA¹

Jorge Bonito²

A linguagem específica duma dada disciplina académica (v.g., *Técnicas Laboratoriais de Geologia*) pode ter uma função intelectual e assume certas minuciosidades que interferem directamente com a compreensão de conceitos, leis ou teorias científicas. Comumente, especialistas banhados de prazer em leituras de terminologias especializadas, vêm-se incapazes de explicar o que proferem aos não especialistas. Alguns deles dissimulam as suas lacunas científicas em chavões incognoscíveis (Bell e Freyberg, 1987, p. 63).

Quando ignoramos uma coisa, reconhecer que a ignoramos é sabedoria (Eastman, 1974). Este tipo de pessoas, enquanto professores, pode não reconhecer uma ideia válida de um aluno, quando esta é expressa num estilo e terminologia diferente da sua. Outros professores usam frequentemente termos de gíria. Enquanto Rafael Grisi condena esta prática, Nérici (1985) chega mesmo a afirmar sarcasticamente: «somos, neste caso, de meio-termo» (p. 321).

Alguns estudos revelaram que o professor dedica mais atenção ao estilo de linguagem de um aluno do que à ideia expressa. Kaddie (1971) apresenta um exemplo que se passou numa sala de Ciências Naturais. O professor explorara com os alunos diapositivos de imagens da gestação de um feto dentro do útero. Um aluno perguntou: «como é que ele vai à casa de banho?» O professor retorquiu: «deves estar a brincar!» De facto o aluno mostrou que pensou por si próprio, identificando até um problema, mas o professor certamente esperava como questão: «como é que ele se liberta das fezes e da urina?» Confundi-se o que se diz com a forma como se diz. Por vezes não se trata somente de calão profissional, mas de um estilo de linguagem apropriado para o discurso académico.

Uma das teses de Barnes (citado por Stubbs, 1987 e Postic, 1984) relaciona-se precisamente com o estilo de linguagem do professor. Muitos professores usam uma linguagem especializada, constituindo uma barreira para os alunos não habituados a ela. O uso de termos não definidos ou mal definidos, não essenciais à compreensão do assunto, e portanto, acessórios à aprendizagem, faz exigências linguísticas aos alunos que são totalmente extrínsecas ao conteúdo a ensinar. O «estilo» de linguagem pode, desta forma, evitar que os alunos participem no diálogo da aula e assimilar os conteúdos pretendidos. Quando o professor recusa as formas de expressão populares e colectivas o aluno deixa de saber falar. Como não sabe falar, cala-se.

¹ Comunicação oral apresentada no *V Encontro Nacional de Docentes - Educação em Ciências da Natureza*, realizado em Fevereiro de 1995 na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, colocada em artigo nas *Actas* do referido evento (pp. 211-217). Texto gentilmente transcrito por Joaquim Badagola Bonito, em Março de 2003.

² Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora (Apartado 94, 7002-544 Évora; correio electrónico: jbonito@uevora.pt; sítio na *web*: <http://evunix.uevora.pt/~jbonito>).

Certos professores não estão acostumados a uma linguagem mais eficiente, menos abstracta, estilista e complexa. Quando o professor usa esta linguagem rica em abstracções, sínteses ou generalizações de factos não conhecidos, associada a um estilo despersonalizado (uso de pronomes pessoais da terceira pessoa ou ausência de comentários pessoais), os alunos ou utilizam esses termos sem compreensão, recorrem à mímica para revelar uma falsa evidência, ou, simplesmente, desistem.

Aliás, Ball (1973) no seu livro *Pédagogie de la Communication*, publicado em 1971, apresentava já como acusação à linguagem social que invade a linguagem escolar a virtuosidade formal. Ao mesmo tempo que seduz e fascina, provoca uma sensação confusa de inferioridade e, em conjunto, a apreciação incontestável de inacessibilidade.

Costa (1992) citando Rafael Grisi, refere que «sempre que o conhecimento não logra comunicar-se por meio da palavra, de duas, uma: ou estão acima do alcance do aluno ou ainda não foi bem assimilado e neste caso, estão acima do alcance do professor. O acto de ensinar consiste, em última análise, num esforço de clareza e este é feito para proveito do aluno; mas, quando levado a bom termo, aproveita também ao docente. Ensinando, aprende-se. (...) Ser didáctico é, antes de tudo, ser simples, acessível, claro. E tal há que ser a linguagem do professor: clara, natural, sem preciosismos nem pompas vãs» (p. 25).

Vimos já, que quando um aluno apresenta uma ideia, através de linguagem concreta, e não no «estilo» abstracto, corre o risco de não ser reconhecido pelo professor.. Apresentamos, ainda, um outro exemplo verídico. Um professor de *Ciências Naturais* questionava os alunos acerca do nome da rocha proveniente dos vulcões, no caso particular do arquipélago das ilhas dos Açores. Um aluno sugeriu tratar-se de «pedras pretas». O professor não compreendeu (ou não quis compreender) e desviou a questão para os demais alunos, pelo facto de o aluno não ter respondido «basalto». Novamente, rejeitou-se a ideia pela linguagem.

Na própria concepção dos testes de avaliação, empregam-se por vezes palavras e termos desconhecidos ou de difícil compreensão acerca da tarefa a realizar por parte dos alunos. Quando não asseguramos a clareza das perguntas corremos o risco de sermos elitistas e como tal, praticar uma injustiça social, julgando que os alunos não aprenderam os conteúdos, enquanto, efectivamente, não compreenderam a nossa linguagem utilizada. Recordamos um exemplo de uma professora que nos contava a sua perplexidade perante alunos do 6.º ano quando confrontados com as formas verbais infere..., enumera, refere... Goring (1981) corrobora esta opinião.

Landsheere (1979) apresenta um estudo de Davis e Haggard revelador que basta modificar a forma dum problema, sem lhe mudar o sentido, para a diferença de resultados entre crianças provenientes de meios socio-económicos favorecidos, ou não, vá de 12 a 32% (p. 99).

Barnes (citado em Stubbs, 1987) diz que um professor pode ver a linguagem específica da sua disciplina como tendo a função intelectual de permitir que os conceitos sejam expressos de uma maneira precisa, no entanto, assumirá outro papel. Tem também uma função socio-cultural, apoiando o papel-social do professor. Do ponto de vista dos discentes, a terminologia nova terá uma função socio-cultural predominante, identificando quem a transmite: o professor.

Vê-se aqui que o professor pode utilizar um certo tipo de linguagem, não por ser necessária, mas por convenção ou tradição. O professor tem que falar com cuidado e dizer palavras «caras». Certamente, esta opinião não será partilhada pelos alunos. Reciprocamente ocorrerá o mesmo.

Uma referência curiosa é feita por Jardim (1994) acerca da atitude do professor Tacos, que abusava do uso de terminologia técnica. Este tipo específico de linguagem, ou registo específico discursivo, coloca alguns problemas ao nível da aprendizagem, e é vivamente aconselhado a evitar-se (Grisi, 1982). Frequentemente, é fonte de desmotivação, fracasso, insucesso e desinteresse, com consequentes concepções negativas da sua imagem.

Brow e Yule, em 1986 (citado em Bárrrios, 1992) enquadram a linguagem na aula em duas dimensões: dimensão substantiva, relacionada com a expressão do conhecimento e a dimensão inter-pessoal, quando usada para mediar e manter relações inter-pessoais. A primeira dimensão abrange os conteúdos das mensagens do emissor enquanto a segunda diz respeito às interacções pessoais que se estabelecem entre o emissor e o receptor, que têm efeitos directos na anterior.

Ao estudar um fenómeno novo além de o compreenderem, os alunos necessitam de modificar a sua linguagem comum para um registo discursivo específico. Vejamos alguns exemplos que nos permitem fazer distinções entre a linguagem científica e a linguagem comum. Em linguagem comum o aluno dirá nas aulas:

- É uma rocha «peixe»;
- Um lençol de água;
- Rochas partidas e torcidas;
- É um buraco na gruta;
- etc.

enquanto na linguagem científica admite-se:

- É uma brecha;
- Um aquífero;
- Deformação estrutural;
- É uma dolina;
- etc.

A linguagem da Ciência tem a sua própria estrutura sintáctica, discursiva e lexical. É unívoca, significante e invariável contextualmente. Não se pode

desenvolver a Ciência sem se desenvolver a linguagem (Bonito, 1994). E sem se conhecer a linguagem científica – microlíngua (Borsese, 1994), ou seja, o seu vocabulário específico, o processo de construção do pensamento e modos de discurso particular, não é possível compreender uma Ciência. Deve insistir-se na definição de termos científicos de modo a que adquiram significado para o aluno (Stubbs, 1987; Sutton, 1985).

Sendo a palavra o meio dado ao homem para expressar o que vê e o que sente, as coisas novas e as novas emoções que elas provocam hão-de exigir, impor, a criação de novos termos. Mas o problema da compreensão das leis e dos princípios científicos não se deve tanto à dificuldade de entender o significado dum palavra da linguagem comum no contexto científico.

Um dos aspectos particulares da linguagem científica diz respeito à significação. Numa clarificação de Schramm (1970), entende-se por significado a representação mental da coisa e por significante o elemento perceptível do signo que constitui a «imagem acústica». Ao acto que une o significante ao significado dá-se o nome de significação. Temos, assim, a significação monossémica, em que há uma relação única entre o significante e o significado. A significação polissémica permite múltiplas relações entre o significante e o significado, ou seja, podem existir vários significados para o mesmo significante. Na significação pansémica a relação entre o significante e o significado é onnipossível.

Estes últimos aspectos permitem, na linguagem comum, a utilização de um rico vocabulário. Quando na aula se utilizam termos científicos, que na linguagem comum apresentam significações polissémicas ou pansémicas, podem surgir problemas de aprendizagem. A palavra «falha», por exemplo, na linguagem comum é utilizada como sinónimo de fenda, lasca, racha, falta, defeito, quebra de peso ou interrupção. Mas, em Geologia falha significa uma fractura das camadas geológicas que provoca interrupção da continuidade destas, associada a movimentos. Esta diferença de significado, pela significação polissémica, produz, para além do que apontámos, problemas de expressão correcta. É muito importante, em nosso entender, que o professor esteja atento ao tipo de significação e despiste ideias erróneas que impeçam ou dificultem a progressão na aprendizagem.

Vejam os outros dois exemplos. Os fenómenos geológicos são, antes de tudo, função do tempo. Em Geologia o tempo mede-se em milhões de anos, que no singular equivale à unidade designada de «cron». Ora, o termo milhão, na linguagem comum, significa mil vezes mil, isto é, muito tempo. Em Geociências, porém, milhão não traduz mil vezes mil. Trata-se de algo difícil de compreender porque transcende a nossa possível experiência. Mesmo vinte séculos – a duração da era cristã – não traduz um grande efeito. Neste período, quanto muito, um rio pode mudar algo do seu percurso (v.g., rio Nalón, em *Olloniego - Oviedo*, Espanha). Há a considerar, portanto, o efeito de perspectiva temporal, que nos dá a ideia de fenómenos muito próximos entre si, mas que geologicamente ocorreram a distância de vários milhões de anos.

O substantivo masculino manto apresenta o significado, na linguagem comum, de uma espécie de capa de cauda, usada por pessoas reais ou dignitários de certas ordens, em actos solenes. Pode, ainda, traduzir uma vestidura feminina, larga e sem mangas, para abrigar a cabeça e o tronco, ou simplesmente um véu preto e comprido de luto (Costa e Melo, 1977). Mas, cientificamente, no que concerne à Geologia, este termo translada uma zona do globo terrestre entre a crosta e o núcleo, ou seja, o meio inferior à descontinuidade de Mohorovicic e superior à de Gutenberg. Outros exemplos breves poderiam ser os vocábulos terra, fractura, crosta, horizonte, cimento, grão, gravidade, vento solar, cauda, cabeleira, chaminé, círculo de fogo, plástico, elástico, chaminé de fada, entre outros.

Tanto a subjectividade, como a objectividade, como aliás a conotação e denotação, não se contrariam em si mesmo. Quando dizemos que a linguagem científica deve reduzir o aspecto polissémico não queremos significar banir. Pensamos que será melhor distinguir as formas de significação do que o uso exclusivo de uma delas, isto é, diferenciar os momentos de liberdade e colorido do imaginário, e falar daqueles outros de rigor e precisão.

Um estudo de Bell e Freyberg (1987) demonstrou que a aprendizagem do significado da linguagem especializada é um aspecto essencial da aprendizagem na aula de Ciências Naturais. Perguntou-se a 186 alunos de 12 anos, a definição do conceito «dissolve». Cerca de 49% das respostas foram consideradas incorrectas por um painel de professores devido à terminologia utilizada.

É conveniente distinguir o aspecto polissémico do monossémico na linguagem, e conferir um sentido mais objectivo às palavras empregues em Ciência, embora Maria Saianda (1992) opine que o próprio discurso científico traduz uma objectividade apenas aparente, com um carácter de «dialogismo interactivo» (p.29), que pressupõe troca, e portanto, ambiguidade.

Uma das estratégias usadas em várias Ciências, inclusive em Geologia, é a utilização de neologismos derivados do grego ou do latim (v.g., xenomórfico, fenocristal, paleontologia, litosfera, astenosfera, hidrosfera, paragénese, anquimetamorfismo, isostasia, etc.).

Naturalmente que esta preocupação conduz a uma quebra da criatividade e de moto-próprio, dando relevo aos resultados e factos observados, com pernície para o processo de redescoberta do aluno e a construção de significados e de «constructos» epistemológicos.

Sabemos também que a linguagem científica acentua, por vezes, defeitos de reiteratividade e de *copia verborum*, no entanto, os seus efeitos benéficos são favorecidos pelo próprio regímen de palavra que se estabelece (Bonito, 1994) e pelas variáveis que intervêm no processo de pensamento científico.

Ainda que utilizemos objectividade do regime discursivo científico, a aprendizagem de conceitos far-se-á quando o aluno compreende

verdadeiramente o significado das palavras e pense na representação mental do que está associado. Trata-se de precisar, ou seja de particularizar novos termos. Centrar o ensino da Geologia, enquanto Ciência, na aquisição de nomenclatura é criar cabeças cheias de nomes, sem terem consciência da sua origem e significado, e, portanto, mal feitas.

A perspectiva construtivista, admite que o aluno, sujeito da educação, passa de conceitos menos elaborados (concepções) para conceitos mais elaborados. Este processo conceptual é activo (Durán, 1988) e complexo. A aprendizagem dá-se, então, com o reconhecimento de atributos que especificam o conceito, de relações entre atributos e entre conceitos, de rótulos para designar combinações e relações de atributos e de exemplos a que é susceptível de aplicar o nosso exemplo (Oliveira, 1991).

Centrar a aprendizagem somente em aspectos monossémicos da linguagem científica é, no fundo, separar os nomes e conceitos do seu contexto global. Privarmo-nos de tal abordagem poética equivale a abstermo-nos do desejo de conhecer verdadeiramente o Mundo. A monossemita somente é possível enquanto elemento enriquecedor quando atravessadas e vencidas as polissemias oriundas da própria linguagem. Pensamos que as imagens faladas são simultaneamente necessárias para chegar ao conhecimento.

Atendemos num exemplo. Ensinar, ou seja, levar um aluno à compreensão do conceito de «talvegue» enquanto fundo do leito de um rio será nesta perspectiva auxiliado e complementado com as conotações que ele próprio recorda, como possíveis experiências já vividas, por exemplo, em leitos de rios. Opor os modos de significação é não ver o pintarroxo de Char (Mounin, 1969).

Adiantamos ainda um outro aspecto neste âmago caracterizador da linguagem científica: o significado e o sentido. O próprio desenvolvimento da linguagem científica enreda uma mudança no significado dos nomes. O aluno quando ouve e integra uma nova palavra atribui-lhe um significado, isto é, dá-lhe uma interpretação pessoal, uma imagem mental. Usa-o posteriormente de forma individual, ou seja, com uma significação específica.

A terminologia científica evoluiu com o decorrer de novas descobertas, que permitiram atribuir a uma mesma palavra significados distintos. As palavras que se apresentam iguais na linguagem científica e na linguagem comum necessitam de assumir novo sentido e significado, no que diz respeito àquela para distinguir desta. O processo de substituição pelo significado apropriado deve ser activo e centrado nos modelos de mudança conceptual.

Wellington (1983) apresentou uma taxonomia segundo categorias de palavras com crescente nível de abstracção.

- Categoria 1 – Atribui nomes novos a fenómenos habituais ou familiares ou não familiares. A utilização destes termos identifica uma realidade ou identidade observável. Exemplos: rocha, talude, marmoto, gabião.

- Categoria 2 – Reúne palavras que designam processos determinados cientificamente. Exemplos: sedimentogénese, tectogénese, ciclo das rochas.
- Categoria 3 – Esta categoria abrange as palavras que representam conceitos ou ideias abstractas. Exemplos: calor, pressão, força, energia.
- Categoria 4 – Pode englobar as abstracções como átomo e electrão.

É frequente verificar-se dificuldades de aprendizagem devido à terminologia da linguagem geológica. Uma das áreas de dificuldade diz respeito aos nomes técnicos que não parecem sê-lo, mas são-no de facto. Torna-se difícil o seu reconhecimento (Bell e Freyberg, 1987; Borsese, 1993; Borsese, 1994; Harlen, 1989; Rodríguez, Viguri, Velázquez e Roig., 1992).

Há nomes vulgares que apresentam um outro significado mais preciso quando entregues dentro do contexto científico. Exemplos: solo, cinzas, furo, manto, escuro. Outros termos científicos estão largamente usados e introduzidos na linguagem vulgar. Exemplos: ambiente, artesiano, granito, talco, argila.

A derivação de palavras traduz um novo significado, por vezes deduzido erradamente, ou um novo termo científico. Exemplos: granular, microgranular; saturado, sobresaturado; foiditos, feldspatóides; magnésio e ferro, mafitos; sin-tectónico, tardi-tectónico, ante-tectónico; metamorfismo, parametamórficas, ortometamórficas, polimetamórficas, miogeoclinal, subducção, obducção, diacronas, síncronas, meteoritos, micrometeoritos, meteoros, meteoróides, incarbonização, mesosfera, endosfera.

Algumas palavras iguais (graficamente) têm significados diferentes e conseqüentes significações polissémicas. Exemplos: núcleo, ondas, série. São termos que podem ser aplicados a diferentes ideias, adquirindo significados diferentes.

Uma outra dificuldade é o atinente às palavras sinónimas que são repetidas vezes empregues, ora umas ora outras, levando à necessidade, por parte dos alunos, de se conhecer todos os sinónimos, com o risco de, se tal não acontecer, diminuir, dificultar e mesmo impedir a compreensão dos assuntos temáticos. Exemplos: foco ou hipocentro; onda transversal ou de cizalhamento; sismo, tremor ou terramoto; fóssil marcador ou fóssil estratigráfico; bancada, estrato ou camada; rochas saturadas ou ácidas; rochas subsaturadas ou básicas; juntas de tensão ou diáclases; crusta ou crosta; vasas argilosas profundas ou argilas vermelhas dos grandes fundos; fundamento ou afundimento; aquífero ou toalha aquífera; ondas longitudinais ou de compressão; lutitos ou pelitos; superfície de onda ou frente de onda; ondas volumétricas ou profundas; pétreos ou aerólitos; férreos ou sideritos; petro-férreos ou siderólitos; ondas primárias ou longitudinais; lavas em almofada ou «*pillow-lavas*»; «*lapilli*» ou bagacina; «aa» ou escoriáceas; extrusiva ou vulcânica; intrusiva ou plutónica; arenito ou grés; dinossauro ou dinossáurio; movimentos epirogénicos ou seculares de nível; ciclo

tectónico ou orogénico; ciclo litológico ou das rochas; rochas em cogumelo ou pedestais; meandro abandonado ou braço morto; plataforma litoral ou de abrasão; terraço marinho ou praia levantada; detrítico ou clástico; quimiogénico ou de precipitação; quimiobiogénico ou de origem orgânica; argilas esmécticas ou gredas; pressão orientada, dirigida ou stresse; pressão confinada ou litostática. A enumeração poderia de certo continuar, e nada é mais maravilhoso do que a enumeração, instrumento de admiráveis hipóteses. Analisemos, todavia, outro aspecto.

A utilização de pequenas palavras de ligação entre frases ou palavras com um significado próprio - ditos conectores lógico-gramaticais - implica um tipo de pensamento formal, com um raciocínio lógico. Referimo-nos, por exemplo, a expressões como: se... então, dado que... então, por um lado... por outro, mesmo que... Este tipo de discurso traz dificuldades adicionais de aprendizagem científica, implicando competências metacognitivas e metalinguísticas que se aprendem em contexto próprio. Exige-se a existência e formação de uma identidade científica (Moreira, 1994).

Depois destas considerações poderíamos pensar que se avaliam as aprendizagens em Geologia conhecendo o vocabulário adquirido. Já nos referimos a este aspecto anteriormente. Aceitar tal pressuposto limitativo é traduzir apenas uma perspectiva factual da Ciência. Em Ciência a terminologia é importante mas não um fim em si mesma (Harlen, 1989). As próprias palavras, por si só, não nos ensinam nada (Santo Agostinho).

A insistência do professor sobre o uso correcto das palavras pode levar muitos alunos a ocuparem-se mais das palavras que dos conceitos. Leiamos o seguinte relato exposto por Bell e Freyberg (1987) de um aluno de 16 anos, falando da sua experiência na aula de Ciências Naturais aos 12 anos: «tivemos que aprender a soletrar fotossíntese para pronunciar-la correctamente o que nos levou muitíssimo tempo, mas sem sequer o nosso professor podia explicar-nos o que significava fotossíntese» (p. 63).

Mais importante, em nosso pensar, é fazer o aluno aprender como aprender vocabulário científico, desenvolvendo um diálogo que reintere os alunos do sentido coloquial da linguagem que pode ter categoria de preconceito (Gilbert, 1983; Santos, 1991).

Algumas sugestões podemos adiantar neste assunto, nomeadamente a utilização e exploração de:

- Análises sinópticas de textos;
- Material escrito (livros de referência, livros escolares, guias práticos, revistas gerais e da especialidade, enciclopédias, jornais);
- Fotografias, filmes, diapositivos, videogramas;
- *Software*;
- Conversas informais;
- Investigação e comunicação dos próprios alunos;
- Caderno de vocabulário novo com respectivos significados.

É assim possível introduzir novos conceitos, termos e expressões peculiares a uma ciência, sem que a linguagem professoral, apesar de correcta, se torne ininteligível pelos alunos. A aprendizagem de novos conceitos científicos está naturalmente ligada ao desenvolvimento da linguagem científica e ao necessário vocabulário, mas também à forma como se transmite, isto é, ideias associadas e concretas de uma determinada realidade bem conhecida.

De acordo com o enquadramento da linguagem em dimensões, Brow e Yule (citados em Bárrios, 1992) apresentam uma série de actividades sugestivas para o professor. De acordo com estes autores, o professor poderá na dimensão substantiva:

- Informar sobre o corpo de conhecimentos científicos (factos, princípios, conceitos, teorias).
- Informar sobre os processos da ciência através dos quais o conhecimento científico pode ser adquirido ou demonstrado.
- Informar simultaneamente sobre conteúdos e processos dando uma ideia explícita da relação dinâmica entre estes dois aspectos da ciência.
- Informar utilizando linguagem comum relacionada com o assunto científico mas referente, por exemplo «acontecimentos do dia».

No que diz respeito à dimensão interpessoal o professor poderá eventualmente:

- Apresentar o objecto da aula ou da sequência de aprendizagem.
- Relacionar ideias e tópicos.
- Ajudar a desenvolver afirmações mais precisas.
- Ajudar a consolidar ideias pedindo exemplos e não exemplos adicionais.
- Dar tempo para pensar.
- Diversificar os respondentes.
- Utilizar as ideias dos alunos para continuar o discurso.
- Incentivar a comunicação entre os alunos.
- Promover discussões a nível de pares ou de grupos de trabalho de maiores dimensões (GETAP, 1992).
- Redirigir as questões quando as respostas incorrectas o justificam.
- Solicitar a participação dos alunos.
- Pedir justificações no sentido de ajudar os alunos a reflectir sobre as suas próprias ideias.
- Incentivar os alunos para o estudo e a apresentarem dúvidas.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, G. P. (1991). *Ensino da Geologia. Temas didácticas*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ball, R. (1973). *Pedagogia da comunicação*. S.l.: Publicações Europa-América. (Trabalho original em francês publicado em 1971)
- Bárrios, A. C. G. (1992). Linguagem no ensino de ciências. In M. Pereira (Coord.), *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Bell, B., & Freyberg, P. (1987). Language in the classroom of sciences. In R. Osborne, e P. Freyberg (Ed.), *Learning in science*. London: Heinemann.
- Bernicot, J. (1981). L'étude expérimentale des métaphores. In P. Fraisse, e G. Noizet (Dir.), *L'année Psychologique*. 81 (2). Paris: Presses Universitaires de France.
- Bonito, J. M. R. (1994). Técnicas laboratoriais de Biologia: um deslumbramento pedagógico. *Brotéria genética*, XV(XC).
- Borsese, A. (1993). La comunicazione linguistica a scuola, i linguaggi delle scienze e qualche considerazione sul linguaggio chimico. *Scuola & città*. 30 Settembre.
- Borsese, A. (1994). Il problema della comunicazione linguistica a scuola: il linguaggio scientifico e chimico in particolare. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3).
- Cachapuz, A. F. (1989). Linguagem metafórica e o ensino das ciências. *Revista portuguesa de educação*.
- Cachapuz, A., & Oliveira, T. (1990). Metaphorical language, science teaching and the initial training of portuguese science teachers: What's missing? *Conferência teacher education in europe: the challenges ahead*. Glasgow.
- Coménio, J. A. *Didáctica magna*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (Edição de 1985 a partir do texto latino de 1957).
- Costa, A. (1992). Comportamentos dos professores 2, *Revista guia*, 127.
- Costa, J. A., & Melo, A. S. (1977). *Dicionário da língua portuguesa*. (5.^a ed.). Porto: Porto Editora.
- Dresistad, R. (1968). An analysis of the use of analogies and metaphors in science. *The journal of psychology*, 68.
- Durán, C. N. (1988). Acerca de los signos y la enseñanza. *Revista española de pedagogia XLV1* (181).
- Eastman, M. (1974). A sabedoria de Confúcio. In AAVV, *Grandes vidas/grandes obras*. Lisboa: Selecções do Reader's Digest.
- Fourment, M.-C., Emmenecker, N., & Pant2, V. (1987). *L'anne psychologique*, 87 (4). Paris: Presses Universitaires de France.
- GETAP – Gabinete de Educação Tecnológica, Artística e Profissional (1992). *Técnicas laboratoriais de Geologia - Bloco I*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Gilbert, K. J., & Watts, M.D. (1983). Conceptions, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in science education*, 10.
- Gilbert, S. (1989). An evaluation of the use of analogy, simile and metaphor in science texts. *Journal of research in science teaching*, 26 (4).
- Goring, P. A. (1981). *Manual de medições e avaliação do rendimento escolar*. Coimbra: Livraria Almedina (Trabalho original em castelhano publicado em 1971)
- Grisi, R. (1982). *Didáctica mínima*. (11.^a ed.). São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia e Ediciones Morata. (Trabalho original em inglês publicado em 1985)
- Howard, R. (1989). Teaching science with metaphors. *Scholl science review*, 70 (252).

- Jardim, R. F. (1994). O Homem-padrão português. *Magazine público*, 24.
- Keddie, N. (1971). *Classroom knowledge*. London: Young Edition.
- Landsheere, G. (1979). *Avaliação contínua e exames*. Coimbra: Livraria Almeida. (Trabalho original em inglês publicado em 1974)
- Moreira, D. (1994). A pessoa e a ciência. Comunicação apresentada no *II Encontro Nacional de Educação e Arte-Percursos do Centro Artístico Infantil*, na Fundação Calouste Gulbenkian, em Lisboa, 29-30 de Novembro (texto não publicado).
- Mounin, G. (1969). *La communication poétique*. Paris: Editions Gallimard.
- Nápoles, A., & Branco, M. C. (1993). *Ciências da terra e da vida - 10.º ano*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Nérici, I. G. (1970). *Educação e metodologia*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.
- Nérici, I. G. (1985). *Introdução à didáctica geral*. (15.ª ed.). São Paulo: Editora Atlas.
- Oliveira, M. T. (1991). Linguagem e aprendizagem. In M. T. M. Oliveira (Coord.), *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Rodriguez, C. M., Viguri, J. C., Velázquez, A. G., & Roig, A. W. (1992). *Enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Madrid: Ediciones Rialp.
- Saianda, M. H. (1992). Para ensinar o discurso científico. *Ler educação*. Beja: Escola Superior de Educação de Beja.
- Santo Agostinho *De magistro - liber unus*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos. (edição de 1982, 5.ª ed.)
- Santos, M. E. V. M. (1991). Concepções alternativas dos alunos. In M. T. M. Oliveira (Coord.), *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Santos, S. B., & Gonçalves, O. (1989). Construção de metáforas e formação psicológica de professores. *Revista portuguesa de educação*, 1 (1).
- Schramm, W. (1970). How works the communication». In AAVV, *The process and effects of mass communication*. (8.ª ed.). Illinois: University of Illinois.
- Stubbs, M. (1987). *Linguagem, escolas e aulas*. Lisboa: Livros Horizonte. (Trabalho original em inglês publicado em 1983)
- Sutton, C. (1985). Language of science. In T. Husen e T. N. Postlethwaite (Ed.), *The international encyclopedia of education-research and studies*. Vol. 5. Oxford: Pergaman Press.
- Trindade, M. N. (1993). O Processamento da linguagem metafórica. *Actas IV Seminário A componente de psicologia na formação de professores e outros agentes educativos*. Évora: Universidade de Évora.
- Wellington, J. (1983). *Taxonomy of scientific words*. *Science education notes*. SSR.