

in NICO, B. (1997). "Arquitectura conceptual em alunos do 3.º ano de escolaridade: o caso da energia". in Laurinda Leite *et al* (Orgs.). *Didáticas e Metodologias da Educação*. Braga: Universidade do Minho.

ARQUITECTURA CONCEPTUAL EM ALUNOS DO 3º ANO DE ESCOLARIDADE: O caso da energia

José Bravo Nico
Universidade de Évora

Entre o mundo das concepções científicas e a realidade dos conceitos alternativos existe frequentemente uma barreira quase intransponível. À laboriosa e paciente acção docente de despistagem, identificação, compreensão e (re)construção negociada de novas concepções discentes, opõe-se, muitas vezes, uma quase inquebrável resistência natural da arquitectura conceptual discente, que presidiu (e preside) à construção desse apreciável e maravilhoso edifício mental que conhecemos com o depreciativo nome de concepções alternativas.

Podendo determinar, em grande medida, a qualidade da interacção dos indivíduos com a natureza, as concepções alternativas parecem interferir de forma decisiva na construção dos esquemas de percepção e compreensão da realidade.

Apesar de ser mais frequentemente identificado em alunos dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário, o mundo conceptual alternativo encontra-se presente e activo durante toda a vida dos indivíduos. No decorrer da nossa actividade profissional, fomos verificando que a génese de uma arquitectura minimamente estruturada destes desenhos conceptuais se verifica bastante cedo, nomeadamente ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico e da fase de pré-escolaridade formal.

A comunicação que agora apresentamos decorre de um trabalho de investigação que se iniciou em Julho do ano em curso e assume como principal finalidade a detecção e caracterização de esquemas conceptuais e respectiva estrutura em alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico, ao nível das Ciências da Natureza.

A metodologia seguida envolveu a utilização de entrevistas semi-estruturadas realizadas durante o período de férias escolares (Agosto), assentes numa componente lúdica e recorrendo sempre que necessário ao desenho como meio complementar de recolha de informação.

Da miríade de conceitos com que os alunos contactam, no decurso da sua vida académica, escolhemos a Energia, por o considerarmos como um dos mais importantes, porque sempre presente, e concomitantemente menos fácil de abordar ao longo de todo o Ensino Básico e Secundário por docentes e discentes.

O presente projecto de investigação tentará conciliar de forma adequada as duas valências que, na nossa opinião, existem (ou deverão tendencialmente existir) no quotidiano docente, independentemente do nível em que se exerçam as respectivas funções: a componente lectiva e a componente de investigação. Esta comunicação assume-se pois como um dos momentos iniciais de uma caminhada que agora empreendemos, a qual tentaremos que nos leve à consecussão de uma finalidade que consideramos importante: conciliar as componentes lectiva e de investigação dos alunos dos Cursos de Formação de Professores, salientando a indispensabilidade da segunda no correcto desempenho da primeira.

As Atitudes: o ponto de partida

Se partirmos do pressuposto de que a acção do formador deverá dirigir-se no sentido de serem proporcionadas as condições adequadas (físicas, psicológicas, sociais, ambientais, relacionais, pedagógicas, entre outras) para que possa ocorrer a aprendizagem por parte do formando, então torna-se para nós evidente que, para que esse processo singular de aprendizagem possa ocorrer é fundamental que ele próprio nasça de uma vontade, também ela singular, assente numa atitude positiva face não só à mudança como também ao objecto de aprendizagem, em torno do qual ambos os intervenientes se encontram. Sendo consideradas como a base de qualquer comportamento (Debaty, 1967, p. 21; Trindade, 1991, p. 14) as atitudes revelam-se um catalisador indispensável em qualquer processo de aprendizagem. Sendo adquiridas podem, consequentemente, ser alvo do projecto de ensino do docente (Trindade, 1993, p. 24).

É neste pressuposto que iniciámos o presente projecto de investigação, o qual privilegia o encontro entre docentes e discentes universitários em torno de um objecto de aprendizagem que são as concepções "alternativas" (CA) de alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico. Tentamos assim interligar as disciplinas de Métodos e Técnicas de Investigação Educacional e de Ensino do Meio Físico e Social, constantes do desenho curricular do Curso de Bacharelato em

Formação Inicial de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, da Universidade de Évora, de molde que o que se investiga no presente seja o que se irá leccionar no futuro. As CA pareceram-nos o melhor objecto de investigação para despertar e/ou desenvolver, nos nossos alunos, essas atitudes potenciadoras de aprendizagem. As atitudes constituir-se-ão assim como um plano intermédio no desenvolvimento das capacidades necessárias à aprendizagem, de acordo com Berbaum (1993, p. 19).

Entendo a aprendizagem como algo que reduz a sua dependência face ao docente, ao mesmo tempo que lhe proporciona auto-satisfação, porque geradora de autonomia (Fernandes, 1990, p. 204), o aluno estará, eventualmente, em condições de evidenciar e exercer uma participação responsável, de acordo com a classificação de Saint Bonne (1991, p. 141). É esta participação, uma das valências que tentamos desenvolver no currículo dos discentes com quem trabalhamos, na esperança de que, no futuro, esta atitude que agora desejamos cultivar dê alguns frutos, quando aqueles que hoje são alunos amanhã se sentirem verdadeiramente professores.

Que alternativa às concepções "alternativas"?

A transmissão de conhecimentos do docente para o cérebro "virgem" do aluno, como se de um transvase se tratasse, de acordo com os modelos "hidráulicos" de aprendizagem propostos por Gunstone e Watts (1992, p.157), sucederam-se outro tipo de propostas didácticas bem mais dinâmicas e multidimensionais, que assentando numa nova estratégia, na qual a investigação do e sobre o aluno é primordial, se têm revelado mais adequadas para a construção de conceitos, procedimentos e, fundamentalmente, de atitudes facilitadoras da aprendizagem (García & García, 1993, p. 12). Baseada na investigação, a opção metodológica que tomámos, poderá, em última análise, encerrar um modelo didáctico, o qual se assumirá também, em concomitância, como um marco teórico que viabiliza uma interpretação do que é e como funciona a realidade escolar. Estamos convictos que a metodologia investigativa possibilita não só a aprendizagem de procedimentos e destrezas como fundamentalmente dos conceitos. De quais conceitos? Dos alternativos? Alternativos em relação ao quê?

Esta é uma das inquietações que sempre estiveram presentes durante a nossa trajectória académica. Não encontramos ainda a razão que justifica que as concepções de um aluno sobre a realidade que o envolve sejam consideradas "alternativas", quando, na realidade, são precisamente os conceitos cientificamente aceites que aparecem como alternativos aos alunos. É nesta atitude de sobrançeria do formal em relação ao pessoal, do "verdadeiro" em relação ao "falso", do

conhecimento docente em relação ao conhecimento discente que radicará, eventualmente e em nossa opinião, o primeiro grande obstáculo que dificulta a reconstrução negociada e relacionalmente cúmplice da arquitetura conceptual dos alunos. Talvez seja a atitude atrás descrita, a grande concepção alternativa dos docentes, inversa daquela que, em nossa opinião, deveria transparecer no decorrer de um verdadeiro encontro entre aqueles que se reúnem em torno de um determinado saber. De facto, o próprio conceito *alternativo* encerra em si mesmo a relatividade que lhe está inerte e a relatividade é, para nós, uma concepção igualitária e democrática que não privilegia nenhuma das partes. As concepções "alternativas" são pois, em nossa opinião, entendidas muitas vezes da pior maneira, despertando em determinados alunos atitudes desfavoráveis face ao objecto de aprendizagem e face à própria aprendizagem.

É nossa convicção de que, no sentido de proporcionar as melhores condições de aprendizagem a todos os que aprendem, de molde que esse processo seja verdadeiramente significativo, o docente deverá não só contar com as concepções dos alunos, partindo delas para a definição do seu projecto de ensino, como refere Cubero (1993, p.5), como também respeitá-las e considerá-las tão importantes como aquelas que professa. Só dessa forma o docente reunirá as condições relacionais necessárias para estabelecer um processo de comunicação verdadeiramente livre e igual com o aluno, o único que poderá conduzir à real mudança conceptual, evitando as mudanças virtuais que se verificam em momentos formais de avaliação, mas que não têm ressonância mais tarde, no quotidiano das vidas de cada um.

De acordo com o que expusémos anteriormente, as CA surgiram-nos como o melhor elo de ligação para promover a interdisciplinaridade no seio das diferentes disciplinas que leccionamos, retirando desse facto benefícios óbvios em termos do desenvolvimento e da gestão curriculares, possibilitando concomitantemente aos futuros docentes do 1º Ciclo do Ensino Básico, uma oportunidade de reflexão sobre realidades com que irão lidar no futuro e sobre as quais muitas vezes possuem, no presente, concepções que, afinal de contas, são muito equivalentes às que, em conversas bem informais e divertidas, os nossos amigos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico deixam transparecer no seu discurso. Talvez esta relativa identidade ou equivalência de concepções entre a juvenil população estudantil das nossas escolas do 1º Ciclo e os jovens/futuros professores possa proporcionar o enquadramento ecológico suficiente para que a mudança conceptual desejada, seja uma caminhada caracterizada por uma cumplicidade assente em bases relacionais e cognoscitivas.

Em busca da Energia

Ao elegermos a Energia como objecto em torno do qual nos reunimos com os nossos alunos, fizemo-lo porque não conseguimos ainda esquecer que uma das perguntas proibidas do nosso tempo de aluno dos então Ensinos Preparatório e Unificado, era precisamente esta: - O que é a Energia?

Lembramo-nos ainda, enquanto aluno universitário, de ver alguns colegas nossos serem alvo de reacções pouco simpáticas por parte dos professores, quando tal questão era colocada, ainda que inadvertidamente. Sempre pensámos que na base das manifestações de desagrado docente estaria um conceito de Energia extremamente complexo e/ou exotérico, para o qual não estaríamos ainda preparados, ou então, na pior das hipóteses, seria algo tão simples e trivial, que só o simples facto de se desconhecer deixaria transparecer uma ignorância sem qualquer justificação. Certo é que, ainda hoje transportamos esse sentimento de animosidade relativamente a esse conceito, certamente um raro (ou talvez não) vestígio arqueológico-pedagógico de questões que a medo colocámos aqui e ali e às quais nunca nos deram as respostas que procurávamos.

Sendo, eventualmente, um dos conceitos básicos em que se ancora o desenvolvimento curricular que se verifica na Área de Meio Físico, ao nível do 1º Ciclo do Ensino Básico, a Energia é talvez o conceito mais imediato e ubíquo, não só porque simultâneo em praticamente todos os temas abordados, como também porque se assumirá, eventualmente, como a concepção mais importante do cortejo conceptual que o currículo do Meio Físico evidencia. Essa concepção é fundamental não só para a aprendizagem da Ciência, como também e principalmente para as aprendizagens que promovem os valores da Ecologia, do Civismo, da Solidariedade, da Justiça entre outros, dimensão axiológica importante na Educação Ambiental.

A principal meta que balizava a nossa trajectória investigativa consistia em identificar e tentar caracterizar as representações de Energia que alunos do 3º ano de escolaridade possuíam, promovendo dessa forma a aprendizagem de capacidades no domínio da investigação e fomentando, concomitantemente, atitudes favoráveis face ao Ensino na Área de Meio Físico, no que respeita aos futuros professores do 1º Ciclo. Tentámos, através desta estratégia, possibilitar um primeiro contacto dos futuros professores com a realidade que são as CA dos alunos do 1º Ciclo. São os resultados da primeira dimensão referida, aqueles que aqui disponibilizamos nesta fase inicial do nosso projecto didáctico-investigativo.

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas sob a forma de jogo, no qual a cada questão escrita de um dos parceiros (o mais

velho) corresponderia uma resposta também escrita do outro parceiro (o mais novo). Finalmente, para concluir o jogo, o parceiro mais jovem seria solicitado a responder a questões escritas, colocadas pelo menos jovem, através do desenho livre. Tentámos assim verificar se *crer para ver* se aplicará com mais propriedade do que o *ver para crer*, de acordo com o que defendem Gunstone e Watts (1992, p. 142). Todos os jogos se realizaram em plenas férias escolares e em condições perfeitamente equivalentes às verificadas em qualquer momento lúdico juvenil.

A receptividade juvenil à estratégia implementada foi, regra geral, entusiástica, tendo sido relativamente fácil "falar" de assuntos *sérios* com o maior divertimento possível. De referir que participaram no nosso *jogo* nove amigos e amigas naturais de Évora, Juromenha (concelho de Alandroal), Estremoz e Calheta (Ilha de S. Jorge, Região Autónoma dos Açores).

Representações de Energia

De forma a sintetizar os resultados obtidos durante as férias escolares que há pouco terminaram, iremos apresentar, através de quadros de fácil leitura gráfica (o que não é sinónimo de fácil leitura conceptual), as respostas dadas às três questões chave do *jogo* que foi protagonizado pelos *parceiros* e que foram:

- O que é a Energia? (a tal questão proibida dos nossos tempos de aluno);
- Para que serve a Energia?
- Onde existe a Energia?

A "leitura" que é efectuada dos dados que foram recolhidos trata-se de um exercício naturalmente muito incompleto, dado que o tempo que mediou o trabalho de campo e a apresentação da presente comunicação foi praticamente nulo.

Constata-se facilmente que a definição do conceito Energia, que é feita pela juvenil amostra, recorre a outros conceitos (força, luz, trabalho, electricidade, movimento, vento,...). É estabelecida pelos respondentes uma rede conceptual com ligações bastante interessantes, que evidencia desde já, em alguns aspectos, uma certa aproximação à *verdade científica*, facto que não poderá passar despercebido e que nos poderá levar a concluir que (salvaguardando os perigos decorrentes de generalizações extemporâneas e baseadas em tão escassos dados, como é o caso) a génese de uma rede conceptual minimamente coerente, sustentada e comunicável, ocorrerá, eventualmente, em idades bem mais precoces que aquela com que trabalhámos (8/9 anos).

Arquitectura conceptual em energia

Quadro 1
Respostas dadas à questão "O que é a Energia?"

Ideia fundamental	% das unidad. de enumeração	% das unidad. de registo
Força	44,4	18,6
Luz	66,6	16,2
Electricidade	33,3	11,6
Trabalhar	33,3	9,3
Movimento	33,3	9,3
Vento	33,3	7
Fogo	22,2	7
Água	11,1	4,6
Lâmpada	11,1	4,6
Sol	11,1	4,6
Calor	11,1	2,4
Som	11,1	2,4
Terra (planeta)	11,1	2,4
Totais	100	100

Quadro 2
Respostas dadas à questão " Para que serve a Energia?"

Ideia fundamental	% unid. de enumeração	% unid. de registo
Iluminação	28,6	42,8
Funcionamento da TV	42,8	28,6
Trabalhar	14,2	14,3
Dar vida à Terra	14,2	14,3
Totais	100	100

Quadro 3
Respostas dadas à questão "Onde existe a Energia?"

Ideia fundamental	% unid. de enumeração	% unid. de registo
Sol	22,2	20
Casas de habitação	22,2	13,3
Lâmpadas	11,1	13,3
Ímanes	11,1	13,3
Blusas de lã	11,1	13,3
TV	11,1	6,7
Água	11,1	6,7
Alimentos	11,1	6,7
Pessoas	11,1	6,7
Totais	100	100

A "confusão" entre força e energia que é referenciada por MARTINS (in Cachapuz, 1993, p. 27) aparece-nos já no 1º Ciclo do Ensino Básico, de forma mais ou menos evidente. Aliás, poderemos referir que existe uma reciprocidade neste ponto, uma vez que a definição de força recolhida junto desta mesma amostra, inclui uma resposta praticamente unânime: energia.

A energia umas vezes é visível (consegue-se ver a luz, o fogo ou o Sol) outras é invisível (não se consegue ver o trabalho, o vento, ou a força), de acordo com o que Santos (1991, p.104) refere para os alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico.

É nosso propósito, no momento em que escrevemos estas linhas (quando nos encontramos praticamente no início do nosso projecto de investigação), aproveitar as aulas de Ensino do Meio Físico que iremos leccionar no semestre que agora se inicia, para, em conjunto com os nossos alunos, reflectirmos sobre os resultados alcançados na recolha que se acabou de efectuar no seio da disciplina de Métodos e Técnicas de Investigação Educacional e que aqui, de forma abreviada, partilhámos. Desse exercício de análise resultarão outras conclusões além daquelas que, neste precoce momento, se nos ofereceram retirar

da informação que recolhemos e analisámos. Talvez desta forma consigamos dar maior instrumentalidade à investigação em Ciências da Educação para jovens futuros docentes que estão bastante mais preocupados em aprender como se ensina a escrever, como se ensina a ler, como se aborda o racismo, como se desperta a criatividade, como se poderá realizar uma adequada educação física ou como se poderá abordar a energia a propósito de qualquer dos conteúdos constantes do programa do 1º Ciclo do Ensino Básico. O nosso ponto de partida foram as atitudes dos nossos alunos. São essas mesmas atitudes a nossa linha de chegada.

Agradecimentos

Não gostávamos de concluir, por agora, a partilha das informações que temos, sem agradecer à Célia, à Conceição, à Maria João, à Sandra e à Sofia, a colaboração que generosamente deram neste trabalho.

Referências

- Berbaum, J. (1993). *Aprendizagem e Formação*. Porto: Porto Editora.
- Cubero, R. (1993). *Cómo Trabajar con las Ideas de los Alunos*. Sevilla: Díada Editora.
- Debaty, P. (1967). *La Mesure des Attitudes*. Paris: PUF.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1992). *Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia*. Madrid: Ed. Morata.
- Fernandes, E. (1990). *Psicologia da Adolescência e da Relação Educativa*. Porto: Edições Asa.
- García, J. & García, F. (1993). *Aprender Investigando: Una propuesta metodológica basada en la investigación*. Sevilla: Díada Editora.
- Gunstone, R. & Watts, M. (1992). "Fuerza y movimiento". In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Ed.). *Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia*. Madrid: Ed. Morata.
- Martins, I. (1993). Concepções alternativas sobre a energia nas reacções químicas. In F. Cachapuz (Coord.). *Ensino das Ciências e Formação de Professores*, 2, Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Santos, M. (1991). *Mudança Conceptual na Sala de Aula: Um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Bonne, M. (1991). Acerca de la integración de estudiantes, profesores y comunidad. *Revista Educación de la Univeridad de Costa Rica*, 15 (1), 139-145.
- Trindade, V. (1991). *Contributo para o Estudo da Atitude Científica dos Professores de Ciências*. Dissertação de Doutoramento (não publicada), Universidade de Évora.