

## Notas sobre o ensino de Ciências Naturais

Em meu trabalho de formação de professores, tenho visto que os problemas a serem superados para ensinar as Ciências Naturais são complexos e, muitas vezes, sutis, passando despercebidos para a maioria dos educadores (professores, orientadores, coordenadores e outros profissionais da educação que não se encontram nas instituições escolares, como alguns autores de livros didáticos, por exemplo).

A grande maioria dos professores de ensino fundamental, de 1ª a 4ª ou de 5ª a 8ª séries, têm feito muitas reclamações com relação ao fato de que seus alunos não conseguem aprender os conteúdos que es-

tão sendo ensinados. Essa dificuldade em aprender é interpretada pelos professores das mais diversas formas. Alguns consideram a “falta de conhecimentos prévios”, ou de “pré-requisitos”, outros falam em “falta de hábitos para o estudo”. Em muitos casos, professores das quintas e sextas séries, reclamam do fato de que seus alunos “mau sabem escrever” e, por isso, não têm condições mínimas de “acom-

panhar” o ensino em geral, particularmente o de Ciências Naturais.

Podemos considerar que esses motivos estão presentes nas mais variadas situações e que, realmente, em alguns casos, a explicação para os problemas de aprendizagem podem estar fora da sala de aula, ou seja, são problemas que já vêm com os alunos devido às suas experiências anteriores, seja na escola ou fora dela. Em minha opinião, no entanto, a grande maioria dos problemas de aprendizagem que os alunos têm são causados pela própria escola, particularmente pelas situações de ensino que nós professores criamos em sala de aula com o propósito de ensinar os conteúdos selecionados. Situações de ensino, divulgadas por livros didáticos, cursos, etc., são reproduzidas pelos professores em sala de aula. Essas situações de ensino, em muitos casos, contém contradições no tratamento do conteúdo que os alunos devem aprender. Outras contém erros conceituais, confundidos com a idéia de simplificação.

Para ilustrar o que estou dizendo, vou comentar algumas situações de ensino propostas em livros didáticos de Ciências Naturais e que estão

**“Geralmente, as árvores perdem as folhas em algumas épocas do ano. Além disso, na maioria das vezes, os frutos só se desenvolvem depois que as flores caem, portanto, não se vê flores e frutos em uma árvore, ao mesmo tempo. Apesar disso, é muito comum encontrar em livros didáticos desenhos de plantas que contêm os cinco elementos juntos na mesma árvore.”**

Prof. Vinicius Italo Signorelli

Especialista na área de  
currículo escolar, planejamento  
e projetos pedagógicos  
Consultor de instituições  
públicas e privadas em vários  
estados do país.

# ATUALIDADES EM EDUCAÇÃO

INES

ESPAÇO

DEZ/98

64

presentes na prática pedagógica de muitos professores.

Começo com o conteúdo vegetais, um tema (ou assunto) amplo e que pode ser desdobrado em muitos outros (ecologia, diversidade, características exteriores, reprodução, ciclos de vida, classificação, etc.).

A grande maioria dos professores e professoras de 1ª a 4ª série faz questão absoluta de ensinar a seus alunos que as partes das plantas são: raiz, caule, folhas, flores e frutos. Acontece que existe uma grande diversidade de vegetais na natureza, muitos deles não são compostos por essas partes. Os musgos, por exemplo, vegetais muito simples, não contém caules e folhas e se fixam ao solo através de rizóides, as estruturas especializadas na absorção de água e sais. As samambaias, plantas conhecidas por grande parte das crianças do Brasil, não possuem flores e frutos, apresentando um ciclo reprodutivo mais parecido com o dos musgos do que com o das árvores frutíferas. Essa insistência em dizer que planta sempre apresenta raiz, caule, etc., passa uma idéia errada para as crianças e jovens, que muitas vezes não conseguem ver na realidade que os cerca exemplos que ilustrem o que está sendo dito em sala de aula.

Mesmo no caso das árvores frutíferas, essa lista de termos raiz, caule, folhas, flores e frutos, dá às crianças das séries iniciais (e também àquelas da educação infantil) uma idéia errada sobre o que são essas partes. Isso ocorre, em primeiro lugar, porque as cri-

anças precisam aprender que, na maioria das vezes, não é possível encontrar uma árvore onde se vê, ao mesmo tempo, os cinco elementos dessa lista. Geralmente, as árvores perdem as folhas em algumas épocas do ano. Além disso, na maioria das vezes, os frutos só se desenvolvem depois que as flores caem, portanto, não se vê flores e frutos em uma árvore, ao mesmo tempo. Apesar disso, é muito comum encontrar em livros didáticos desenhos de plantas que con-

alunos sobre o significado dos conceitos que estão sendo ensinados. Se o texto do livro, ou a fala do professor, ou da professora, é “as partes da planta são ...”, é natural que o aluno pense que sempre uma planta tem essas partes. A forma como nós ensinamos esses conteúdos aos alunos, induzem os mesmos a erros.

Esses exemplos mostram como a escola vai se distanciando da realidade, na medida em que padroniza conteúdos que não podem ser padronizados, na medida em que mostra plantas que não existem no mundo real. O

**“...é preciso considerar o fato de que a expressão ‘distância percorrida, dividida pelo intervalo de tempo correspondente ao deslocamento’ não é uma definição de velocidade. É apenas uma forma de calcular a velocidade de um corpo em movimento...”**

têm os cinco elementos juntos na mesma árvore.

Outro problema presente na lista raiz, caule, folha, flores e frutos está relacionado ao fato de que raiz, caule e folhas têm características diferentes de flores e frutos. Raiz, caule e folhas podem existir ao mesmo tempo na planta. Já a dupla flores e frutos são estruturas que se sucedem. Ou seja, um fruto se desenvolve a partir de uma fecundação ocorrida no ovário de uma flor. Dessa forma, flor e fruto são estruturas que se sucedem temporalmente, enquanto raiz, caule e folhas, não.

O grande problema de colocar as crianças da educação infantil e das séries iniciais em contato com listas desse tipo, é que elas dão pistas falsas aos

problema torna-se ainda maior quando consideramos que muitos professores e professoras ensinam o tema plantas para depois colocar em uma prova escrita a pergunta “quais são as partes da planta?” e, certamente, colocarão errado se a criança responder “depende da planta”.

Os professores e professoras deveriam ter uma preocupação maior em trabalhar de forma mais abrangente os conteúdos que selecionam para ensinar a seus alunos. Em primeiro lugar as crianças e os jovens deveriam ter mais tempo para pensar em cada assunto. No caso das plantas, por exemplo, deveriam considerar a grande diversidade que existem nesse grupo de seres vivos, que vai dos mus-

gos, os mais simples, até as grandes árvores frutíferas como as mangueiras. Deveriam ter tempo para pensar no fato de que existem árvores e arbustos que passam parte do ano com aparência de que estão mortos, ou secos, para, algum tempo depois, voltar a ter folhas e florir.

Um outro caso de conteúdo que também contém muitos problemas conceituais devido à forma como é tratado em sala de aula é o ar. Durante as décadas de 1960 e 1970, uma enorme quantidade de “atividades práticas” foi criada com o propósito de proporcionar aos alunos “fazer ciência” na sala de aula. Algumas dessas atividades podem ser colocadas em uma lista sob o título de “existência do ar”. Professores e professoras de ensino fundamental conhecem, e utilizam com seus alunos, atividades que têm como objetivo “provar a existência do ar”, ou ainda, “provar que o ar ocupa espaço”.

No entanto, vamos pensar um pouco nessas “atividades práticas” do ponto de vista do aluno. Um menino, ou uma menina, de 3ª série, ou de 5ª série, onde esse tipo de atividade também costuma ser proposto, é solicitado(a) a desenvolver uma experiência que “prova a existência do ar”. Acontece que, geralmente, esses alunos sabem que eles estão vivos graças ao ar que eles respiram; eles sabem que a pipa sobe por causa do ar; sabem também que é o ar que nós soprados para apagar as velinhas de aniversário; muitos alunos de 5ª série já ouviram falar que os pássaros e os aviões voam porque o ar os sustenta. Mesmo sabendo há muito tempo que o “ar existe e é fundamental para a

maioria dos seres vivos por causa do oxigênio que ele contém” esses alunos são solicitados a desenvolver uma “prova” que, na realidade, não prova coisa nenhuma. Essas situações levam os alunos a acharem as Ciências “muito difíceis de entender”, impedindo-os de aprender.

Devemos nos lembrar que os cientistas fazem experiências para verificar hipóteses que eles têm sobre determinado fenômeno. Uma hipótese é criada para resolver alguma dúvida. Por exemplo, Alexander Fleming (1881 — 1955), o descobridor do antibiótico penicilina, observou que as bactérias de sua cultura não se reproduziam ao redor de colônias do fungo *Penicillium*, que ali haviam se desenvolvido. Essa observação fez com que Fleming formulasse uma hipótese: os fungos devem liberar alguma substância que mata as bactérias. Graças a essa hipótese, ele pode, então, planejar experiências para testá-la e, assim, descobriu o antibiótico penicilina.

Quando uma pessoa já sabe alguma coisa, por exemplo, que o ar existe e é fundamental à sobrevivência, não tem cabimento para ela ter que “provar cientificamente” o que ela já sabe. A não ser que algum acontecimento venha a provocar uma dúvida.

Um outro exemplo muito marcante relacionado à forma como a escola ensina determinados conteúdos, causando confusão nos alunos durante a aprendizagem, é o início do ensino de física, em particular o ensino do conceito de velocidade.

Geralmente, as atividades voltadas para o ensino do conceito de velocidade estão baseadas no seguinte raciocínio: “como velocidade é a distância dividida pelo tempo, então é preciso trabalhar o conceito de distância, depois o conceito de tempo; desenvolver atividades para que os alunos aprendam o que é medir e outras para que conheçam algumas unidades de medida de distância e tempo, inclusive como se faz algumas mudanças de unidade; depois disso, apresenta-se a idéia de que, para medir a velocidade de um móvel, deve-se medir uma distância percorrida, assim como o intervalo de tempo que ele demora para percorrê-la e, dessa forma, calcular a velocidade, utilizando a definição distância dividida pelo tempo.”

A aparente “lógica” desse raciocínio cai por terra quando nós, professores, percebemos que, apesar de realizar todas as atividades com o maior cuidado, não obtemos uma aprendizagem com a qualidade que gostaríamos. Uma cena comum que ocorre em muitas salas de professores do país e da qual eu mesmo já fui protagonista inúmeras vezes: chegar na sala dos professores com um pacote de provas nas mãos, decepcionadíssimo com o fato de que “eu coloquei na prova os mesmo problemas que havia resolvido em aula, só troquei os números, e nem assim eles acertaram”. Será que o problema aqui está nos alunos, em seus conhecimentos prévios, na falta de vontade de estudar, nos problemas familiares, psicológicos, ou

# ATUALIDADES EM EDUCAÇÃO

INES

ESPAÇO

DEZ/98

66

está na forma como o ensino desses conceitos está sendo feito?

Há alguns anos, lendo o livro *Psicogênese e História das Ciências*, escrito por Jean Piaget e Rolando Garcia, aprendi algo sobre velocidade que me chamou atenção para os problemas com o ensino desse conceito. A idéia de velocidade como medida da rapidez com que um corpo se desloca, aparece nos textos de Aristóteles (384 — 322 a.C.) já no século IV a.C. A partir do texto de Aristó-

Confesso meu espanto quando pensei que algo que a humanidade levou 2 mil anos para construir, nós, professores de ciências, imaginamos que é possível ensinar com uma “seqüência bem articulada de atividades de aprendizagem”. Nesse momento, percebi o quanto é importante que o trabalho dos professores e professoras ao longo da escolaridade seja feito de forma a mais integrada possível. Essa integração é absolutamente necessária, pois a maioria dos conceitos

de do veículo, bastando olhar um ponteiro ou ler o número (nos casos dos velocímetros digitais). Esse instrumento permite conhecer a velocidade do veículo sem considerar distâncias ou tempos. Para os alunos de ensino médio, o funcionamento dos velocímetros permite uma reflexão sobre as grandezas espaço e tempo, cuja compreensão pode ser bastante aprofundada.

O conceito de velocidade no ensino fundamental deveria ser ensinado como sendo a medida da rapidez de um corpo, ou seja, o corpo que tem velocidade maior, então, anda mais rápido. Outras idéias importantes nessa reflexão deveriam considerar relações como: quando temos vários corpos em movimento, ao comparar o que cada um anda no mesmo intervalo de tempo, vemos que os mais rápidos (os que têm velocidade maior), percorrem distâncias maiores.

Outra questão importante, relacionada ao planejamento do ensino de Ciências Naturais, é definir claramente o tipo e o grau de aprendizagem que pretendemos em relação aos conceitos que ensinamos aos nossos alunos. Por exemplo, no parágrafo anterior está implícita a idéia de que, no ensino fundamental, o aluno não precisa discutir o fato de que, em algumas situações, a velocidade precisa ser considerada como uma grandeza vetorial. No ensino fundamental, se os alunos compreenderem o conceito de velocidade escalar, já é maravilhoso. No ensino médio, o conceito de velocidade pode, então, ser aprofundado, introduzindo-se o caráter vetorial.

**“Se um professor de matemática de 5ª série percebe que seus alunos têm dificuldades em resolver problemas com as quatro operações fundamentais e não sabem utilizar corretamente pelo menos um algoritmo de divisão, então ele não poderá querer ensinar frações, ainda que o ‘programa curricular’ assim indique. Antes disso, ele terá que resolver esses problemas de aprendizagem que os alunos têm.”**

teles, muitos filósofos e cientistas dedicaram-se ao problema de determinar a velocidade de um corpo em movimento. O que mais me surpreendeu, enquanto estudava o texto de Piaget e Garcia, foi perceber que o cientista que finalmente resolveu esse problema foi Galileu Galilei (1564 — 1642). Ou seja, foram necessários cerca de 2 mil anos para que a humanidade compreendesse que uma forma de determinar a velocidade de um corpo em movimento é medir seu deslocamento ao mesmo tempo em que se mede o intervalo de tempo transcorrido durante esse deslocamento para, então, calcular a velocidade através da operação distância dividida pelo tempo.

de ciências que ensinamos a nossos alunos demoram anos a serem construídos e não podem ser aprendidos por causa de uma única boa atividade de aprendizagem.

Voltando ao ensino do conceito de velocidade, é preciso considerar o fato de que a expressão “distância percorrida, dividida pelo intervalo de tempo correspondente ao deslocamento” não é uma definição de velocidade. É apenas uma forma de calcular a velocidade de um corpo em movimento, caso a situação permita medir as duas grandezas. Porém, geralmente, a escola esquece que a maioria das crianças, já bem pequenas, sabem que nos carros e ônibus têm um instrumento que indica a velocidade

Sobre isso é preciso acrescentar que a mecânica newtoniana foi totalmente desenvolvida sem o uso do conceito de vetor. As grandezas vetoriais surgiram somente no século XIX, com o desenvolvimento do eletromagnetismo e também da própria mecânica.

Para finalizar, gostaria de convidar meus colegas educadores a pensar no processo de aprendizagem escolar procurando compreendê-lo em sua complexidade. Primeiro, considerando que, apesar de nossas crianças começarem a freqüentar a escola com 3 anos de idade, elas aprendem muito pouco nos anos em que fazem o ensino fundamental. Segundo, lembrando sempre que, como professores, temos que trabalhar com os alunos reais, aqueles que estão em nossas salas de aula, com todos os problemas que possam ter. Isso implica que, provavelmente, os objetivos educativos colocados no currículo teórico não sirvam para uma determinada classe e que, portanto, devemos redefinir os conteúdos e objetivos a serem trabalhados com esses alunos.

Se nossos alunos de 3ª série não sabem ler, temos que realizar um esforço para que eles aprendam o melhor possível (antes tarde do que nunca), ao invés de considerarmos mais importante “dar a matéria da 3ª série”, mesmo sabendo que aqueles alunos não estão em condições de aprendê-la. Se um professor de matemática de 5ª série percebe que seus alunos têm dificuldades em resolver problemas com as quatro operações fundamentais e não sabem utilizar corretamente pelo menos um algoritmo de divisão, então ele não poderá querer ensinar frações, ainda que o “programa curri-

cular” assim indique. Antes disso, ele terá que resolver esses problemas de aprendizagem que os alunos têm, pois, caso contrário, ele vai “ensinar tudo”, porém, paradoxalmente, os alunos não irão “aprender nada”.

Na educação infantil e nas primeiras e segundas séries, o ensino de ciências deve tratar um mesmo assunto por um longo tempo. Por exemplo, as crianças da primeira série que desenvolvem projetos de estudo de aves durante, pelo menos, um semestre, aprendem bastante. Durante esse tempo é possível fazer pesquisas sobre pássaros que eles gostam, atrair pássaros no pátio da escola e observá-los com binóculos, fazer disfarces para vê-los mais de perto, tentar desenhá-los, ver livros de desenhos de pássaros, assistir filmes, escrever textos, etc.

O mais importante de um ensino com essas características é proporcionar às crianças o aprender a aprender. Criar situações nas quais as crianças se fazem perguntas e encontram respostas com seu esforço em aprender.

Precisamos começar a levar a sério afirmações como “considerar os conhecimentos prévios dos alunos” e planejar um ensino que seja realmente adequado aos alunos que temos em sala de aula. Precisamos também analisar com espírito crítico as propostas de ensino que fazemos aos nossos alunos, procurando aprimorá-las a cada aula. Somente assim, nós, educadores, poderemos ajudar a grande maioria de nossos alunos a superar as inúmeras dificuldades por que têm passado na escola.

## Referências Bibliográficas

AMABIS & MARTHO, *Biologia dos Organismos*, São Paulo, Moderna, 1995.

BRASIL, 1997. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais — Ciências naturais: Ensino de primeira à quarta série*. Brasília. MEC/SEF.

CARRETERO, M., 1996. *Construir y Enseñar Las Ciencias Experimentales*. Buenos Aires, Aique.

COLL, C., 1996. *Psicologia e Currículo*. São Paulo, Ática.

COLL, C., MARTÍN, E., MAURI, T., MIRAS, M., ONRUBIA, J., SOLÉ, I., ZABALA, A., 1998. *O Construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo, Ática.

DEWEY, John, *Como Pensamos*, São Paulo, Companhia Editora Nacional, (4ª edição), 1979.

GIORDAN, A., 1997. Enseñar no es aprender, *Kikiriki — Cooperación Educativa*, Movimiento Cooperativo Escuela Popular 44 / 45 (Año X. Março — Agosto 97), 49-55.

PIAGET, Jean & GARCIA, Rolando, *Psicogênese e História das Ciências*, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1987.

POZO, I. (org.), 1998. *A Solução de Problemas — Aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre, Artes Médicas.

WEISSMANN, H. (org.), 1998. *Didática das Ciências Naturais — Contribuições e Reflexões*. Porto Alegre, Artes Médicas.