

## IV - Elaboração de Material Didático Impresso

### PRODUZINDO EM EQUIPE: DESAFIOS NA ELABORAÇÃO DE UNIDADES DIDÁTICAS DE CIÊNCIAS NO PEC - FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Martha Marandino

Co-elaboradora do material de Ciências

*A - ...Então vamos colocar o texto do "Joãozinho da maré" e as explicações dos conceitos de dias e noites, estações do ano, equinócio, solstício, sol a pino, etc.*

*B - Mas tudo isso, num texto só?*

*C - Tudo bem para o texto impresso, mas para o Learning Space, sei não?*

*A - Mas cortar o quê? Tudo é tão importante?*

*D - É, e sem um conceito é impossível compreender o outro!!!!*

*E - Mas, gente, tem limite de espaço, são 15 laudas no máximo!!!*

*B - Vocês acham que a gente vai ensinar tudo de astronomia de uma vez só???*

O diálogo foi simulado para ilustrar uma dentre as várias reuniões da equipe responsável pela produção do módulo referente à **Natureza, ciências, meio ambiente e saúde** do PEC - Formação de Professores (PEC-FORPROF). Como biólogos, ecólogos, químicos, geógrafos discutíamos, durante manhãs e tardes intermináveis, sobre quais conteúdos apresentar (o que é essencial?), como trabalhá-los, que enfoques privilegiar. Vivemos, com certeza, as mesmas dúvidas, ansiedades e desafios como grande parte dos professores que possuem autonomia sobre o processo educativo experimentam: para que ensinar ciências? Que conteúdos são significativos para os "meus alunos"? Quais estratégias são adequadas para a "minha" realidade? Que linguagem utilizar?

Ao receber o convite da coordenação do projeto na Universidade de São Paulo, as suas finalidades foram-nos explicitadas. Deu-se ênfase à importância da qualidade das atividades que ali seriam produzidas frente à responsabilidade e ao desafio da formação dos professores do ensino fundamental. O destaque dado à atualização dos conteúdos científicos e pedagógicos era elemento chave da proposta que se revelava, por exemplo, na diversidade e especialidade dos profissionais das várias áreas e das diferentes universidades.

Também era objetivo importante do projeto a atualização dos professores no que se refere ao uso de tecnologias, seja através do computador/*Internet*, seja por meio das videoconferências e das teleconferências.

O início da nossa participação no projeto deu-se neste âmbito, mais precisamente no grupo de discussão sobre o projeto conceitual das atividades que seriam elaboradas para o *Learning Space* – ou seja, para o espaço *on-line* de trabalho dos professores. Esse momento foi fundamental para obter uma ampla visão do projeto e entender os desafios que se colocavam para a elaboração do material.

Paralelamente a esse trabalho, iniciei minha participação na equipe de produção do material de ciências naturais para o PEC-FORPROF. Esta experiência foi extremamente rica em diversos aspectos. Não temos a pretensão aqui de tratar de todos eles. No entanto, gostaríamos de destacar que os embates vividos no processo de produção, exemplificados no diálogo que inicia esse texto, remetem à relação entre a dimensão disciplinar do conhecimento científico e a sua possibilidade de superação, ou seja, entre a especificidade de cada área de conhecimento envolvida – e de seus respectivos representantes – e a tentativa de transcendê-las em nome da articulação e da busca de uma unidade possível, que representasse as Ciências no ensino fundamental. Remete também ao desafio de educar e de comunicar ao público escolar, esta mesma ciência, de modo a promover aprendizagens significativas e cidadanias ativas.

Esses dois aspectos ressaltados serão explorados neste texto. Ao evitarmos, propositadamente, classificar a experiência vivida como interdisciplinar, já que não temos a intenção de aprofundar do ponto de vista teórico as categorias definidoras – e, por vezes, limitadoras – da interdisciplinaridade, pretendemos refletir sobre essa (im)possibilidade de articulação entre diferentes áreas das ciências naturais na produção de unidades didáticas. Preferimos, assim, analisar empiricamente os desafios e possibilidades de articulação entre as áreas de conhecimento que participaram desta experiência particular.

Além disso, ao discutir aspectos relacionados ao processo de seleção de conteúdos, de métodos e de avaliações, buscamos refletir sobre tempos, espaços e modos de produção de conhecimento escolar, a partir desta mesma experiência única.

### **Articulando áreas de conhecimento: o caso das ciências da natureza**

O grupo de trabalho na produção do material sobre **Natureza, ciência, meio ambiente e saúde** tinha forte tendência biológica: afinal eram quatro biólogas, um biólogo, duas ecólogas, um geógrafo e um químico. A disputa pela hegemonia de conhecimento ali, de alguma forma, se revelava. Talvez, para alguns leitores do material, esse “viés” biológico seja natural. Talvez, para outros, reproduza a ênfase biológica muitas vezes dada ao currículo de ciências nas séries iniciais, e que pode ser questionada. Talvez tenha sido mero acaso: a composição da

---

equipe é o resultado da indicação de especialistas de diferentes áreas feita pelas universidades participantes do Projeto. De qualquer forma, selecionar conteúdos dentre a imensa quantidade de informação de cada área implicava escolhas e abandonos nem sempre fáceis de serem administrados.

Além disso, entre os especialistas, alguns tinham formação em áreas específicas do conhecimento científico e outros possuíam formação também na educação. O grupo contava com uma coordenação pedagógica cujo papel era o de organizar as atividades e participar das discussões para a produção do material. Assim, para além dos conhecimentos científicos da biologia, da ecologia, da química, da física e das geociências, aqueles referentes ao campo educacional também estavam no jogo da constituição do conhecimento apresentado no material produzido. Dizemos “jogo” porque entendemos que essa tentativa de articulação entre as diferentes áreas e profissões ocorre num espaço/tempo no qual visões de mundo, paradigmas, conceitos, princípios e métodos disputam lugares para se manifestar enquanto saberes legítimos e legitimados, com *status* para serem ensinados nas aulas de ciências nas séries iniciais. “Jogo” entendido como resultado das negociações entre os discursos das diferentes áreas para a produção do texto final, no qual cada uma delas – com sua história, sua estrutura lógica e epistemológica, seus conteúdos e métodos e os atores envolvidos – possui voz que pode estar ou não presente no produto final. Ganharam espaço, neste jogo de poder socialmente e historicamente constituído, os discursos autorizados e legitimados no contexto específico da produção do material.

Entender esse processo de negociação mereceria uma análise aprofundada. Contudo, para sua compreensão é importante perceber que diferentes sujeitos participaram da constituição do discurso final do material didático. Saberes da astronomia, da biologia, da ecologia, da física, da química, mas também dos métodos, das concepções sobre o ensinar e o aprender, sobre o professor, sobre a escola e sua cultura tão particular, além dos interesses institucionais, se confrontaram e dialogaram nessa arena. Foi assim que, no processo de negociação, se constituiu um grupo coeso no interior do qual se fizeram escolhas que, por vezes, privilegiaram determinados aspectos enquanto outros eram abandonados, e no qual se equacionaram os variados interesses institucionais.

No tema **Natureza, ciências, meio ambiente e saúde** havia orientações precisas, que determinaram as opções feitas. Mas também existiam dilemas, como aquele referente à relação entre conteúdo e metodologia: que ênfase o material deveria possuir?

Para a equipe, o estudo das ciências contribui para o desenvolvimento dos alunos e por esta razão deve suscitar a curiosidade, o uso criativo da imaginação

e a admiração pela beleza de estruturas, objetos, organismos, idéias e métodos. Logo, não se tratava apenas de transmitir um conjunto de dados, mas sim de provocar curiosidade e questionamento sobre plantas, animais, objetos e fenômenos naturais, estimulando observações e planejando investigações para responder às suas próprias perguntas.

No entanto, mesmo tendo objetivos claros sobre onde se queria chegar, diferentes caminhos ainda eram possíveis. Desse modo, a cada reunião, nossas finalidades eram confrontadas com novos desafios: mais conteúdos "imperdíveis", outros que ficavam de fora: "Onde colocar o tema biomas? Não tem mais espaço no material impresso!!!" "Então vamos colocar no *Learning Space*!" – eram as vozes que se ouviam na discussão em grupo. Havia ainda outras questões: limite de espaço e de tamanho do texto, de tempo para produção, dúvidas quanto à significação dos conteúdos para os professores e para seus alunos, possibilidade real de execução das práticas sugeridas, tendo nós mesmos que testá-las previamente.

Os interesses eram vários e cada área trazia seu aporte para contribuir no (re)direcionamento das finalidades inicialmente propostas. Diálogos, dissensos, busca por consensos, decisões polarizadas: que conteúdos devem ser trabalhados em ciências nas séries iniciais? Astronomia, sem dúvida: é conhecido o interesse dos alunos pelo tema e esse talvez seja o único momento em que é possível o contato com esses saberes. Mas somente Astronomia no currículo do ensino fundamental? Biodiversidade, por exemplo, não pode faltar: implica a possibilidade de compreender a estrutura da Vida – suas formas, padrões, composições – além do forte apelo para discussão da questão ambiental, conteúdo esse fundamental na formação do cidadão. Mas e os fenômenos físico-químicos? A compreensão do Meio físico, tornou-se, para nós, conteúdo chave não só para o entendimento do mundo ao redor, mas para observar suas transformações, seus fluxos de energia e matéria. E o ser humano? Saúde e qualidade de vida é tema de responsabilidade das ciências no ensino fundamental, justificadamente: são em grande parte os conhecimentos científicos responsáveis pelos avanços (e talvez de alguns retrocessos) na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos, das sociedades e do ambiente e é esse o momento de tomada de consciência do corpo/mente e da formação de hábitos.

E mais: atualizar o professor com respeito às descobertas científicas mais recentes, salientando a produção científica brasileira era outro elemento pretendido. Em alguns pontos do material produzido isso foi possível, sempre buscando a articulação com os conteúdos desenvolvidos. É o caso, por exemplo, do destaque dado ao item Energia e Fluxos: cadeia alimentar, no qual se

---

apresenta a contribuição dada pela pesquisadora brasileira Joana Döbereiner ao desenvolvimento da cultura de soja no país.

Mas também queríamos superar o trabalho centrado nos conteúdos conceituais: buscamos uma abordagem dos temas acima mencionados que pudessem, ao mesmo tempo, fornecer informações atualizadas e que proporcionassem uma articulação entre eles, fundada numa opção metodológica particular e contextualizadora. Eram os conteúdos procedimentais e atitudinais buscando seu espaço no currículo e que aparecem na medida em que os tópicos são abordados na forma de levantamento de concepções, quando experimentos são propostos visando à aprendizagem de procedimentos científicos, quando atividades de estudo do meio e de trabalho com objetos e situações cotidianas são incentivadas, e quando a reflexão sobre os efeitos de uma alimentação não balanceada ou sobre o impacto da *ciência & tecnologia* são discutidos. A elaboração do encarte com sugestões de atividades para o professor surgiu, de certa forma, dessa necessidade da equipe de pôr à disposição exemplos concretos de como as propostas por nós desenvolvidas poderiam ser realizadas na sala de aula.

Ao mesmo tempo, trabalhávamos com formação de professores: logo outros conteúdos eram necessários. Trazer para o conhecimento do professor o resultado de pesquisas recentes nos campos do ensino de ciências e, concomitantemente, provocar reflexão sobre a prática pedagógica na área era compromisso de toda a equipe. Articular, de forma orgânica, esses conteúdos com os demais até agora mencionados, significava novos desafios a cumprir. Desse modo, por meio de exemplos ou de atividades, foi intenção apresentar resultados de pesquisa e propor estratégias de reflexão e ação ao discutir os processos de ensino e aprendizagem em ciências. Essas estratégias foram concretizadas ao longo do material, por meio de metodologias que estimulavam a proposição de problemas (pelo professor ou pelos alunos), a reflexão e a utilização de experiências pessoais, a construção de hipóteses e a possibilidade de testá-las, a elaboração de conceitos científicos e a discussão em grupo com a orientação do professor. Além disso, ao final, essa preocupação com a atualização e a reflexão foi abordada numa unidade específica, durante a discussão sobre as perspectivas para o Ensino de Ciências, no desenvolvimento de tópicos sobre a história desta área e ao trabalhar os princípios orientadores da prática docente.

As articulações entre diferentes modalidades de conteúdos e a preocupação com determinadas abordagens teóricas e metodológicas de ensino foram sendo constituídas nas relações entre áreas de conhecimentos, pessoas e instituições. O produto desse trabalho intenso chega ao professor, certamente embebido de suas

contradições, mas também pleno de intenções e de possibilidades de mudança das aulas de ciências no ensino fundamental.

### **A produção de conhecimento na elaboração didática**

Nesse processo de negociação entre áreas de conhecimentos, profissionais, universidades, instituições, construímos diferentes tipos de saberes. Para nós, educadores, essa construção se deu no confronto de nossas idéias científicas e pedagógicas, na produção dos textos para compor o material – em tempos e espaços mínimos para o nosso “gosto”, no processo de ceder tempo e espaço para o outro, mas também garantir os nossos.

Construímos também conhecimentos concretizados no material impresso e *on-line* produzido, como resultado dos processos de seleção e recontextualização dos conhecimentos científicos e pedagógicos. Entendemos aqui – fundamentados nos trabalhos de autores que discutem os processos de transformação dos saberes científicos em saberes escolares – que a elaboração do material produzido é fruto de adaptações, simplificações, reelaborações, introduções de dispositivos intermediários que dão aos saberes científicos acumulados a possibilidade de serem socializados e compreendidos pelos indivíduos. Desse modo, na elaboração de unidades didáticas, são produzidos novos saberes que constituem parte do que autores vêm caracterizando como uma epistemologia escolar (LOPES, 2001; ROVIRA; SANMARTI, 1998; ASTOLFI; DEVELAY, 1991), diferenciada daquela própria da Ciência.

Estas novas produções podem ser identificadas em vários momentos: i) na escolha de conteúdos inovadores para o currículo do ensino fundamental de ciências – como os tópicos referentes à discussão sobre padrões e adaptações dos seres vivos e à relação entre a produção e utilização dos materiais e o fluxo de energia e matéria; ii) na forma de articular os conceitos, buscando unidades em torno de eixos como o fazer científico, as discussões sobre *ciência & tecnologia & sociedade & ambiente* ou a importância de considerar as *concepções espontâneas* dos alunos no processo de ensino aprendizagem; iii) na ênfase dada a questões e abordagens nem sempre presentes nos materiais dedicados às séries iniciais, como o caso da história da ciência e da técnica e das sugestões de modalidades didáticas como estudo de meio e atividades extraclasse. Exemplos dessas novas produções podem ser notados ainda no desenvolvimento dos temas: meio físico, biodiversidade e homem e ambiente. Neles, conteúdos relacionados às propriedades e usos dos materiais de nosso cotidiano foram desenvolvidos de forma a articular conceitos básicos de física, química e biologia como matéria, energia e suas transformações, trabalho, mas também fotossíntese, respiração e diversidade biológica. Buscou-

se, nesses casos, incentivar a reflexão sobre os diversos problemas que afetam nossas vidas e a tomada de decisões bem informadas e fundamentadas sobre tais problemas, tanto para satisfazer a necessidade de aprender, como para exercer plenamente a cidadania.

Uma das discussões mais significativas que ajuda a compreender esse processo de produção se deu em torno do conceito de *biosfera*. Trata-se de um termo muito utilizado no ensino fundamental e médio, encontrado na grande maioria dos materiais didáticos disponíveis e aparentemente fácil de ser trabalhado pelos professores de ciências. Pelo menos era assim que pensávamos até então. No encontro dedicado a este tema, verificamos os desafios para uma conceitualização que fosse, ao mesmo tempo, correta, atual, concisa e esclarecedora. Muitos adjetivos para um conceito científico que, como pudemos constatar, não é tão consensual como nos parecia até aquele momento.

Partimos de uma definição: *Biosfera – todas as partes da terra onde existe alguma forma de vida, desde um ser microscópico até os grandes animais e vegetais. A biosfera é ocupada de forma contínua, pois mesmo nos desertos quentes ou frios ou nas profundezas dos oceanos, há vida.* Logo surgiram as dúvidas: a biosfera é parte da Terra? É algo concreto, possível de ser localizado? Ela é contínua ou espacialmente irregular, já que existem locais onde não há vida? Ela inclui somente os seres vivos ou as relações destes entre si e com o ambiente físico também estariam contempladas no conceito de biosfera? Que conceito difícil!!!

Bem, chegamos a um consenso, mas que expressa, na verdade o possível: aquilo que pudemos apurar, aquilo que nos tranquilizava como correto – mesmo que temporariamente –, aquilo que poderia auxiliar o professor. *Biosfera, para nós, seria o conjunto das formas de vida, desde os seres microscópicos até os grandes animais e vegetais que envolvem o planeta. A biosfera é ocupada de forma contínua, pois mesmo nos desertos quentes ou frios ou nas profundezas dos oceanos há vida. O termo biosfera contém a idéia das relações entre todas as partes do mundo vivo.*

Dentre as novas produções, outros tipos de saberes também foram elaborados, por exemplo, no que se refere à necessidade de conhecer o processo “técnico” de produção de materiais didáticos impressos e eletrônicos. Não sem tensão, foi durante a experiência de construção do material que o aprendizado sobre edição, diagramação, relação imagem/texto, pesquisa editorial, impressão, direitos autorais, entre outros, se deu. Com a equipe de produção ampliada em seus aspectos “técnicos”, novas negociações se dão, para além daquelas relativas puramente aos aspectos científicos e pedagógicos.

Negociações possíveis? Para responder esta questão, nada melhor do que o próprio material. Nele aparece o produto deste trabalho coletivo, fruto das histórias vividas pelo grupo durante o tempo rico de convivência e aprendizagens. Fruto esse fundamentado na crença e na esperança sempre presente de produzir algo diferente, inovador, que pudesse realmente ajudar o professor de ciências do ensino fundamental.

#### REFERÊNCIAS

LOPES, A. Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração. In: **Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 147-162.

ROVIRA, M. P. G.; SANMARTI, N. Lãs bases de orientaci3n: un instrumento para enseñar a pensar teoricamente en biologia.

In: **Alambique** – didáctica de lãs ciências experimentales, n.16. p. 8-20, abr., 1998.

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. Campinas: Papirus, 1990.