PLANEJAMENTO CURRICULAR E CONSTRUTIVISMO

Se adotarmos as versões extremas sobre planejamento instrucional e sobre construtivismo, estas duas posturas se mostram completamente incompatíveis. A primeira postura assume que o conhecimento é objetivo e externo ao sujeito, tem existência própria e portanto pode ser analisado de modo lógico e formal. O construtivismo por outro lado, redefine o conceito de conhecimento como uma função em constante adaptação, através da qual os resultados de nossos esforços cognitivos têm como propósito ajudar-nos a encarar e compreender o mundo de nossas experiências. Essas experiências são subjetivas e, por isso, não podem ser capturadas na forma de conhecimento externo, objetivo, dissociado de um sujeito. O que existe de fato, segundo essa postura, são os domínios de consenso que se criam através de comunicações e negociações intersubjetivas (von Glaserfeld 1991, p.14).

Para por aqui nossa brevíssima (e até simplista) descrição das duas posturas que mereceriam um tratamento muito mais extenso, para que possamos examinar suas implicações imediatas para um planejamento do ensino de Matemática. A preocupação fundamental da primeira postura, em sua versão mais clássica (baseada em Gagné 1979), se pauta na decomposição lógica de um determinado conteúdo. Esta decomposição consiste na concatenação hierarquizada de átomos do conhecimento, pelas proposições gerais e destrezas de cálculo, cuja soma total descreveria o que significa ser competente no domínio matemático escolhido. Este marco serviria de esqueleto formal e objetivo para a criação de seqüências articuladas de exercícios e problemas, cada um planejado para exercitar uma destreza específica. Estas seqüências atuariam como avenidas de acesso ao conteúdo em questão que deve ser percorrido ordenadamente pelo aluno.

A posição construtivista se oporia a estas implicações por dois motivos. Primeiro porque serviriam de base a um treinamento, e não a um ensino, que levaria os alunos a alcançarem um desempenho competente, isto é, alunos tecnicamente competentes mas sem o costume de gerar explicitamente compreensão e significado do que aprendem. Segundo porque a decomposição lógica e objetiva exclui a possibilidade da existência de vias idiossincráticas de gerar compreensão, já que o acesso ao conhecimento, ou aos domínios de consenso se baseia em experiências subjetivas (e negociações intersubjetivas dos significados).

Cabe então perguntarmos, o que poderá o construtivismo trazer ao planejamento instrucional? Uma resposta radical seria possível: nada. Pois, como é o sujeito o único que tem acesso ao mundo de seu próprio conhecimento, ele é o único indicado para desenhar ou planejar as tarefas e os problemas sobre os quais se ocupará. Nada melhor que aquele que vai aprender para determinar seu próprio interessse, sua própria motivação e gerar perguntas e construir suas respostas. Portanto não há muita serventia para um planejamento instrucional.

Descartamos esta postura de tonalidades anárquicas, porque cremos que os alunos (ou a grande maioria dos alunos) não podem ter acesso por si sós à visão global de um determinado campo; sem a orientação adequada, dificilmente os alunos saberiam o que perguntar, e pelo que se interessar. É indispensável propor uma certa estruturação externa das atividades de ensino subordinadas às seguintes funções: ser trampolim para que o aluno comece a gerar suas próprias perguntas; mostrar e exemplificar o uso de ferramentas de trabalho neste campo (não significa necessariamente procedimentos algorítmicos mas sobretudo, estratégias de pensamento); propor modelos de perícia e colocar o aluno frente a práticas de trabalho consistentes com as que atuam profissionais no campo (Schoenfeld 1992b). Em nossa opinião, essa estruturação é fundamental para o que entendemos por planejamento curricular e planejamento de ensino.

Então como ficamos? Se por um lado descartamos a decomposição lógica tradicional como base do planejamento curricular e por outro rechaçamos posturas anárquicas, devemos, ainda, responder à nossa questão anterior — o que pode trazer o construtivismo ao planejamento instrucional? — Este é o objetivo deste artigo e o analisaremos através de exemplos específicos.

Planejamento de Atividades e Problemas: Alguns Exemplos

Provavelmente qualquer vertente do construtivismo está de acordo com a seguinte afirmação: o objetivo da educação em Matemática é que o aluno gere e construa significados. Mas o que significa compreender

Matemática? Bishop (1985), entre outros, sustenta que em Matemática compreender uma idéia (ou uma expressão, ou um conceito) é conectar o significado desta idéia com o significado de outra idéia em Matemática ou ainda em outro campo do conhecimento. Bettencourt (1991), Schoelfeld (1992b) e outros acrescentaram que compreender implica também em inserir essas idéias e inserir-se numa determinada comunidade com suas práticas, seus instrumentos de pensamento, suas crenças, seus modos de discurso e ação.

Que implicações têm o que foi dito acima no planejamento de uma atividade matemática? A atividade ou o problema a ser planejado tem que promover a construção desse tipo de compreensão e estimular interações similares às que ocorreriam numa comunidade de especialistas.

Primeiro Exemplo: Divisão

a) Uma piscina tem uma superfície de 84 metros quadrados, se seu comprimento é de seis metros, qual a sua largura?

b) Esta noite visitarão a escola 84 pais. Em cada mesa cabem 6 pais. Quantas mesas serão necessárias?

Ambos os problemas estão apresentados de forma verbal e em ambos a resposta se obtém por meio de uma única operação aritmética, 84/6. Numa análise lógica os dois problemas seriam considerados estruturalmente idênticos.

Porém, se deixarmos de lado a estrutura lógica da solução de ambos os problemas e os observarmos sob uma lente construtivista, estes dois problemas são muito diferentes. No primeiro, o aluno deve recordar o aspecto operatório do conceito de área (área=multiplicação da medida de comprimento pela medida da largura), localizar os dados, fazer a operação e escrever seu resultado. Se o aluno não se lembrar ou não conhecer o algoritmo do cálculo de área não poderá resolver este problema. Por outro lado, se ele se lembra do algoritmo correto, o que ele aprende ao resolver esta problema? Provavelmente não muito além de reforçar uma habilidade técnica referente ao aspecto puramente procedural de um conceito. O problema em si não parece promover grandes oportunidades nem para introduzir um novo conceito nem para enriquecer conceitos já conhecidos conectando-o a outras idéias para embarcarmos numa verdadeira atividade matemática. Além disso, tanto faz se o enunciado tratar de piscina, janela ou qualquer objeto plano desconhecido, já que é totalmente irrelevante, não contribui de forma alguma para a solução. Em geral, poderia se concluir dizendo que este problema não é mais que um simples exercício técnico.

O segundo problema apresenta uma situação não muito afastada do mundo do aluno e que pode ser ativada de forma experimental. Mesmo que o aluno ainda não tenha estudado divisão, ou se já conhece seu mecanismo mas não sabe onde se aplica, ele pode usar formas *sui generis* de resolução. Por exemplo (Nunes, Schliemann e Carraher, 1993): alguns alunos desenham pequenos retângulos que representam mesas, escrevem em seu interior o número 6 e contam de seis em seis até chegar no número total de pessoas, e finalmente contam o número de mesas. Outros alunos, notam que são necessárias 10 mesas para 60 pessoas (aplicando o que sabem, 6x10 = 60) e a partir disto, calculam quantas mesas a mais são necessárias. Este caminho pode servir de base para construção coletiva do algoritmo da divisão.

Se os alunos já conhecem o conceito de divisão e sabem aplicar o algoritmo de cálculo, o problema pode ser levemente modificado: em lugar do dado inicial de 84 pode ser dado 87. Nesse caso, o número não é divisível por 6 e portanto o número de mesas necessárias (15 mesas) não aparece imediatamente no resultado da divisão (14 com resto 3). Portanto, o algoritmo em si não permite uma resposta a menos que se aplique uma visão crítica do resultado obtido usando o sentido comum: se a divisão dá 14 mas há resto 3, significa que há 3 pessoas sem lugar portanto será necessário colocar uma mesa a mais. São necessárias 15 mesas.

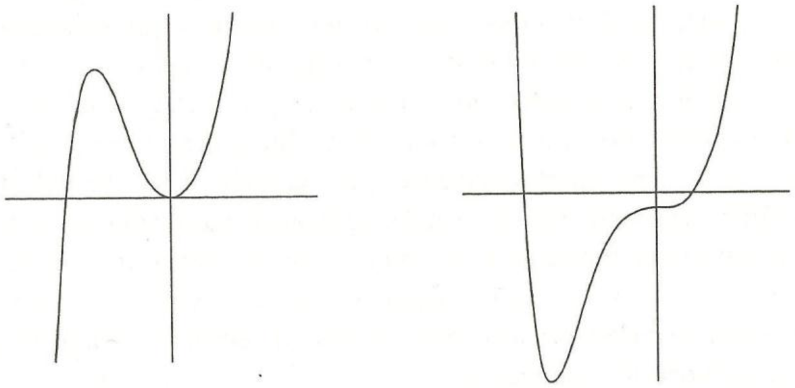
Neste caso o problema pode gerar novas perguntas, por exemplo: quantas mesas estarão completas e quantas não? a resposta não é única e dá lugar a uma reinvestigação do problema na qual os procedimentos mecânicos de cálculo não são de muita utilidade.

Segundo Exemplo: Função e Sua Derivada

Mencionamos anteriormente que os exercícios e os problemas típicos que um aluno encontra em Matemática se baseiam num conhecimento de uma técnica, um algoritmo, um procedimento que ao ser aplicado conduz à resposta desejada. Essa resposta é precisamente o resultado de uma manipulação formal. O problema anterior de mesas e cadeiras não escapa à essa categoria, só que o estamos propondo antes que o aluno saiba a técnica da divisão, ou se a sabe modificamos o problema para que a técnica por si só não conduza imediatamente à solução.

Nesta sessão sugerimos que o planejamento curricular deve criar problemas para os quais nenhuma técnica pré-aprendida seja útil e o aluno se veja obrigado a mobilizar sua compreensão dos conceitos e os ligue a outros conceitos conhecidos.

O exemplo que apresentamos aqui foi retirado da Análise Matemática e se refere ao conceito da derivada de uma função. Os gráficos a seguir (em escalas idênticas) descrevem uma função e sua derivada. O objetivo é produzir o maior número de argumentos através dos quais é possível identificar qual é a função e qual é sua derivada.



Em geral, os textos de livros ou listas de exercícios põem muita ênfase nas regras técnicas de derivação. Em compensação, neste problema a técnica de derivação não é de grande ajuda porque as funções foram dadas através de sua representação gráfica. Para resolver esta problema, o aluno deve manipular o conceito, seu significado, sua relação com outros conceitos. Além disso o problema convida a uma multiplicidade de respostas. A intenção deste problema é levar os alunos a produzir argumentos distintos e discuti-los em pequenos grupos ou coletivamente. Neste caso, a resposta a um problema não é o resultado de uma operação, mas uma argumentação na qual o aluno deve fazer uso do que sabe a respeito de um determinado conceito.

Há alunos que observam o número de raízes de cada função, há aqueles que tratam de advinhar o grau de cada função, há aqueles que usam o conceito de derivada como a "tangente num ponto" e tratam de ver qual das funções que descrevia uma em função da outra.

A riqueza da atividade que um problema deste tipo pode gerar contribui para a construção do conceito de derivada em sua forma mais ampla.

Terceiro Exemplo: A Multiplicação Egípcia

Kaput (1987) argumenta que há, nos currículos mais comuns, uma tendência a subestimar as possibilidades das representações externas em Matemática. Geralmente, acredita-se que o currículo da escola primária gira em torno dos números, entretanto o que ocorre é que grande parte deste currículo gira em torno das propriedades de uma representação muito particular do conceito de número, a representação decimal. Segundo Kaput, a força dos algoritmos numéricos que aprendemos e ensinamos na escola primária reside na liberdade de poder trabalhar com uma representação, bastante conveniente, que nos permite realizar manipulações relativamente fáceis que fazem-nos esquecer a essência dos números que representam. Tendemos, portanto, a confundir a representação com o conceito, o algoritmo com o processo que esse algoritmo representa.

Esta confusão deve ser levada em consideração para permitir o planejamento e a elaboração de problemas nos quais o trabalho do aluno consista em dissociar a representação do conceito representado. Sugerimos, aqui, que essa discussão não pode ser levada ao nível de discussão filosófica explícita (que só confundiria os alunos), mas sim através de ações orientadas para o conhecimento de outras representações. Ao conhecer outra representação do mesmo conceito e ao tratar de compreender seu sentido, são geradas comparações e contrastes que trazem uma nova luz sobre aquilo que dávamos por