

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

A Área de Ciências da Natureza e Matemática

Autora:
Elizabeth Belfort

Janeiro de 2005

APRESENTAÇÃO

*“As coisas estão no mundo,
só que eu preciso aprender”*
(Paulinho da Viola, *Coisas do Mundo, Minha Nega*)

Este documento foi escrito com o intuito de contribuir para que, a partir da realidade existente em nosso Estado, possamos gradualmente melhorar a formação de nossos alunos, transformando-os, cada vez mais, em indivíduos capazes de utilizar o pensar e os resultados das Ciências e da Matemática em suas decisões cotidianas, no trabalho e na vida, ou seja, em cidadãos que chamaremos aqui de científica e matematicamente bem informados.

A importância de ser científica e matematicamente bem informado se inicia na formação do indivíduo, pelas possibilidades de crescimento pessoal e de prazer pela descoberta, que devem ser experimentadas por todos os alunos. Além disso, a busca por uma sociedade mais justa passa pelo conhecimento científico. Somos confrontados diariamente com questões que requerem decisões baseadas não apenas em conhecimento matemático e científico, mas também no conhecimento das formas de pensar utilizadas nas ciências. Estas incluem tanto as decisões pessoais, como a escolha de taxas de juros em pagamentos a prazo, como também a capacidade de se tomar posição em questões fundamentais como as de gerenciamento de recursos naturais, tais como ar, água e florestas.

Em um país que busca se firmar economicamente e, mais particularmente, em um Estado – o Rio de Janeiro – que ocupa uma posição de destaque nesta economia, a qualidade da educação em Ciências e Matemática é fundamental. Tal formação contribui decisivamente para que os futuros trabalhadores do estado cheguem ao mundo de trabalho com a habilidade de aprender, pensar de forma criativa, raciocinar logicamente, tomar decisões e resolver problemas, e ainda melhorar suas perspectivas de empregos.

Entre as idéias fundamentais que devem ser apresentadas aos estudantes na Área de Ciências da Natureza e Matemática incluímos:

- a compreensão de que as Ciências e a Matemática são produtos da cultura humana e que, como tal, estão em constante desenvolvimento;
- a idéia de que as Ciências apresentam uma forma de pensar que constrói hipóteses e procura formas de validá-las, baseadas na lógica e na experimentação, minimizando o poder da opinião;
- a percepção de que o mesmo ocorre na Matemática, considerando-se agora a validação pelo raciocínio lógico-dedutivo; e
- o entendimento de que no desenvolvimento das Ciências e Matemática estão as bases para o desenvolvimento tecnológico e que, portanto, é necessário contrabalançar tais saberes com valores éticos e sociais, na busca de uma sociedade mais justa.

O objetivo deste documento é sugerir orientações aos responsáveis pelas decisões curriculares nas escolas no preparo de programas de estudo em Ciências da Natureza e Matemática. Neste sentido, ele deve ser encarado primordialmente como uma forma de garantir que todas as escolas da rede pública estadual estejam caminhando em uma mesma direção. Ele busca também fornecer uma base comum, que deverá ser considerada como subsídio para as decisões locais, permitindo coerência, consistência e coordenação entre as diferentes opções, fornecendo ajuda para decidir sobre programas de ensino, sobre formas de avaliação e até mesmo sobre atividades de desenvolvimento profissional para a equipe da escola.

COMO A REALIDADE INFLUIU NESTE DOCUMENTO

Buscamos discutir, no documento de orientação curricular para a Área de Ciências da Natureza e Matemática, as delimitações impostas pela realidade de nossas escolas, assim como as premissas que nortearam sua elaboração. Na construção de uma orientação curricular, é necessário instituir critérios de escolha de conteúdos, partindo de premissas educacionais pré-estabelecidas e levando em conta diversas variáveis que afetam a prática didática – entre elas, a carga horária prevista para cada disciplina na grade curricular existente em qualquer sistema de ensino. Vamos discutir, de forma breve, os critérios, premissas e variáveis mais importantes na elaboração da orientação na área de Ciências da Natureza e Matemática.

Critérios e Premissas: o Que Deve Ser Ensinado?

A equipe responsável pela elaboração do documento da área de Ciências da Natureza e Matemática pressupõe que:

- (1) é através da formação de conceitos que os principais objetivos do ensino das disciplinas desta área são alcançados;
- (2) a área pode se beneficiar muito de uma metodologia que inclua a experimentação e a resolução de problemas.

Esta postura entende a importância da inserção dos conceitos das Ciências da Natureza e da Matemática na realidade dos alunos e a importância da operacionalidade necessária à sua utilização em situações práticas e acadêmicas. Consideramos que estes objetivos só podem ser realmente alcançados através de um aprendizado significativo de conceitos.

A partir destas premissas, foram elaborados os seguintes critérios, utilizados na seleção de conteúdos para esta proposta:

- a. Priorizar a aquisição de conhecimentos fundamentais em cada disciplina, diminuindo a ênfase na memorização de procedimentos.
- b. Buscar a melhoria significativa do aprendizado do aluno através de uma ordenação lógica de conteúdos, levando sempre em consideração o que o aluno já aprendeu.
- c. Levar em consideração que currículos devem especificar o que *todos* os estudantes devem conhecer, compreender e serem capazes executar, ou seja, buscar contribuir para uma educação inclusiva que, no entanto, respeite diferenças individuais.
- d. Levar em consideração que esta orientação curricular afetará os currículos das escolas que, por sua vez, afetam diretamente o processo ensino–aprendizagem.

e. Valorizar o papel do professor no processo de ensino–aprendizagem, ou seja, levar em consideração que *o que os alunos aprendem depende muito de como eles foram ensinados*. Assim, ao invés de tentar impor metodologias (já que estas, aula a aula, são decisões do professor), busca-se propor que, em cada escola, durante todo o desenvolvimento do currículo, deve-se valorizar e discutir as práticas didáticas dos professores, tanto quanto se valorizam e discutem os conteúdos a serem trabalhados.

Procuramos apresentar uma orientação curricular que se preocupe em levar os alunos a desenvolver as formas de pensar das Ciências da Natureza e da Matemática, compreendendo seus métodos e resultados básicos e aplicando-os em diferentes situações. As orientações e/ou exemplos apresentados como subsídios aos professores nas diversas disciplinas têm objetivos tais como: discutir possibilidades didáticas que privilegiem a construção de conceitos, o uso de modelos, as interligações possíveis entre diferentes tópicos de uma disciplina ou ainda a interdisciplinaridade na área.

Materiais de Apoio para as Práticas Didáticas: o Que Usar para Ensinar?

Na área de Ciências da Natureza e Matemática, procurou-se pautar as recomendações de conteúdos na existência de materiais didáticos¹ que possam ser utilizados como subsídios para a sala de aula.

No entanto, esta preocupação com a existência de referências para a prática didática não deve ser confundida com uma concordância implícita com o desenvolvimento proposto em qualquer livro ou outro tipo de material disponível. Ao contrário, espera-se que este documento ajude o professor a selecionar seus materiais didáticos de forma crítica, levando-o também a selecionar os conteúdos curriculares relevantes dentre o (quase sempre) excessivamente extenso material encontrado nos livros didáticos, evitando a repetição excessiva de exercícios mecânicos e priorizando o desenvolvimento de conceitos.

Considerou-se ainda a possibilidade de uso, como apoio à prática, de materiais paradidáticos facilmente encontráveis (com custo acessível), muitas vezes disponíveis nas bibliotecas da rede pública o caso do ensino médio, foram ainda considerados os “volumes únicos” para Matemática e para as Ciências da Natureza, por entendermos que a questão do custo do material didático é fundamental para a maioria dos alunos da rede pública estadual.

Em cada uma das disciplinas pode ser encontrada uma lista de leituras suplementares e/ou páginas na Internet, recomendadas ao professor como parte de uma visão de formação continuada através de contatos com materiais de boa qualidade.

Resultados de Avaliações: o Que Sabemos sobre a Realidade?

Quando consideramos a disciplina de Matemática, o resultado de avaliações institucionais como o SAEB e o Projeto Nova Escola apontam para uma série de problemas de aprendizado: é significativa a parcela de alunos que termina o ensino fundamental com dificuldades em conceitos e procedimentos fundamentais, tais como distinguir a representação fracionária de um número de sua representação decimal, utilizar com fluência os algoritmos da subtração e da divisão, operar com números racionais, recuperar informações apresentadas em gráficos e tabelas e muitas outras. Infelizmente, esta situação não é diferente quando consideramos os alunos ao final do ensino médio.

¹No caso dos livros didáticos, para o ensino fundamental temos os aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático - PNLD do MEC, e para o ensino médio, as resenhas de coleções de Matemática publicadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM.

As discussões sobre a realidade escolar com professores de Matemática refletem claramente estes resultados. É comum o relato de que são tantos os procedimentos e conceitos mais avançados que dependem de conhecimentos anteriores, que a falta da fluência necessária demonstrada pelos alunos em procedimentos simples praticamente impede o desenvolvimento dos conceitos apropriados para a construção de um corpo de conhecimentos significativo.

As avaliações institucionais ainda não fornecem dados sobre o aprendizado das Ciências da Natureza, mas a discussão com professores de Ciências no ensino fundamental e de Biologia, Física e Química no ensino médio nos leva a inferir que os problemas demonstrados pelas avaliações no caso da Matemática não são isolados. Não apenas o processo de ensino–aprendizagem em Ciências é diretamente afetado pelas dificuldades dos alunos em Matemática, mas também os alunos apresentam uma gama de deficiências de conhecimentos científicos básicos, que afeta diretamente o aprendizado dos principais conceitos.

Muito embora esteja acima das possibilidades desta proposta de orientação curricular reverter por si só um problema tão sério, não considerá-lo seria condenar este documento ao esquecimento antes mesmo de sua implementação. Assim sendo, foi necessário buscar um formato, para as propostas de aprendizado na área, que permita aos professores adaptar este documento às possibilidades da realidade escolar, buscando reverter este quadro negativo e criar um movimento na direção de uma formação mais inclusiva e justa para nossos alunos.

É necessário aqui valorizar e compartilhar a participação dos professores em exercício na elaboração deste documento. Ao invés de adotar uma postura desesperançada, estes professores associam uma atitude positiva às suas justas considerações sobre as dificuldades em seu dia a dia e investem em superar dificuldades. Esta atitude se reflete nas sugestões e orientações metodológicas oferecidas em cada disciplina da área neste documento.

COMO ESTE DOCUMENTO PODE INFLUIR NA REALIDADE

Resumimos aqui alguns dos principais objetivos a serem alcançados pela implementação deste documento. Discutimos também propostas de estratégias de ação, sempre na busca da melhoria da realidade do processo de ensino–aprendizagem em Ciências da Natureza e Matemática existente nas escolas da rede pública de ensino do Estado do Rio de Janeiro.

Em documento recente, voltado para a orientação curricular em Ciências e Matemática, o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos² compara as conexões e o desenvolvimento de idéias ao longo dos anos em uma escola (que tenha um programa coerente) com a progressão de uma boa estória. À medida que esta se desenvolve, os alunos vão percebendo as conexões entre as suas partes.

Na área de Ciências da Natureza e Matemática não há apenas uma estória para contar – um currículo ou programa de estudos coerente é como uma boa coletânea de estórias: algumas são contadas simultaneamente, e se percebe uma interdependência entre elas; outras são desvendadas progressivamente, com o nível de complexidade e de compreensão de conceitos aumentando gradualmente. Desta forma, para obter coerência, um programa curricular em Ciências e Matemática deve:

(a) focar nas idéias, conceitos e procedimentos importantes, que são decisivos para a compreensão de fenômenos e que se relacionam com idéias que serão desenvolvidas ao longo dos diversos anos letivos;

²National Research Council, 2004.

(b) ajudar os alunos a desenvolver e compreender estes conceitos e obter fluência nos procedimentos ao longo dos anos, de forma lógica, progressiva e que os auxilie a construir uma disposição para continuar a aprender;

(c) estabelecer conexões entre idéias, conceitos e procedimentos, permitindo que os alunos os compreendam e as utilizem em resolução de problemas;

(d) avaliar e diagnosticar o que os alunos já compreendem para determinar os próximos estágios da prática didática.

No que se segue, buscamos enfatizar as principais contribuições deste documento para um programa de estudo coerente na área de Ciências Matemáticas e da Natureza.

Escolha e Ordenação de Conteúdos: o Que e Quando Ensinar?

Buscando a organização de conteúdos que definirão o que se vai ensinar em sala de aula por um período de vários anos, foi necessário fazer escolhas para estruturar, balancear e organizar estes conteúdos em cada disciplina, de forma coerente interna e externamente.

Consideramos a coerência *interna* ao propor o desenvolvimento de conceitos e a proficiência nos métodos apresentados aos alunos durante uma disciplina ao longo de um ano letivo e também ao longo dos anos. Tais conceitos devem ser apresentados como um corpo de conhecimentos interligados e não como partes estanques e sem conexão. Novos conceitos e métodos devem ser baseados no conhecimento anterior do aluno, aula a aula, conteúdo a conteúdo, ano a ano, evitando sempre a excessiva repetição. A complexidade de alguns conceitos e processos, a compreensão dos métodos e critérios de validação de resultados e a capacidade de raciocínio abstrato necessária para o pleno desenvolvimento do pensamento matemático e científico devem ser cuidadosamente construídas ao longo dos anos, buscando sempre usar como base os conhecimentos anteriormente adquiridos.

Consideramos a coerência *externa* ao valorizar a interligação natural existente entre a linguagem das Ciências e da Matemática e a necessidade do conhecimento dos métodos de uma disciplina (em especial, a Matemática) para que conceitos possam ser desenvolvidos nas diferentes disciplinas que constituem a área. Este documento propõe uma seriação de conteúdos na qual os conhecimentos prévios de outras disciplinas, necessários à aquisição de um conceito, tenham sido preestabelecidos.

A Troca de Experiências e a Superação de Dificuldades: Como Ensinar?

A participação de professores da rede pública estadual que estão efetivamente em sala de aula foi de fundamental importância na elaboração deste documento. A atitude positiva destes professores em encontrar formas de superar dificuldades foi, para nós, fonte de inspiração e, por isso, procuramos aqui compartilhar esta visão entre os demais professores da área em atividade na rede pública estadual do Estado do Rio de Janeiro.

Em todas as disciplinas são oferecidas orientações e sugestões, sempre baseadas em experiências feitas por estes professores ou compartilhadas com eles por seus colegas. Busca-se, desta forma, contribuir para uma prática docente voltada para a melhoria da qualidade do ensino na área, sem, no entanto, partir de premissas irreais para as condições de trabalho existentes. Uma das conseqüências positivas para o processo ensino-aprendizagem que podem advir da implementação de um documento que proponha uma direção comum a ser seguida é a ampliação deste processo, que ora se inicia, de troca de experiências.

O Vocabulário da Ciência: Como Construir a Linguagem Científica?

É importante que a linguagem apropriada para a comunicação na área de Ciências da Natureza e Matemática seja compreendida e utilizada pelos alunos. Entre os códigos necessários para esta linguagem destacamos: símbolos, algoritmos, diagramas, tabelas e gráficos. Ser capaz de compreender e de se expressar nesta linguagem é parte fundamental do aprendizado dos alunos. No entanto, este aprendizado deve ser gradativo e sempre significativo, ou seja, associado ao desenvolvimento de conceitos e/ou suas aplicações.

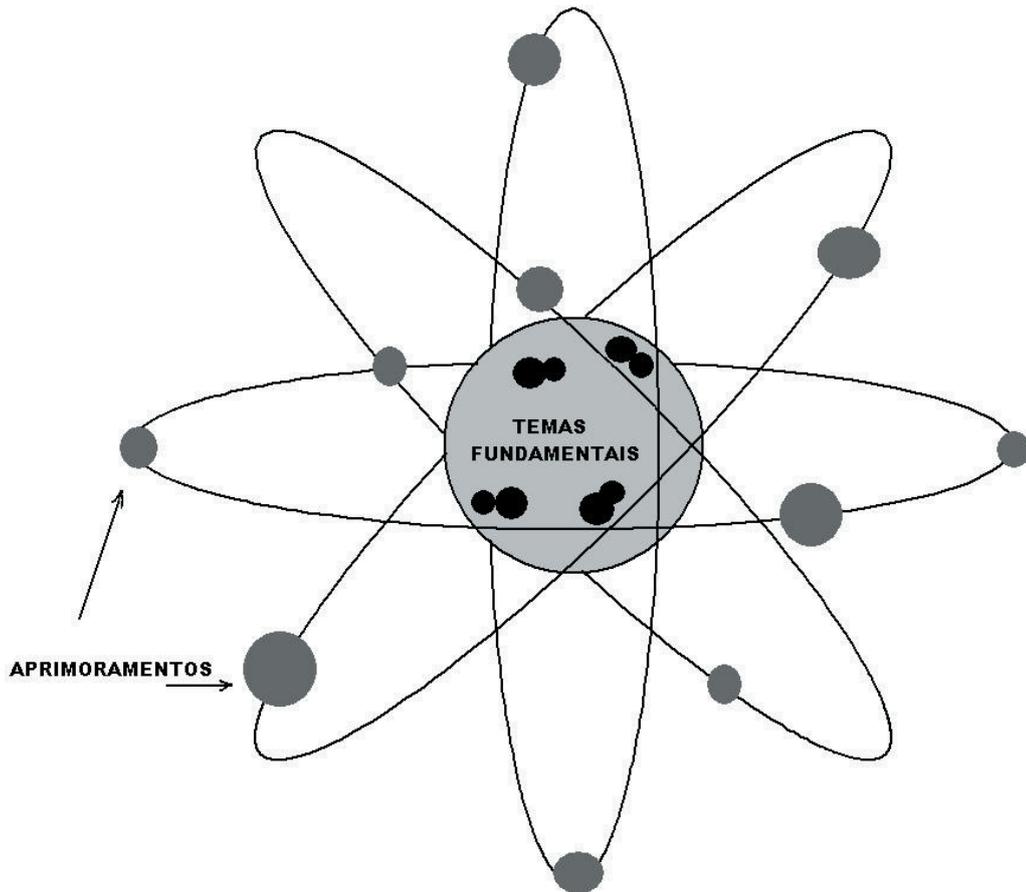
Enfatizamos ainda que o destaque dado à aquisição da linguagem não deve ser interpretado com uma exigência de sua excessiva formalização, já que não se trata da formação de especialistas. O que se espera é o desenvolvimento capacidade de utilizar esta linguagem e suas codificações como importante ferramenta para a resolução de problemas e comunicação de soluções.

A Flexibilização: Como Lidar com as Diferenças nas Realidades Escolares?

Um dos principais problemas enfrentados pela equipe da área de Ciências da Natureza e Matemática foi decidir como apresentar os conteúdos de cada disciplina aos professores neste documento, pois os riscos de sermos mal interpretados eram enormes. Por exemplo: se apresentássemos uma listagem extensa, corríamos o risco de ouvir comentários tais como *“esta proposta não considera a realidade escolar”*; por outro lado, se a listagem fosse reduzida, estaríamos sujeitos a críticas do tipo: *“como se trata de escola da rede pública, para não privilegiados, não há a preocupação com a aprovação no vestibular”*. A solução de não apresentar os conteúdos a serem tratados também não era viável: *“como é possível coordenar e dar coerência ao trabalho feito nas diferentes escolas se não há uma proposta de seriação?”*.

Além disso, os programas de estudo em prática nas escolas da rede pública estadual apresentam uma série de problemas: eles costumam ser superficiais (mesmo que com listas extensas de conteúdos), fragmentados, desfocados e sem apresentar desafios intelectuais.

Buscou-se, então, uma solução para o problema que também permitisse levar em consideração as diferenças de realidade em cada escola, ou mesmo entre diferentes grupos de alunos em uma mesma escola. A estrutura de conteúdos sugerida neste documento para a Área de Ciências da Natureza e Matemática está esquematizada no diagrama abaixo, inspirado em um sistema planetário, para destacar a importância de cada uma das partes para compor o todo.



TEMAS FUNDAMENTAIS	APRIMORAMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> • conhecimentos que devem ser garantidos a todos os alunos; • estes conhecimentos devem ser objeto de estudo, cabendo ao professor decidir o nível de aprofundamento possível; • é importante criar conexões entre estes conceitos e saberes. 	<ul style="list-style-type: none"> • são idéias associadas e/ou aplicações dos conceitos fundamentais; • escolhas de aprimoramentos devem ser feitas pelos professores; • os aprimoramentos escolhidos passam a fazer parte dos programas de estudo, complementando o trabalho.

Esquema representativo da estrutura de conteúdos na Área de Ciências da Natureza e Matemática

Para cada uma das disciplinas, procurou-se estabelecer, de forma clara, os conhecimentos que devem ser garantidos a todos os alunos. A esta proposta de saberes fundamentais, foi acrescida uma lista de aprimoramentos possíveis, que pode, em alguns casos, ser bastante extensa, mas que pressupõe que os professores façam escolhas. No entanto, o princípio básico de permitir o acesso de todos os alunos às principais idéias e conceitos na área de Ciências da Natureza e Matemática norteou todo o processo, e esperamos que isso se reflita na solução encontrada.

A partir de experiências de implementação curriculares feitas em outros países, estamos conscientes de que também há um risco implícito nesta proposta: que os conhecimentos considerados fundamentais, o mínimo a ser garantido a todos os alunos, se transforme em máximo, ou seja, tudo o que será abordado em sala de aula. Para tentar evitar este problema, o documento de orientação curricular propõe:

(1) que todos os temas fundamentais sejam objeto de estudo;

(2) que todos os programas de estudo incluam, necessariamente, pelo menos um dentre os aprimoramentos sugeridos em cada um dos principais temas tratados pelas disciplinas. Os aprimoramentos escolhidos serão parte integrante dos conhecimentos a serem considerados como objeto de estudo.

Pretende-se, desta forma, respeitar as diferentes realidades escolares e, ainda assim, balancear e organizar os programas de estudo em Ciências e Matemática.

A Superação de Deficiências: Como Lidar com as Diferenças Individuais?

Devido à natureza da área, um dos maiores problemas enfrentados pelos professores de Matemática, Ciências, Biologia, Física e Química é a dificuldade que muitos alunos demonstram em conhecimentos que deveriam ter sido construídos em momentos anteriores de aprendizagem.

Existem duas possibilidades de ação neste caso, que a prática tem mostrado serem ineficientes:

(1) o professor desconsiderar estas dificuldades, aumentando as chances de fracasso para os alunos, já que os novos conceitos não encontram base para serem compreendidos e assimilados;

(2) o professor retornar aos conteúdos que já deveriam ter sido assimilados, usualmente repetindo metodologias já empregadas (sem sucesso) em séries anteriores, levando os alunos ao desinteresse e negando-lhes, desta forma, o acesso ao conhecimento apropriado para sua série, muitas das vezes sem haver pelo menos a recompensa de que os conteúdos anteriores sejam realmente assimilados.

Em geral, na área de Ciências da Natureza e Matemática, quando a proficiência em procedimentos mecânicos é o foco central do currículo, alunos com dificuldades são quase excluídos da discussão dos problemas conceituais mais interessantes. Assume-se que eles devem demonstrar domínio dos métodos simples antes de serem engajados em idéias interessantes e desafiadoras, na experimentação e na resolução de problemas. Em um sistema como este, um estudante que apresente deficiências tem poucas oportunidades e pode ser afastado de atividades didáticas que poderiam motivá-los ao sucesso. Consideramos que um programa curricular coerente deva se basear não apenas no conhecimento anterior do aluno, mas também prever *diversos pontos* nos quais *todos os alunos* podem participar e aprender conceitos fundamentais, promovendo iguais oportunidades e incentivando-os a superar suas dificuldades.

Muitos professores vêm encontrando formas alternativas de lidar com as dificuldades de seus alunos, e suas práticas vêm permitindo a superação de deficiências anteriores sem privá-los do acesso aos novos conteúdos.

Em *Matemática*, encontramos soluções como:

- utilizar atividades que permitam o diagnóstico das dificuldades e sua discussão com os alunos;
- formar grupos de estudo;
- utilizar práticas didáticas que alternem estudo individualizado, trabalhos em grupo e momentos de trabalho do professor junto a todos os alunos da sala.

Em todas estas, o professor se responsabiliza por sistematizar os conhecimentos em construção e por discutir com toda a turma as soluções apresentadas pelos alunos para os problemas. Vários professores que trabalham em escolas da rede pública estadual equipadas com laboratórios de informática relatam também que atividades explorando recursos tecnológicos podem contribuir para a melhoria do desempenho.

Algumas sugestões são oferecidas nas orientações em Matemática.

Em *Ciências, Biologia, Física e Química*, além da aplicabilidade de todas as sugestões apresentadas acima para a Matemática, o acesso para todos os alunos pode ser garantido através de atividades experimentais na abordagem de novos conceitos. Embora as análises e explicações subsequentes possam variar de aluno para aluno, mesmo alunos com dificuldades podem atingir um nível aceitável de compreensão e desempenho. Além disso, obter sucesso em um processo experimental pode renovar o interesse destes alunos, fazendo-os perceber a importância da aplicação de conceitos e procedimentos anteriores.

Como o processo de construção de conhecimento de cada aluno é único, um programa de estudos na área de Ciências da Natureza e Matemática deve prever diversos pontos nos quais todos os alunos podem participar e aprender.

Busca-se, aqui, uma quebra de paradigma: que não mais se trate a falta de conhecimento dos alunos em tópicos anteriores como um problema que os desqualifica para o aprendizado na área de Ciências e Matemática, mas que se passe a considerar este desconhecimento como algo a ser encarado de frente por todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem: a estes alunos, por algum motivo, foi negado o direito de aprender os conceitos e procedimentos básicos, que deveriam ser garantidos a todos.

A Interdisciplinaridade: Como Somar Esforços?

As idéias fundamentais sobre a importância de organizar as disciplinas em áreas de estudo e sobre a interdisciplinaridade foram revisitadas do ponto de vista da área de Ciências da Natureza e Matemática. Nesta, a necessidade natural de se construir uma linguagem simbólica que permita o registro das idéias, a utilização de experimentações e a busca por explicações de fenômenos, suas demonstrações ou justificativas funcionam como fatores integradores naturais.

Em programas de estudo que não enfatizem apenas o aprendizado mecânico de procedimentos e fórmulas, em diversos momentos, os professores de Matemática, Ciências, Biologia, Física e Química utilizam, por exemplo, gráficos, tabelas, medidas e unidades de medida. Levam também seus alunos a realizar análises de comportamento de eventos, buscando observar regularidades e estabelecer princípios fundamentais. Assim, a importância dos métodos de construção de conhecimento e de validação de resultados em Ciência devem perpassar todas as disciplinas.

Explicitar estes momentos naturalmente interdisciplinares pode ser de grande valia para os estudantes, no sentido de ajudá-los a conectar seus conhecimentos e não mais considerar a área (e mesmo cada disciplina dentro da área) como um apanhado desconexo de resultados, algoritmos e fórmulas, sem ligações entre elas. É importante lembrar que conexões são feitas entre idéias bem compreendidas e não sobre conteúdos memorizados, que são facilmente esquecidos. A “conversa” natural entre as disciplinas da área é uma ferramenta poderosa para que os alunos construam um corpo coerente de conhecimentos.

Na área de Ciências da Natureza e Matemática, a construção de uma linguagem simbólica, a utilização de experimentações e a busca por explicações de fenômenos, suas demonstrações ou justificativas funcionam como elos integradores. Os métodos de construção de conhecimento e de validação de resultados devem perpassar todas as disciplinas da área.

Quando discutimos interdisciplinaridade, outro tema que merece ser focado é o desenvolvimento de *projetos* na escola. Este formato de atividade didática é pouco conhecido para a maioria dos professores, o que exige um processo cuidadoso de adaptação e aprendizado, um processo de construção coletiva de conhecimento, a ser constantemente reavaliado. Como sugestões, consideramos que objetivos claros devem

ser estabelecidos em um projeto, se possível de interesse dos alunos ou de sua comunidade, além de um tempo determinado – não muito longo – para a consecução dos mesmos. Acreditamos que é difícil exigir de adolescentes inexperientes a participação em um projeto de um semestre ou de um ano de duração – isso, certamente, afetará o interesse deles no projeto e prejudicará novas tentativas. A participação dos alunos e de diversos professores no projeto deve sempre enfatizar a conversa entre as disciplinas e a importância dos resultados e métodos de cada uma delas para alcançar um resultado comum.

É importante para os alunos a vivência de situações nas quais seus professores não dominam todos os conteúdos, demonstrando ser capazes de escutar, trocar idéias e aprender uns com os outros. Lembramos ainda que nem todo projeto é necessariamente interdisciplinar, e que é perfeitamente possível desenvolver um deles como atividade relacionada a apenas uma disciplina.

O Papel da Tecnologia: Como Usar os Recursos Disponíveis?

Se buscamos a construção de programas de estudo na área de Ciências da Natureza e Matemática que permitam a participação de todos os estudantes, não interessando suas experiências anteriores, em atividades intelectualmente estimulantes, o uso de recursos didáticos variados tem um papel importante. Calculadoras, computadores, microscópios, equipamentos de medida e de construção geométrica podem aumentar o gosto dos estudantes com deficiências e incentivá-los a conseguir a necessária fluência em conteúdos anteriores. Isto não significa, no entanto, lançar mão da tecnologia sem objetivos didáticos claros para todos os alunos. O uso de recursos tecnológicos pode permitir o desenvolvimento de atividades ricas, buscando o crescimento cognitivo, nas quais todos os alunos possam se engajar. Nestas atividades, as deficiências em procedimentos que deveriam ser conhecidos podem ser desconsideradas, pois as máquinas podem dar conta destas operações, e os alunos podem se dedicar a atividades de análise de resultados.

Além disso, utilizar recursos tecnológicos como apoio ao trabalho didático ajuda a preparar o aluno para a vida e para o trabalho. Um aluno da rede pública do estado deve completar o ensino básico tendo utilizado recursos como calculadora, régua graduada, compassos, instrumentos de medida simples, computadores, laboratórios e bibliotecas.

A Avaliação: Como, Para quê e Quando?

Muito embora este documento não se pretenda normativo no que concerne à avaliação, a importância formativa dos processos de avaliação deve ser enfatizada. O uso de avaliações como diagnóstico de dificuldades em conteúdos que deveriam ter sido previamente construídos pelos alunos já foi discutido neste texto, ao considerarmos propostas para incluir alunos que apresentam dificuldades. Quando consideramos a avaliação como o processo formativo de acompanhamento do trabalho dos alunos, recomendamos como princípio básico que as atividades de avaliação devam seguir o modelo das demais atividades desenvolvidas por eles durante sua formação. Assim, neste documento, não separamos as sugestões de atividades das sugestões para a avaliação.

Consideramos também importante que o processo de avaliação seja constante, através do acompanhamento do trabalho dos alunos. Esta postura é essencial para prevenir a quebra das conexões entre as experiências, e pode ser uma ferramenta valiosa para a melhoria da qualidade da educação na área de Ciências da Natureza e Matemática.

A ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS DE ESTUDO A PARTIR DESTA PROPOSTA

Terminamos por lembrar que sabemos estar atuando na direção de modificar a realidade de nossas escolas da rede pública estadual – esta é a nossa intenção, e visa mudar a realidade expressa em avaliações institucionais. Assim, é provável que, para diversas escolas, ainda não seja possível reconhecer a base de suas práticas didáticas nas propostas para a área. No entanto, é necessário começar um processo de reversão de uma situação que se mostra bastante desfavorável para os nossos alunos.

A implantação plena desta orientação curricular solicita de toda a equipe da área de Ciências da Natureza e Matemática em cada escola da rede pública estadual, assim como de sua equipe pedagógica e administrativa, um compromisso com a melhoria do ensino a curto, médio e longo prazo. É importante repensar as práticas didáticas, transformando as disciplinas da área em subsídios relevantes para a vida dos alunos. Mas repensar as práticas não significa começar do zero. Ao contrário, é valorizando aquelas que já apresentam bons resultados, discutindo novas propostas e modificando as que parecem não atingir os objetivos, que será possível construir uma escola pública mais justa e oferecer melhores oportunidades aos nossos alunos.

Enfatizamos mais uma vez que é necessário dar os primeiros passos, adaptando esta proposta ao ponto de partida possível para cada escola e planejando cuidadosamente para dar início à implementação dos programas de estudo na área de Ciências da Natureza e Matemática. Em momentos posteriores, será preciso reavaliar o que já foi feito e replanejar, para dar continuidade ao processo.

