

Capítulo 1

A evolução no ensino das Ciências no período 1950-1985

Rever a história das propostas de mudanças referentes ao ensino das Ciências nos últimos trinta e cinco anos serve a um duplo propósito: analisar algumas das transformações do currículo escolar e relacionar essas mudanças ao papel atribuído às disciplinas científicas na formação dos alunos. Apenas uma perspectiva abrangente permite a compreensão dos complexos fatores que determinaram alterações profundas no significado da escola e do ensino das Ciências, as quais não podem ser isoladas do contexto em que se inserem.

Será impossível interpretar a situação atual ou pensar em transformações que possam vir a se efetivar, sem levar em conta os vários aspectos do sistema educacional, da escola e de seus determinantes e como estes influem no currículo, mesmo considerando que grande parte das modificações propostas ficou em plano teórico.

No painel que será traçado, a periodização segue ordem cronológica, separando as décadas; é preciso frisar, no entanto, que os processos foram contínuos e em alguns casos superpostos, não servindo os limites estabelecidos como marcos nítidos de transição. São assinalados aspectos de um processo evolutivo em que muitos elementos vão se somando a cada fase.

1.1. Período 1950-1960

O que se passou nessa época, no ensino das Ciências, reflete a situação do mundo ocidental após a Segunda Guerra Mundial. A

industrialização, o desenvolvimento tecnológico e científico que vinham ocorrendo, não puderam deixar de provocar choques no currículo escolar. Nos países que saíam de uma conflagração recente, cujo resultado dependeu dos recursos bélicos, os cientistas, que ocupavam uma posição de prestígio, viam no campo educacional uma importante área potencial de influência.

Referindo-se ao período, escreve Jenkins: “a Segunda Guerra Mundial foi para o ensino de Ciências, assim como para o resto, um divisor de águas”.¹

Um marco invocado para datar o início do processo foi o progresso científico soviético, evidenciado pelo lançamento do *Sputnik*, em 1957.

Durante essa fase, chamada por Hurd de “período de crise no ensino de Ciências”,² surgiram os embriões dos grandes projetos curriculares. Estes alteraram os programas das disciplinas científicas nos Estados Unidos e, posteriormente, tais modificações ocorreram também em países europeus, bem como em outras regiões influenciadas por essas tradicionais metrópoles culturais.

A situação brasileira naquela época é representativa do que ocorreu em países periféricos, mas também profundamente atingidos pela guerra. Vivia-se uma fase de industrialização e de movimentação política resultante da luta contra governos ditatoriais. O curso ginásial, propedêutico, tinha como fim a formação de futuros universitários. De acordo com Freitas, “não sendo o ensino secundário brasileiro de natureza profissional, não é sua função formar especialistas...”.³ O latim tinha preponderância sobre as disciplinas científicas, cuja carga horária era de três aulas semanais nas terceira e quarta séries do curso ginásial. Física, Química e História Natural apareciam apenas no currículo do curso colegial.

No cenário educacional, as propostas de transformação provinham ainda do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932), cujas

¹ E. W. Jenkins, *From Armstrong to Nuffield*. Londres, John Murray, 1979, p. 97.

² Paul de Hart Hurd, *Biological Education in American Schools*. Bulletin n.º 1, EUA, AIBS, 1961, p. 108.

³ Oswaldo Domiense Freitas, *Didática da História Natural*. Rio de Janeiro, MEC, s/d, p. 15.

idéias eram analisadas para discussão do projeto de lei sobre "Diretrizes e Bases da Educação Nacional".⁴ Uma das mudanças pretendidas era substituir os chamados métodos tradicionais por uma metodologia ativa. Aqueles configuravam o ensino verbalista, centrado no uso de livros-texto e na palavra do professor, cuja principal função era a transmissão de informações que deveriam ser memorizadas e repetidas. Já nessa época, um dos grandes objetivos visados foi o de proporcionar maior liberdade e autonomia ao aluno para participar ativamente do processo de aquisição de conhecimentos.

O ensino de Ciências era, como hoje, teórico, livresco, memorístico, estimulando a passividade. As modificações reclamadas centravam-se em alguns pontos básicos:

- A expansão do conhecimento científico, ocorrida durante a guerra, não tinha sido incorporada pelos currículos escolares. Grandes descobertas nas áreas de Física, Química e Biologia permaneciam distantes dos alunos das escolas primária e média que, nas classes, aprendiam muitas informações já obsoletas. A inclusão, no currículo, do que havia de mais moderno na Ciência, para melhorar a qualidade do ensino ministrado a estudantes que ingressariam nas Universidades, tornara-se urgente, pois possibilitaria a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial científico e tecnológico. A finalidade básica da renovação era, portanto, formar uma elite que deveria ser melhor instruída a partir dos primeiros passos de sua escolarização.
- As mudanças curriculares incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, dentre os quais tinha preponderância o laboratório. As aulas práticas deveriam propiciar atividades que motivassem e auxiliassem os alunos na compreensão de conceitos.

A grande maioria das atividades objetivava transmitir informações de uma forma mais eficiente do que a simples exposição ou leitura de texto. "Aprender fazendo" resumia a grande meta das aulas

⁴ "Notas para a História da Educação — Manifesto dos Pioneiros da Educação". Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, INEP, 108(34), julho-setembro de 1960.

práticas. Ficava subjacente a proposição de dar ao jovem estudante da escola secundária uma racionalidade derivada da atividade científica.

Para atender às necessidades de mudança, movimentos começaram a se organizar, nessa época, em várias instâncias. A nível internacional, formava-se a chamada primeira geração de projetos curriculares, nos Estados Unidos. Originavam-se nas sociedades científicas, com o incentivo governamental. Assim, o SMSG (*School Mathematics Study Group*), que surgiu em 1958, foi organizado pelos matemáticos dos Estados Unidos.⁵ Em 1959, membros da *American Chemical Society* encontraram-se com Glenn Seaborg, prêmio Nobel de Química, e, enfaticamente, pediram a ele que aceitasse a responsabilidade de organizar e implementar o desenvolvimento de um moderno curso de Química para a escola secundária.⁶ Em resposta a essas atividades, o comitê de educação da AIBS (*American Institute of Biological Sciences*) e o seu diretor, Hiden Cox, deram considerável atenção ao papel que o instituto deveria desempenhar na elaboração de um programa educacional para as Ciências Biológicas, do qual resultou o BSCS (*Biological Science Curriculum Study*).⁷

No Brasil, o movimento institucionalizado em prol da melhoria do ensino de Ciências antecedeu o dos norte-americanos. No início dos anos cinquenta, organizou-se em São Paulo, no IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura), sob a liderança de Isaias Raw,⁸ um grupo de professores universitários que também aspirava à melhoria do ensino das Ciências, de modo que se aprimorasse a qualidade do ensino superior e, em decorrência, este influísse no processo de desenvolvimento nacional.

O trabalho desse grupo concentrou-se na busca de atualização do conteúdo que era ensinado, assim como na preparação de material para uso nas aulas de laboratório. Essa reforma enfrentava uma grande barreira representada pelos programas oficiais e pelo número

⁵ W. Wooton, SMSG, *The Making of a Curriculum*. Yale, Yale University Press, 1965, p. 90.

⁶ R. Merrill e D. W. Ridgway, *The Chem Study Story*. São Francisco, W. H. Freeman, 1969, p. 3.

⁷ A. Grobman, *The Changing Classroom*. EUA. Doubleday, 1969.

⁸ I. Raw, *An Effort to Improve Science Education in Brazil*. s/l, 1970 (mimeografado).

de aulas, rigidamente determinados pelo Ministério da Educação, em âmbito nacional.

Enquanto algumas pessoas desenvolviam esforços trabalhando independentemente, ou em grupos aglutinados como ocorria com o IBCEC,⁹ também o Ministério da Educação promovia cursos de capacitação, pela CADES (Campanha de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário). Em geral, esses cursos serviam para dar títulos a professores improvisados, pois eram raros os licenciados que se dedicavam ao magistério, ficando as aulas das disciplinas científicas a cargo de profissionais, como médicos, engenheiros, farmacêuticos e bacharéis. Os programas oficiais, fortemente impregnados pela literatura didática europeia e norte-americana influenciavam os livros-texto brasileiros, em muitos casos meras traduções.

O grande objetivo do programa oficial e dos textos básicos era transmitir informações, apresentando conceitos, fenômenos, descrevendo espécimes e objetos, enfim, o que se chama o produto da Ciência. Não se discutia a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e tampouco os aspectos tecnológicos e as aplicações práticas.

1.2. Período 1960-1970

O desenvolvimento industrial e a conseqüente prosperidade não garantiram a paz esperada pelo mundo. Após a euforia da vitória dos aliados passou-se a um confronto entre o ocidente e o mundo socialista, podendo a década de 60 ser caracterizada pela Guerra Fria. Uma das importantes transformações que ocorreu a partir dos anos sessenta, na estrutura curricular do ensino das Ciências, deveu-se, como é natural, às transformações políticas e sociais que se sucederam naquela época. Nesse período, os grandes projetos passaram a incorporar mais um objetivo -- permitir a vivência do método científico como necessário à formação do cidadão, não se restringindo mais apenas à preparação do futuro cientista. Esta nova postura marca uma diferença fundamental em relação às etapas anteriores. Começava-se, assim, a se pensar na democratização do ensino destinado ao homem comum, que tinha que conviver com o produto da Ciência e da

⁹ IBCEC/Unesco, *An Effort to speed the Scientific Development of Brazil*. São Paulo, 161.

Tecnologia e do qual se requeria conhecimento, não apenas como especialista, mas também como futuro político, profissional liberal, operário, cidadão enfim.

Esta proposta implicava grandes alterações no ensino de Ciências, vinculando o processo intelectual à investigação científica, quando, até então, o que se enfatizava era a observação para a constatação de fatos e a manipulação de equipamento. A mudança valorizava a participação do aluno na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, planificação de experimentos e aplicação dos resultados obtidos.

Na verdade, embora o método científico fosse mencionado frequentemente nos programas das disciplinas, foi após o surgimento dos projetos curriculares, no período de consolidação da sua primeira geração, que esse objetivo do ensino passou a ter preponderância sobre as atividades que serviam principalmente para aquisição de informações.

O objetivo do processo passa a ser o homem comum, que precisa tomar decisões, que deve resolver problemas, e que o fará melhor se tiver oportunidade de pensar lógica e racionalmente. Passa a ter importância o desenvolvimento de atividades que dispensam o manuseio de materiais pelos alunos, mas requerem a sua participação mental para a resolução de problemas, a partir dos dados apresentados pelo livro ou pelo professor.

Nessa década, os primeiros projetos curriculares atingiram o seu auge e passaram a inspirar mudanças, não limitadas ao ensino de Ciências, que influenciaram a educação em geral. Instituições internacionais, como a UNESCO, também organizaram projetos que "intensificaram seus programas destinados a estimular a melhoria no ensino de Ciências no nível pré-universitário, em países em desenvolvimento".¹⁰

É interessante analisar a complexidade crescente na composição dessas organizações destinadas a elaborar projetos curriculares. Para a realização dos trabalhos iniciais, formaram-se grupos temporários de cientistas e professores secundários que, sediados geralmente em Universidades ou Institutos de Pesquisas, preparavam um conjunto de materiais, visando à melhoria do ensino das tradicionais disciplinas

¹⁰ Albert V. Baez, *Innovation in Science Education World-wide*. Paris, The Unesco Press, 1976, p. 88.

científicas: Matemática, Física, Química e Biologia. Paulatinamente foi sendo constatada a necessidade da formação de equipes heterogêneas, demandando competências bastante diversificadas.

A participação de psicólogos, especialistas em currículo e avaliação, foi sendo requisitada pelo núcleo inicial dos autores de projetos curriculares, em decorrência de dúvidas relativas a decisões tangentes a processos de aprendizagem, procedimentos para avaliação e dificuldades na preparação dos professores para o uso do material.

Paralelamente, foi sentida uma outra ordem de dificuldades, no plano da editoração dos livros. A diagramação, ilustração dos diversos componentes de um projeto, assim como sua divulgação, exigiam a assessoria de profissionais especializados no campo.

Além da necessidade da participação de outras especializações para a elaboração dos projetos curriculares, outros fatores contribuíram para a modificação da sua concepção inicial.

Após a utilização das primeiras edições experimentais, ficou clara a necessidade de profundas revisões para a preparação das edições definitivas. A avaliação realizada durante o ano letivo, quando os dados e informações eram coletados para orientar as reformulações dos livros, demonstrou que núcleos provisórios de profissionais não propiciavam a continuidade necessária para o trabalho. Isso implicava a criação de organizações permanentes que centralizassem a produção, aplicação e revisão dos materiais.

Assim, muitos dos núcleos iniciais tornaram-se instituições permanentes, dando origem a uma nova organização: os Centros de Ciências.

A estrutura e trabalho desses Centros tinham alguns aspectos comuns e universais e algumas características dependentes de diferenças regionais.

As características comuns ao trabalho de praticamente todos os grupos envolviam a preparação e implementação de projetos que, em geral, compreendiam, em primeiro lugar, a análise do material existente para o ensino, o planejamento do projeto em que se estipulavam os objetivos a alcançar, a escolha dos conteúdos a serem abordados, a seqüência desses conteúdos, os elementos do projeto e a forma de sua apresentação.

Em seguida, eram elaborados os materiais propriamente ditos que, em sua primeira forma, as edições experimentais, eram aplicados em escala reduzida para avaliação. Esta incluía consultas a professores, aplicação de vários tipos de provas aos alunos, consultas a

administradores e estudantes. Com base nos resultados, os materiais eram revistos e reformulados.

As equipes que formavam os primeiros projetos curriculares cedo chegaram à conclusão de que os textos e materiais tinham que ser revistos permanentemente, o que correspondia à necessidade de se manter grupos também permanentes que executassem esse trabalho.

O uso dos projetos de forma congruente com os objetivos de seus elaboradores, em sua fase experimental e, mesmo depois, no período de difusão, implicava também um trabalho constante junto aos sistemas educacionais e aos docentes.

Os programas de implementação dos currículos, que no início pareciam uma decorrência natural da boa qualidade dos projetos, logo passaram a preocupar os grupos, demandando atividade contínua, visando a diminuir a resistência encontrada por parte dos sistemas educacionais e professores.

Embora os Centros de Ciências tivessem em comum seus programas e objetivos, diferiam muito em sua organização interna e posição que ocupavam no sistema educacional.

Muitos desses Centros de Ciências, vinculados às Universidades, incluíam em seus programas, além da produção de materiais para o ensino, atividades acadêmicas ligadas aos cursos de graduação e de pós-graduação em ensino de Ciências. Há ainda Centros vinculados mais fortemente ao sistema educacional do que às instituições universitárias, constituindo órgãos ligados ao Ministério da Educação, com grande penetração no sistema oficial do ensino, como ocorre na Venezuela.¹¹

No Brasil, seis Centros de Ciências foram criados pelo Ministério da Educação e Cultura, no período de 1963 a 1965, por meio de convênios específicos. Sua flexibilidade de organização lhes permitiu adaptarem-se aos diferentes locais em que foram sediados. Em Minas Gerais, na Bahia, em Pernambuco e em São Paulo, ficaram situados nas Universidades, mantendo fortes vínculos com a comunidade acadêmica, apesar de servirem aos sistemas educacionais de ensino e realizarem programas conjuntos com as Secretarias da Educação. No Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul, os Centros de Ciências, hoje, fazem parte do sistema estadual de ensino e estão inseridos em fundações de formação de recursos humanos.

¹¹ Ruth Lerner de Almeida, *Fases em la Enseñanza de la Ciencia*. Caracas, 1978.

A partir dos programas iniciais, os organizadores dos projetos curriculares passaram a diversificar suas atividades, produzindo recursos audiovisuais, materiais complementares e trabalhando em processos de implementação. Acreditava-se que apenas a qualidade do material seria suficiente para garantir sua aplicação maciça e bem-sucedida. Entretanto, a preocupação com a difusão tornou-se central ao se verificar que uma das premissas básicas para a criação desses projetos — transformar o ensino — não se realizava. Em consequência, além das atividades de elaboração de material, houve, nesse período, uma intensificação dos cursos de atualização e treinamento de professores.

Uma outra característica da época, conexas ao movimento de produção de materiais instrucionais e ao aumento de prestígio da psicologia comportamental, produziu interesse e uso intensivo dos chamados objetivos educacionais.

Simultaneamente, outros grupos procuraram minorar essa influência tecnicista no ensino das Ciências. Dois eventos tiveram impacto nas atividades em desenvolvimento, promovendo a ascensão da psicologia cognitivista. O primeiro deles foi a publicação da obra de Bruner, *O Processo da Educação*, resultado de uma conferência realizada em 1959, da qual participaram trinta e cinco cientistas, acadêmicos e educadores. Durante dez dias, analisaram temas como: “a seqüência de um currículo para o ensino, a motivação para o aprendizado, o papel da intuição no aprendizado e raciocínio e processos cognitivos no aprendizado”.¹²

Na mesma direção, um outro marco foram as conferências realizadas nas Universidades de Cornell e Califórnia, em 1964, denominadas *Piaget redescoberto*,¹³ que focalizavam estudos cognitivos e desenvolvimento de currículo, em que o próprio Jean Piaget foi o consultor. Embora as conferências tivessem sido concebidas originalmente para analisar as implicações, para o currículo de Ciências, das pesquisas recentes na época sobre o desenvolvimento cognitivo das crianças, cedo se verificou que essas implicações se estendiam ao currículo como um todo.

¹² J. Bruner, *The Process of Education*. Nova York, Harvard University Press, 1963, p. 7.

¹³ R. Ripple (ed.), “Piaget rediscovered”. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3):165-268, EUA, 1964.

Assim, duas visões psicológicas disputavam a atenção dos que se preocupavam com o ensino das Ciências, representando concepções, objetivos e metodologias bastante diferentes.

Ao mesmo tempo, começava a surgir uma segunda geração de projetos em países também preocupados com uma melhora do ensino de Ciências, mas com uma base cultural e um sistema educacional sólidos que não se ajustavam ao programa norte-americano. Dentro desta categoria incluíam-se os chamados Projetos Nuffield, confeccionados na Inglaterra, que, por força da ampla esfera de influência colonialista, produziram grande impacto nos países do antigo Império Britânico.

O transplante de currículos, elaborados para um determinado país, para outras regiões, suscita problemas cuja análise deve referir-se a quadros teóricos próprios.¹⁴ Uma análise baseada na teoria da dependência pode levar à admissão de que o processo de cooperação técnica é um dos mecanismos de se preservar as relações de subordinação entre indivíduos, classes sociais, regiões e nações. A importação de idéias, contidas nos materiais didáticos produzidos nas metrópoles culturais e econômicas, pelas províncias, é uma forma da manutenção das relações de poder existentes.¹⁵

Em um outro quadro de análise, admite-se que a transferência de idéias e tecnologia é um fator de modernização e aperfeiçoamento do sistema, parte de um processo de mudança que visa contribuir para o desenvolvimento econômico social e cultural do país receptor.

Uma visão lúcida não pode ser construída de posições extremas que contrapõem, em um pólo, um isolamento xenofóbico e, em outro, a mera adoção acrítica de modelos alienígenas. Cada nação tem sistemas educacionais com especificidades e demandas próprias, que requerem consciência crítica e competência de seus profissionais, para a busca e determinação de caminhos que propiciem mudanças curriculares. Para a plena realização dessa tarefa, os autores dos currículos precisam recorrer a todos os elementos significativos disponíveis.

Na busca desses caminhos, formou-se uma nova comunidade acadêmica — a dos educadores em ciência — uma área de fronteira entre

¹⁴ Benno Sander, "Education et Dépendance: Le rôle de l'Education Comparée". *Perspectives*, 2(XV):211-219, 1985.

¹⁵ B. Holmes, "Science Education: Cultural borrowing and Comparative Research". *Studies in Science Education*, (4):83-110.

educação e ciência, que se preocupa prioritariamente com o significado das disciplinas científicas no currículo.

Este campo de conhecimento em formação está hoje apoiado em associações de classe, publicações periódicas e cursos de formação de profissionais a nível de graduação e pós-graduação.

Um dos sinais mais evidentes da vitalidade dessa comunidade foi o aparecimento ou ressurgimento de muitas revistas destinadas a relatar experiências e pesquisas no campo do ensino de Ciências.

É possível verificar também, em inúmeras universidades, não só a organização e reestruturação dos cursos de graduação já existentes para a preparação de professores das Ciências, como a criação de cursos de pós-graduação para a formação de mestres e doutores que possam assumir a liderança das reformas.

Vinculados a esses cursos, criam-se grupos de ensino que, não tendo a mesma organização e complexidade dos Centros de Ciências, formam núcleos com funções específicas, tais como produção de material e programas de aperfeiçoamento de docentes. É este o caso dos grupos de ensino de Física da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e de Matemática e Psicologia da Universidade Federal de Pernambuco.

No Brasil vivia-se, no início da década de 60, um período de liberalização política e de euforia, durante o qual diversos segmentos culturais participavam de um grande projeto nacional. Na educação, após um longo período de discussão, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação — Lei n.º 4.024, de 21 de dezembro de 1961 — que alterava, entre outras propostas, o currículo de Ciências, ampliando seu escopo.¹⁶ A disciplina Iniciação à Ciência foi incluída desde a primeira série do curso ginásial e a carga horária das disciplinas científicas Física, Química e Biologia aumentou. A liberdade de programação e a transferência de parte da responsabilidade da normatização do ensino aos sistemas estaduais permitiram que os projetos americanos, traduzidos e adaptados ao Brasil pelo IBCEC e publicados pela Editora da Universidade de Brasília, pudessem ser usados nos cursos colegiais brasileiros. Os Centros de Ciências produziam material e organizavam cursos de atualização para professores. O IBCEC, que vinha liderando o movimento,

¹⁶ Lei n.º 4.024, de 20 de dezembro de 1961, que fixa Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Lex Federal*, 25(2):979-993, São Paulo, 1961.

começou a elaborar, simultaneamente a tradução de materiais estrangeiros, o projeto *Iniciação à Ciência*, para atender à nova legislação. Esse projeto refletia uma nova fase do ensino, pois buscava apresentar a Ciência como um processo contínuo de busca de conhecimentos. O que se enfatizava não eram determinados conteúdos, mas, principalmente, uma postura de investigação, de observação direta dos fenômenos, e a elucidação de problemas. A introdução de aulas práticas continuava sendo uma meta importante a ser atingida, como parte do processo de aprimoramento do ensino de Ciências, não meramente pela atividade em si ou pela busca de informação, mas com o sentido de fazer o aluno pesquisar, participando da descoberta.

O método científico era dividido em etapas bem demarcadas: a identificação de problemas, o estabelecimento de hipóteses para resolvê-los, a organização e execução de experiências para a verificação das hipóteses e a conclusão, validando ou não as hipóteses.

Este objetivo relativo ao ensino de Ciências teve ampla aceitação no nosso meio. Mesmo hoje, muitas propostas de ensino admitem uma seqüência rígida e mecânica de passos para a descoberta científica.

O sistema educacional, no entanto, resistia às mudanças, amparado, entre outras forças, pela exigência de conhecimentos ao nível de memorização, apenas, nos exames vestibulares. Com a reestruturação política do país em 1964, o sistema educacional brasileiro passou por uma nova transformação. O regime militar tencionava modernizar e desenvolver o país e, nesse contexto, o ensino de Ciências passou a ser valorizado como contribuinte à formação de mão-de-obra qualificada, intenção que acabou se cristalizando na Lei n.º 5.692, de Diretrizes e Bases da Educação, promulgada em 1971.

Por volta de 1968, ocorreram também os grandes movimentos estudantis para a transformação do ensino universitário. No Brasil, o movimento tinha como uma das reivindicações a demanda por maior número de vagas, o que convinha ao sistema vigente, e acabou resultando numa enorme expansão da rede privada de ensino superior. Os cursos de formação de professores de Ciências, até então limitados às universidades públicas e a algumas particulares, proliferaram de forma indisciplinada, produzindo grande quantidade de profissionais mal-preparados.

As escolas primárias e secundárias, também por pressão popular, sofriam um processo de crescimento, deixando de ser um espaço

limitado aos poucos privilegiados que viriam, mais tarde, ingressar na universidade. A abolição do exame de admissão para o ginásio, que ocorreu em alguns Estados como São Paulo, prenunciava o que deveria acontecer na década seguinte.

1.3. Período 1970-1980

O mundo, no período considerado, continuava agitado por convulsões sociais e econômicas, tendo como um dos sintomas mais nítidos do processo a crise energética.

As agressões ao ambiente, decorrentes do desenvolvimento industrial desenfreado, resultaram, em contrapartida, no recrudescimento do interesse pela educação ambiental e na agregação de mais um grande objetivo ao ensino das Ciências: o de fazer com que os alunos discutissem também as implicações sociais do desenvolvimento científico. Este objetivo passou a constituir a nova ênfase dos projetos curriculares, evidenciando a influência dos problemas sociais que se exacerbaram na década de setenta e determinaram um novo momento de expansão das metas do ensino de Ciências. O que agora se visava era incorporar, ao racionalismo subjacente ao processo científico, a análise de valores e o reconhecimento de que a ciência não era neutra. No clima de mudança dessa fase, influíram profundamente tanto o processo de revisão crítica da concepção de pesquisa como o debate entre pesquisadores e filósofos da ciência sobre os procedimentos mais adequados à investigação.

No plano internacional, os programas de melhoria de ensino de Ciências também sofriam modificações. Projetos multiplicavam-se em diferentes países, abrangiam grande variedade, não se limitando aos cursos colegiais e visando atender a diversas populações de alunos. Nos anos setenta, projetos para a escola primária e média foram elaborados em profusão. A crise social determinou também a preparação de projetos específicos para minorias, como alunos carentes e de diferentes etnias.

Pode-se verificar, ainda, que nessa fase houve uma tendência à produção de programas por diferentes nações, em lugar de meras adaptações ou traduções. Este processo está relacionado a um período de liberação política e afirmação da identidade cultural de alguns países, principalmente asiáticos e africanos.

A expansão dos sistemas educativos propõe o aparente dilema da qualidade *versus* quantidade. Na verdade, trata-se de questionar os novos fins da educação e, em decorrência, da educação científica.

No Brasil, o período é caracterizado pela promulgação da Lei n.º 5.692/71, que afeta profundamente vários aspectos do sistema educacional.¹⁷ A escola secundária deve servir agora não mais à formação do futuro cientista ou profissional liberal, mas principalmente ao trabalhador, peça essencial para responder às demandas do desenvolvimento.

Nesse processo, apesar do texto da lei valorizar as disciplinas científicas, na prática, ao contrário, elas foram profundamente atingidas. O currículo foi atravancado por disciplinas chamadas instrumentais ou profissionalizantes, o que determinou a fragmentação e, em alguns casos, o esfacelamento das disciplinas científicas, sem que houvesse um correspondente benefício na formação profissional. O curso secundário perdeu a identidade e uma das conseqüências foi a desvalorização da escola pública, pois instituições privadas resistiram às mudanças, burlando a lei e mantendo as características da educação propedêutica. Assim, uma anomalia já de longa data instalada no sistema, os "cursinhos" preparatórios para o exame vestibular começaram a se ampliar e passaram a oferecer cursos regulares de 1.º e 2.º Graus, mantendo as suas características de escola preocupada apenas com a transmissão de informações e reforçando o ensino, como exigiam as provas para entrada na universidade. Então, se em um plano havia esforços para mudanças, em outro esse esforço fora anulado por forças muito poderosas: a legislação em vigor, os precários cursos de formação de professores que colocavam no mercado profissionais despreparados e incompetentes. Estes, por sua vez, dependiam de livros-texto, em sua maioria de má qualidade, pois deviam servir para suprir a incapacidade dos docentes, assim como as suas péssimas condições de trabalho.

O livro passou a ser uma peça de importância central, impondo-se o modelo chamado de estudo dirigido, termo mal aplicado a exercícios, em geral compostos por questões de múltipla escolha que dependiam apenas da leitura ou, mais raramente, questões dissertativas que requeriam transcrição literal do texto.

¹⁷ Lei n.º 5.692, de 11 de agosto de 1971, que fixa Diretrizes e Bases para o Ensino de 1.º e 2.º Graus e dá outras providências. *Lex Federal*, 35:1.114-1.125, julho-setembro de 1971.

Paralelamente, foi se estabelecendo uma posição controversa entre o espírito da lei, que era formar o trabalhador, ajustado a um sistema de produção massificador, e o objetivo explícito do ensino de Ciências, aceito consensualmente como sendo o de desenvolver a capacidade de pensar lógica e criticamente.

O governo federal continuou o seu apoio ao ensino de Ciências, agora por meio do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), criado em 1972, e que patrocinou inúmeros projetos em instituições como os Centros de Ciências e Universidades. Além dos projetos curriculares, o Ministério de Educação e Cultura, por meio do PREMEN, apoiou a nova modalidade de licenciatura regulamentada pela Resolução CFE n.º 30/74.¹⁸ A legislação, acatada por grande parte do sistema de ensino superior, provocou uma convulsão no processo de formação de professores, debilitando-o ainda mais. Um de seus pilares era a proposta de Ciência Integrada, difundida por organismos internacionais, notadamente a UNESCO.

A resolução prescrevia um período comum para a formação de professores de todas as Ciências e de Matemática e que poderia, posteriormente, ser complementado por novos cursos para os professores que desejassem especializar-se em Física, Química, Biologia ou Matemática.

É necessário, neste ponto, analisar os vários planos do complexo processo educacional. A lei, na sua letra, e os profissionais da área, dizem que as disciplinas científicas devem servir para formar o indivíduo com espírito crítico e capacidade de refletir e especular sobre o que vê.¹⁹ No entanto, de fato, nem o sistema e nem os educadores, na realidade da sala de aula, procuram desenvolver as qualidades que explicitamente são aceitas como válidas e desejáveis. Este tipo de incoerência repete-se ao longo do período analisado e caracteriza uma das dificuldades da transformação no processo educacional.

A incoerência mantém-se principalmente porque as novas propostas representam uma mudança de postura em relação à Ciência, conflitando com a situação na sala de aula. Nestas, o imobilismo e as

¹⁸ Resolução n.º 30, de 11-07-74, que fixa os mínimos de conteúdo e duração a observar na organização do curso de licenciatura em Ciências. *Documenta*, CFE, 13(164):509-511, Brasília, julho de 1974.

¹⁹ M. Krasilchik, "Prioridades no Ensino de Ciências". *Cadernos de Pesquisa*, 38:45-49, agosto de 1981.

difíceis condições de trabalho tornam cada vez mais presentes um tipo de ensino baseado na apresentação, pelo professor, por meio de aulas expositivas ou textos impressos, de fatos esparsos e desconexos que os alunos memorizam, sem interesse, apenas para usar na época das provas.

A licenciatura regulamentada pela Resolução CFE n.º 30/74 provocou, como era esperado, manifestações violentamente contrárias, pois suas características levaram à desagregação do já precário sistema de formação de docentes, que passou a ser, primordialmente, feito por escolas sem estrutura e corpo docente qualificado. Muitos, entre os novos profissionais, jamais entraram em laboratório durante seus cursos de formação, o que os tornou ainda mais dependentes do livro-texto, de baixo nível, que reforçava o ensino das Ciências com aspectos deplorados por aqueles que aspiravam por uma educação que realmente atendesse às necessidades do aluno e da sociedade.

Nesse período, a participação da comunidade dos professores, por intermédio de suas associações de classe, teve grande influência. Na Inglaterra, a *Association for Science Education* (ASE) constituiu uma comissão que elaborou importante documento expondo diversidades de pontos de vista que representam o pluralismo da Associação, a fim de fomentar o debate entre seus membros.²⁰

No Brasil, essa participação foi caracterizada como a insurgência da sociedade civil contra medidas arbitrárias do regime de força que controlava o país. As manifestações das Sociedades Brasileiras de Física, Química e Matemática, e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), contra a Resolução n.º 30/74, representaram um marco não só no ensino de Ciências, mas no processo de redemocratização do país.

Conseguiram chamar a atenção para o problema da licenciatura e sustar a vigência da legislação em uma época em que o centralismo das decisões era aceito por grande parte das instituições educacionais.

1.4. Período 1980-1985

A crise econômica e social vai passando por altos e baixos, determinando a recessão econômica e afetando a maioria dos países

²⁰ ASE, *Alternatives for Science Education*. Londres, The Association for Science Education, 1979.

subdesenvolvidos, com conseqüentes desdobramentos educacionais (Quadro 1.1).

Um diploma de ensino superior ou médio já não garante um emprego. Segundo alguns estudiosos, a abertura das escolas a grande parte da população teria provocado a massificação da educação, levando à queda da qualidade de ensino, em troca do aumento do número de alunos. As transformações sociais impõem à escola, cada vez mais, funções que lhe vão sendo superpostas, sobrecarregando-a a ponto de dispor cada vez menos de meios materiais, o que afeta principalmente as condições de trabalho dos professores.

Mal preparados por escolas empresariais, ou universidades desdenhosas e alienadas de suas responsabilidades na formação dos profissionais da educação, os professores têm que dar muitas aulas em classes superlotadas de alunos desinteressados, ou mal alimentados e cansados. Diante de tal situação, organizam-se em atuantes associações de classe. Essas instituições preocupam-se em garantir melhores salários, condições aceitáveis de trabalho e participação nas decisões. Também enfatizam a necessidade de um bom ensino de Ciências para todos, não devendo ser este mais um elemento da elitização, tampouco um instrumento de poder à disposição de apenas uns poucos privilegiados.

Ao tempo em que grupos de educadores preocupam-se com a formação do cidadão-trabalhador, notam-se em paralelo os efeitos de uma outra crise determinada pelo progresso ameaçador de novos centros industriais. É preciso garantir a formação de pessoal para fazer frente ao novo perigo e manter a hegemonia e o poder dos que se consideram seguros como líderes da produção industrial.

A pretexto de devolver à escola a sua qualidade, pululam manifestações e reformas de origem governamental, em sua maioria. Dentre elas, a que provavelmente recebeu maior publicidade foi a reforma francesa que, de acordo com seu autor, Chevènement, admite que “no centro da competição econômica internacional está o combate de cada nação para dominar a mutação tecnológica com a qual todos nos confrontamos”.²¹

Para tanto, há necessidade de uma redefinição dos conteúdos que envolvem o desenvolvimento da capacidade de comunicação escrita

²¹ J. P. Chevènement, *Apprendre pour entreprendre*. Paris, Librairie Générale Française, 1985, p. 8.

Quadro 1.1. Evolução do ensino de Ciências.

Fator	1950	1960	1970	1980
Situação mundial	Guerra Fria	Crise energética	Problemas ambientais	Competição tecnológica
Situação brasileira	industrialização/ democratização ditadura			
Objetivos do ensino de 1.º e 2.º Graus	Formar elite	Formar cidadão	Preparar trabalhador	Formar cidadão-trabalhador
Influências preponderantes no ensino	Escola nova	Comportamentalismo	Comportamentalismo mais cognitivismo	Cognitivismo
Objetivos da renovação do ensino de Ciências	Transmitir informações atualizadas	Vivenciar o método científico	Pensar lógica e criticamente	Analisar implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico
Visão da Ciência no currículo da escola de 1.º e 2.º Graus	Atividade neutra enfatizando produtos	Evolução histórica enfatizando o processo	Produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos	
Metodologia recomendada dominante	Laboratório	Laboratório mais discussões de pesquisa	Jogos e simulações. Resolução de problemas	
Instituições que influem na proposição de mudanças a nível internacional	Associações profissionais científicas e instituições governamentais	Projetos curriculares Organizações internacionais	Centros de Ciências Universidades	Organizações profissionais, científicas e de professores Universidades

e verbal, o desenvolvimento do ensino da tecnologia, a generalização do emprego de novas tecnologias, a formação dos cidadãos e a devida valorização de todas as disciplinas. Considerando-se esse rol de objetivos, evidencia-se a preponderância dada à compreensão e uso da tecnologia pelos alunos, no afã de se equipararem aos atuais líderes na informatização.

Na Inglaterra, as preocupações são muito semelhantes.²² As escolas também têm que responder às mudanças sociais e à crescente diversidade cultural da sociedade, ao impacto da tecnologia e às mudanças nos tipos de emprego. As áreas compreendidas pelo currículo são: estética e criativa, lingüística e literária, matemática, moral, educação física, científica, espiritual e tecnológica. Fica assim patente a crescente importância da tecnologia no currículo escolar, tanto visando o desenvolvimento da indústria como a familiarização do indivíduo, principalmente com o instrumental da informática, cuja influência na vida diária das pessoas é cada vez maior. Há também uma demanda crescente por competência da escola e uma contestação de metodologias ativas, pretensamente ineficientes, em favor dos métodos que favorecem a aquisição de informações em nome do reerguimento da qualidade de ensino.

As propostas são paradoxais, pois ao mesmo tempo em que se defende um retorno ao ensino mais tradicionalista, há também uma preocupação com a participação em processos decisórios de cunho nitidamente social e com o desenvolvimento da liberdade individual.

Assim, enquanto no ambiente externo ao sistema escolar há uma pressão para a incorporação do uso da informática, com todas as suas conseqüências, no ambiente educacional há uma preocupação profunda com aspectos psicológicos ligados ao desenvolvimento pessoal. A influência da informática afeta profundamente concepções de educação e, se alguns vêem nessa onda algo parecido ao que ocorreu com o advento das máquinas de ensinar e instrução programada, outros admitem que o próprio conceito de alfabetização pode ser revisto. Continuará a linguagem escrita a ter a importância que tem ou será substituída por outro tipo de mensagem transmitida por televisores? Será necessário ler, ou apenas ver televisão, ouvir a leitura de livros ou ainda usar cartões magnéticos na sociedade do futuro?

²² HMI, *The curriculum from 5-16: a statement of policy*. Department of Education and Science, Londres, 1985.

“As novas formas de ensino de Ciências podem vir a ser muito diversas do tipo de instrução a que estamos acostumados. Parte do conteúdo certamente será diferente. Os cenários para o aprendizado também poderão ser pouco familiares e nova organização para o ensino poderá ser empregada.”²³

Os responsáveis pelo ensino de Ciências não podem fugir ao confronto com esses problemas, que dizem respeito a todos os educadores, mas têm um componente especial: exigem decisões e mudanças curriculares, tanto em termos dos conteúdos apresentados como da metodologia usada nas aulas.

Alguns temas são constantes nas propostas para melhoria do ensino de Ciências: as relações entre a indústria e a agricultura, ciência e tecnologia. A educação ambiental, e a educação para a saúde, cujas conexões com esses temas básicos são claras, continuam merecendo atenção dos educadores. No entanto, devido às peculiaridades e às origens dos programas de educação ambiental, nem sempre o tratamento dos problemas leva ao exame das causas econômicas e às possíveis conseqüências do uso indevido do ambiente em atividades industriais e agrícolas. Com muita freqüência, os programas assumem posições ingênuas de cunho conservacionista, ou uma perspectiva puramente naturalista de observação da fauna, da flora e dos fatores abióticos.

A par dessas linhas de alteração dos cursos de Ciências, algumas características metodológicas podem ser identificadas. É marcante o desenvolvimento de materiais que levam ao exercício da tomada de decisões, tais como jogos e o uso de computadores no ensino.

No Brasil, a primeira metade da década de 80 foi caracterizada por uma profunda crise econômica e o início da transformação política de um regime totalitário para um regime participativo pluripartidário. Assim, a construção de uma sociedade democrática, bem como a necessidade de recuperação econômica, é pólo das preocupações de todas as atividades educacionais.

A responsabilidade pelas decisões concernentes ao currículo é também objeto de controvérsia polarizada em dois extremos. Em um deles preconiza-se a delegação das decisões curriculares a cada escola e no outro, a volta a uma centralização por parte das autoridades superiores em cada sistema curricular.

²³ L. E. Klopfer, “New Friends and New Forms for Science Education”. *Science Education*, 1(68):2, 1984.

O currículo gerado na escola tem influência em países onde a tradição do sistema educacional determina liberdade aos docentes e depende da competência destes. Os argumentos a favor da centralização repousam na necessidade de melhorar a qualidade de ensino e alegam a falta de capacidade dos professores de tomar decisões sobre a matéria a ser ensinada.

O ensino de Ciências continua a ser objeto de preocupação dos organismos centrais relacionados à Educação, Ciência e Tecnologia. Assim, a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico — PADCT, cria, em 1983, um novo Projeto para Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática, passando a constituir o “Subprograma Educação para a Ciência — SPEC”. Os objetivos dessa iniciativa são amplos, incluindo “melhorar o ensino de Ciências e Matemática, identificar, treinar e apoiar lideranças, aperfeiçoar a formação de professores e promover a busca de soluções locais para a melhoria do ensino e estimular a pesquisa e implementação de novas metodologias”.²⁴

A reação da comunidade acadêmica e educacional a esse novo projeto denota interesse de vários tipos de instituições pelo ensino de Ciências, preponderando universidades e incluindo Secretarias de Educação, instituições de pesquisa, escolas primárias e secundárias e grupos independentes de professores de vários níveis.

A extensa gama de projetos, incluindo desde atividades típicas de um ensino limitado ao mero repasse de informações, até um processo íntimo de relacionamento com a comunidade, para daí extrair um currículo escolar, indica que há variabilidade de concepções sobre o ensino de Ciências entre os grupos preocupados com o problema. A transferência dessas propostas para a sala de aula, de modo a atender as demandas, continua a ser motivo de atenção, exigindo análise minuciosa e formas alternativas de pesquisa que possam corresponder aos novos objetivos das Ciências na escola e prover as condições para realizar mudanças.

²⁴ SPEC, *Educação para a Ciência*. CAPES, 1(1), Brasília, janeiro de 1985.