

O PAPEL DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA CONSTRUÇÃO DO BRASIL E SUA IDENTIDADE NACIONAL: CAMINHOS, PONTES, TRAVESSIAS

The role of Scientific Education in the construction of Brazil and its national identity: pathways, bridges, crossings

El papel de la Educación Científica en la construcción de Brasil y su identidad nacional: caminos, puentes, travesías

Roberto Moreira Xavier de Araújo

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas [CBPF], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-0152-4581>

Giselle Faur de Castro Catarino

Universidade do Estado do Rio de Janeiro [UERJ], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-0490-140X>

E-mail de correspondência: giselle.catarino@uerj.br

Recebido em: 03/05/2023 • Aceito em: 27/06/2023 • Publicado em: 18/07/2023

DOI: 10.12957/impacto.2023.76770

Resumo

Neste trabalho, a História da Engenharia Brasileira, a partir do século XIX até 1960, é tomada como fio condutor para o entendimento das principais mudanças na Educação Científica, em especial no Ensino de Física, ocorridas nesse período. Podemos destacar três fases da Engenharia no Brasil: a engenharia de estradas e ferrovias, acompanhando a ocupação do território; a construção civil, associada ao processo de urbanização; e a engenharia química e de petróleo, liderando a modernização recente. A ocupação do nosso território, cujo ritmo é ditado pelas demandas sociais, está intimamente associada a essas fases e é um elemento fundamental na construção da Identidade Nacional. Essas quatro linhas evolutivas – engenharia, conquista do espaço e tempo brasileiros, identidade nacional e ensino de física – encontram-se nesse artigo e iluminam o significado social dos currículos de física.

Palavras-chave: Educação Científica; Currículo; Identidade Nacional; História da Engenharia.



Abstract

In this work, the history of Brazilian engineering, from the 19th century to the 1960s, is considered the key to understand the evolution of scientific education, especially physics teaching, in Brazil. We shall emphasize three moments in this history: roads and railways, linked to territorial occupation; civil engineering, associated with the process of urbanization; and chemical and petroleum engineering, spearheading recent modernization. The occupation of Brazilian territory, whose pace is dictated by social demands, is closely connected to the phases of engineering and is a key element in the construction of national identity. These four lines of development – engineering, conquest of Brazilian space and time, national identity and physics teaching – are interwoven in this article to shed light into the social meaning of physics curricula.

Keywords: Scientific Education; Curriculum; National Identity; History of Engineering.

Resumen

En este trabajo, la Historia de la Ingeniería Brasileña, del siglo XIX a la década de 1960, se toma como hilo conductor para la comprensión de los principales cambios en la Educación Científica, ocurridos en ese período, especialmente en la Enseñanza de la Física. Podemos destacar tres fases de la Ingeniería en Brasil: ingeniería de carreteras y ferrocarriles, siguiendo la ocupación del territorio; construcción civil, asociada al proceso de urbanización; e ingeniería química y petrolera, liderando la modernización reciente. La ocupación de nuestro territorio, cuyo ritmo viene dictado por las demandas sociales, está íntimamente ligada a estas etapas de la ingeniería y es un elemento fundamental en la construcción de la Identidad Nacional. Estas cuatro líneas evolutivas – ingeniería, conquista del espacio y tiempo brasileños, identidad nacional y enseñanza de la física – se encuentran en este artículo e muestran el significado social de los planes de estudio de física.

Palabras-clave: Educación científica. Plan de estudios. Identidad nacional. Historia de la ingeniería.

INTRODUÇÃO: Espaços e Imagens

O homem, desde sempre, constrói e reconstrói seu espaço e é, por ele, construído, por assim dizer, a sua imagem e semelhança. No Brasil, o processo de conquista, ocupação, conhecimento e posse de nosso território fez de nós o que somos, deu-nos nossa imagem, criou a identidade nacional, marcada fortemente pela visão da terra, do espaço geográfico (VALLE, 2005). A consciência dessa articulação do espaço ao tempo foi criada e transmitida, como algo absolutamente natural, pela educação em suas várias formas, inclusive pela educação científica. Em outras palavras, é possível estabelecer alguns vínculos entre a ocupação do território, a urbanização e a modernidade construídas pelos caminhos e travessias traçados ao longo da história do Brasil, e o ensino de ciências, especialmente a escolarização científica, em nosso País.



Partimos do conceito de Identidade Nacional, já debatido por pensadores como Ortiz (1994) e Reis (2006). Segundo Andrade (2010), a complexidade desse conceito mobiliza pesquisas sobre vários “modelos de identidades nacionais criadas no Brasil, identificando os interesses contidos na formulação de cada modelo de identidade, assim como algumas consequências que tais modelos poderiam acarretar” (p. 2). Entendemos, diante do recorte temporal e espacial por nós definido, Identidade Nacional como uma representação diretamente ligada ao processo de urbanização que mudou a visão que tínhamos sobre nós mesmos. Tal representação é dinâmica, evolui, e está sempre ligada a grupos com interesse em impor a sua visão ideológica. Nesse processo, a educação científica tem um peso significativo devido ao processo de urbanização e ao papel da engenharia nessa urbanização.

Já o conceito de Modernidade é um dos mais discutidos pelos especialistas de diversas áreas. Segundo Souza e Oliveira (2019),

A Modernidade, na perspectiva intraeuropeia, possui uma estrutura narrativa histórica que compartilha de determinados eventos como: o renascentismo, a reforma protestante, a revolução francesa, a revolução industrial e o surgimento da ciência moderna. (p. 269)

Sem pretender participar deste debate, mas aproveitando seus resultados, podemos apontar que o período moderno, historicamente, se afirma, na Europa, com um amplo movimento de urbanização, com a invenção da imprensa, de imenso impacto na cultura e em sua transmissão, com as grandes navegações e a ampliação dos horizontes geográficos (e mentais), com a revolução copernicana, deslocando a Terra do centro do universo e, conseqüentemente, estabelecendo uma nova concepção do lugar do homem no cosmos e, por último, mas não menos importante, com a ascensão da burguesia e o estabelecimento do capitalismo.

Estas mudanças não podiam deixar de ter um amplo impacto na educação. O teórico que primeiro traduziu este fato foi Comenius. Sua obra representa uma “fratura” e permitiu a criação de novas relações educativas (NARODOWSKI, 2001).

O Brasil, no interior do Pacto Colonial, indiretamente participava deste processo (SAVIANI, 2010): em síntese, nossas riquezas iam para Portugal e de lá para a Inglaterra, como parte importante da acumulação de capital que criou as condições para o surto de industrialização naquela Ilha, centrada, inicialmente, na fabricação mecanizada de tecidos, ou seja, na indústria têxtil, na segunda metade do século XVIII. Entretanto, nosso País ficou longe dos benefícios da modernidade, especialmente na Educação, Ciência e Tecnologia.



É importante ressaltar aqui a modernidade “enquanto movimento histórico, fenômeno cultural e produtor de narrativas e epistemologias” (Souza e Oliveira, 2019, p. 269). A base da modernidade está associada ao desenvolvimento econômico e social, ao avanço tecnológico, à acumulação de capital. Entretanto, como bem nos aponta Martins (2000), há outra dimensão: a fome e sede de justiça, de trabalho, de sonho, de alegria, de realização democrática. Segundo ele,

É na travessia, na passagem, no inacabado e no inconcluso, no permanente incompleto, no atravessar sem chegar, que está presente o nosso modo de ser – nos perigos do indefinido e da liminaridade, por isso viver é perigoso. E mais que tudo, é nessa ideia de uma consciência literária dos duplos, das formas do falso, dos avessos, do descolamento entre forma e conteúdo, expressão do inacabado e inacabável, que está também posto o nosso justo medo da travessia, nossa condição de vítimas, mais do que de beneficiários, da modernidade (MARTINS, 2000, p. 4).

Podemos dizer que, no Brasil, o processo de modernidade só se instala irreversivelmente com a chegada da Corte, em 1808. É nesse momento que o Brasil se abre às novas ideias com a criação da Imprensa Nacional, o surgimento de livrarias e, principalmente, com a abertura dos primeiros cursos superiores, entre eles, de Anatomia e Cirurgia nos hospitais militares, em 1808, e de Engenharia, na Academia Militar, em 1810 (MACHADO, 2009), muito voltados para as necessidades práticas imediatas, principalmente a guerra (NISKIER, 2011). Com efeito, o ensino de Engenharia dessa época no Brasil tinha como principal objetivo a questão militar – fortificação – a fim de defender as terras do País de possíveis invasões. Este é também o momento da chegada de muitos naturalistas estrangeiros – como Saint-Hilaire (LIMA, 2002) – que aprofundaram o estudo científico da fauna e flora.

Neste trabalho, analisam-se as articulações entre o processo de ocupação, conhecimento e posse das terras brasileiras e o concomitante processo de construção de identidade nacional, a partir das novas formas de vida social, principalmente de escolarização, tornadas necessárias também pelas novas redes de urbanização surgidas em nosso País. Assim, busca-se entender a relação entre a construção de uma ideia de nação e identidade e os processos de modernidade, urbanização e escolarização de nossa sociedade.

Para tornar viável o estudo, nosso recorte focalizará as transformações do ensino de Ciências Físicas, particularmente nos cursos de Engenharia, uma vez que no Império tal ensino em nível superior se resumia ao ensino militar da Engenharia. Era essa também a formação inicial dispensada à boa parte dos professores de nível médio de ciências exatas. O período analisado será de 1808 aos anos de 1960, época em que muitos dos problemas ainda atuais começam a se manifestar. Veremos que podem ser identificados três grandes ciclos: a construção de estradas, especialmente de ferrovias;



a urbanização e a construção civil; e o desenvolvimento industrial recente estimulado pela indústria petrolífera.

A estas 3 etapas correspondem fases e mudanças metodológicas importantes no Ensino de Ciências. O que se pretende é examinar essas correspondências de modo a entender a origem e o significado das práticas docentes no Ensino de Ciências, revelando, desse modo, o vínculo entre essas práticas e a vida social. Antes disso, porém, é preciso revisitar o percurso da engenharia pelos caminhos do Brasil.

CAMINHOS, ESTRADAS E FERROVIAS

A primeira abordagem de Milton Santos, citada por Fialho (2009), a respeito dos conceitos de espaço e de território nos remete à constituição de nossa Nação:

Um Estado-Nação é essencialmente formado de três elementos: 1) o território; 2) o povo; 3) a soberania. A utilização do território pelo povo cria o espaço. As relações entre o povo e seu espaço e as relações entre os diversos territórios nacionais são reguladas pela função da soberania. O território é imutável em seus limites, uma linha traçada de comum acordo ou pela força. Este território não tem forçosamente a mesma extensão através da história. Mas em um dado momento ele representa um dado fixo. Ele se chama espaço logo que encarado segundo a sucessão histórica de situações de ocupação efetiva por um povo – inclusive a situação atual – como resultado da ação de um povo, do trabalho de um povo, resultado do trabalho realizado segundo as regras fundamentais do modo de produção adotado e que o poder soberano torna em seguida coercitivas. É o uso deste poder que, de resto, determina os tipos de relações entre as classes sociais e as formas de ocupação do território. (p. 303).

O processo de ocupação do território nacional fortaleceu-se significativamente com a decisão do governo imperial de construir ferrovias, necessárias para a integração nacional e o escoamento de produção. Esse fato é de tal importância que, para Silva Telles (1984; 1993), marca o primeiro momento de afirmação da Engenharia Nacional. Para ele, os dois outros grandes momentos correspondem ao amplo período de urbanização e construção civil, a partir do século XX, principalmente, seguidos, após a 2ª Guerra Mundial, por um processo de industrialização diversificada liderada, a partir dos anos 50, pela importância crescente da indústria petrolífera: tecnologia de águas profundas, petroquímica e seus produtos.

É possível estabelecer uma correspondência entre essas etapas da engenharia apontadas por Silva Telles e fases do Ensino de Ciências no Brasil. Recapitulemos. No período imperial, a necessidade de investimentos na infraestrutura do Brasil era notória. Nesse sentido, começou-se a



pensar nas ferrovias que serviriam como caminho para a “travessia”, meio de locomoção e tomada de posse e ocupação do vasto território nacional. As ferrovias garantiriam o escoamento da produção agrícola e mineral e fortaleceriam a unidade nacional, afastando o perigo da desintegração que atingira as ex-colônias espanholas. Como aponta Magalhães (2003), havia muitas propostas para a construção de ferrovias, entre elas a assinada por Diogo Antônio Feijó para uma estrada de ferro em 1835, entre Rio de Janeiro e Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia. Entretanto, a primeira ferrovia concretizada foi construída por Mauá (inaugurada em 1854), a partir de estudos de engenheiros ingleses. A integração do nosso território, associada a este tipo de engenharia, exigia planejamentos grandiosos como o feito, mas não executado, pelo engenheiro militar Cristiano Ottoni, que pretendia integrar o espaço geográfico nacional por meio de ferrovias.

Elas constituíram um enorme avanço para a circulação de mercadorias e ideias, ou seja, para a construção da modernidade e da urbanização de nossa sociedade. A Província das Minas Gerais, por exemplo, que se mantinha em quase total isolamento até o começo do século XIX (LIMA, 2002), passou por um intenso processo de urbanização e foi bastante visitada e estudada por viajantes estrangeiros, como Saint Hilaire, já citado anteriormente. Processo análogo ocorreu no Estado de São Paulo (ARRUDA, 2000).

Com a ascensão do café, que era cada vez mais plantado no interior do Brasil, tornava-se ainda mais urgente a melhoria dos transportes de mercadorias e o crescimento da construção ferroviária, principalmente em São Paulo, região que se tornaria a grande província cafeeira (MAGALHÃES, 2003). Tamanha foi a importância da construção de tais estradas que, para Magalhães, “as estradas de ferro serviram como formadoras da engenharia brasileira muito para além do Império, mantendo esta característica pelo menos até o final da República Velha” (p. 141).

É claro que a construção de ferrovias e a disseminação das estradas de ferro acentuaram e muito a urbanização. Nesse sentido, com o aumento do transporte de passageiros pelas estradas, a população começou a se locomover do interior para o litoral e vice-versa, rompendo o isolamento das províncias e gerando a criação de pequenas vilas e cidades ao longo das estradas, um processo cujas raízes remontam na verdade ao período colonial: de arraial a freguesia; de freguesia a vila; e de vila a cidade (MARX, 1991). Muitas regiões começaram a ser ligadas pelas estradas de ferro: Ouro Preto ao Rio Paraíba (1838), onde surgiu a cidade de Juiz de Fora; Petrópolis a Juiz de Fora (1860); Antonina a Curitiba, vencendo a Serra do Mar (1873).



Associado a isso, as ferrovias trouxeram a valorização de várias profissões, como a do engenheiro e do mecânico. Vale a pena ressaltar que, durante a monarquia, predominava a tradição colonialista, ligada à estrutura agrária e à escassa oportunidade de educação secundária e universitária dos brasileiros. Antes de continuarmos, é pertinente apresentar um rápido panorama da história da educação brasileira, especialmente no período imperial, época em que se criam as bases do ensino de Engenharia no Brasil.

A MONARQUIA E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A primeira estrutura educacional estava ligada à educação jesuítica, cujas diretrizes foram dadas pelo Ratio Studiorum – plano de estudos de Inácio de Loyola que se caracterizava pela disciplina rígida, pelo cultivo da atenção e da perseverança aos estudos. Só no início do século XVIII surgem traços da intervenção oficial nos estudos dirigidos pelos jesuítas. Mesmo após a expulsão da Companhia de Jesus em 1759, seu processo educacional continuou influenciando muitos educadores e a educação, ainda hoje, segundo Eiras (2003), apresenta resquícios desta metodologia.

Sobre as reformas do Marquês de Pombal, nas palavras de Fernando de Azevedo:

não tiveram maior êxito nem repercussão direta no Brasil as reformas empreendidas em 1772 pelo marquês de Pombal e que atingiram a Universidade de Coimbra (...). Pode-se dizer, por um lado, que tendo sido destruído o ensino jesuítico, literário, retórico e escolástico, sem que nada tivesse sido posto em seu lugar, a ação de Pombal não se fez sentir diretamente sobre a Colônia senão pela força destruidora de suas iniciativas antijesuíticas. Por outro lado, como já escrevi, ‘se a ação distante da Universidade (de Coimbra), reorganizada segundo novas tendências, não foi suficiente em extensão e profundidade para reduzir as preocupações dominantes de nossa educação literária, serviu, sem dúvida, para infiltrar na elite colonial a corrente de espírito moderno e inaugurar, com algumas figuras de escol, a cultura científica no Brasil’. (AZEVEDO, 1994, p. 29-30).

A elite a que se refere Fernando de Azevedo – José Bonifácio, Silva Telles, Alexandre Vandelli, entre outros (RIBEIRO, 2007) – não só iniciou a cultura e a educação científicas no Brasil, mas também teve importante papel político na construção da ideia de nação e de sua identidade. Dessa maneira, podemos dizer que as reformas pombalinas tiveram ampla repercussão e foram impactantes para nosso País.

Outro nome importante na história da nossa educação é Diogo Feijó que propunha uma educação popular, pois visava à educação comum a todo cidadão. Para Feijó, os governos proporcionavam o estudo da religião por este recomendar a obediência e evitavam o ensino para todos porque isso implicaria no conhecimento de direitos e deveres. Feijó foi um dos grandes



defensores do aumento da carga horária de Ciências na grade curricular, assim como, mais tarde, fizeram o Conde da Barca, Bernardo de Vasconcelos e Benjamin Constant.

No que diz respeito à educação superior, a partir de 1808, os cursos superiores eram isolados, dificultando o planejamento de universidades, que só começam a surgir com a República. Tal fato não significa total desinteresse na época da Monarquia pelo tema. Segundo Machado (2009), os debates sobre a criação de universidades vinham de longe no Brasil: “Desde o século XVI parece ter havido vinte e nove tentativas frustradas de organização de universidades, mas a metrópole lusitana não amparou nenhuma iniciativa, conservando para a universidade de Coimbra o privilégio dos títulos doutorais” (p. 49). Esses debates continuaram na Assembleia Constituinte do Império de 1823. Neles tiveram destaque deputados educados em Coimbra no período da reforma pombalina, antes da “Viradeira”.

A Engenharia é apontada por Coelho (1999) como uma profissão que se constituiu durante o Império. O autor afirma que o Exército, no Brasil, esteve presente nas realizações das estradas de ferro, linhas telegráficas, siderurgia e ainda nas questões do petróleo e da industrialização. O currículo inicial da Academia Real Militar incluía: 1º ano: Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho; 2º ano: Álgebra, Geometria, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Descritiva e Desenho; 3º ano: Mecânica, Balística e Desenho; 4º ano: Trigonometria Esférica, Física, Astronomia, Geodésica, Geografia Geral e Desenho; 5º ano: 1) Tática, Estratégia, Fortificação de campanha e reconhecimento do terreno. 2) Química; 6º ano: 1) Fortificação regular e irregular, ataque e defesa de praças, Arquitetura Civil, Estradas, Portos e Canais. 2) Mineralogia e Desenho; 7º ano: 1) Artilharia, Minas. 2) História Natural.

O impacto da criação da Academia Militar na cultura brasileira foi considerado por Fernando de Azevedo como quase revolucionário. Motta (1998) cita Azevedo: “...foi francamente reconstrutora e quase revolucionária a ação de D. João VI, quando estabeleceu na cidade do Rio de Janeiro uma Academia Real Militar”. (p. 25).

Em substituição à Academia Real Militar, foi criada em 1839 a Escola Militar da Corte que tinha em seu currículo, de duração de sete anos, uma primeira etapa carregada de Matemática e Ciências Físicas até o quarto ano. No quinto e sexto anos, a ênfase era a formação militar e no último ano apareciam as disciplinas da engenharia civil.

A regulamentação desta profissão existiu em vários moldes desde a Independência, sendo baseada sempre no credencialismo educacional, como em 1880, quando o governo estabeleceu o



título acadêmico como requisito para a ocupação de cargos técnicos na administração imperial. Entretanto, a definição não era clara para as áreas especializadas de atuação: arquitetos, engenheiros civis etc. Só a partir de 1930, já na República, é que é consolidada a relação entre privilégios profissionais e Universidade e só em 1933, segundo Silva Telles, ocorreu a regulamentação em nível nacional da profissão de engenheiro.

Para Fernando de Azevedo (1994) foram as reformas do Visconde do Rio Branco que fizeram penetrar no Império o oxigênio poderoso da cultura moderna. O ensino de engenharia sofre modificações – principalmente a extinção das disciplinas militares – com a criação da Escola Central, em 1858, que passou a chamar-se Escola Politécnica em 1874, constituída por seis cursos: o Geral, de Ciências Físicas e Matemáticas, de Ciências Físicas e Naturais, de Engenharia Civil, de Minas e outro de Artes e Manufaturas (COELHO, 1999).

Os engenheiros que daí saíam tinham uma avançada formação teórica, mas pouca experiência prática para dar conta sozinhos da construção de ferrovias e das obras de engenharia civil de grande porte. Dessa maneira, tais projetos ficaram sob responsabilidade de ingleses e, em menor escala, de americanos, muitos sem titulação acadêmica.

Nessa época, estima-se que um décimo da população brasileira tinha acesso à educação primária que era constituída por aulas de leitura, escrita e cálculo (RIBEIRO, 2007). A educação não recebia verbas suficientes para dar conta de atender a toda população da época, uma vez que na monarquia a instrução primária universal não era vista como necessária. Ficavam de fora a quase totalidade das mulheres, além da população escrava e a massa de trabalhadores manuais livres.

É a partir de 1870, quando se acentua o progresso industrial, que a educação de maneira geral e, mais especificamente, o ensino de engenharia ganham novo papel. Ribeiro explica tal fato diante do contexto: nesse momento ocorria no Brasil “a passagem de uma sociedade exportadora-rural-agrícola para uma exportadora-urbano-comercial” (2007, p. 59).

Segundo Botelho (1999), os últimos anos do Império foram marcados pelos ideais de progresso e civilização. O debate sobre cultura e educação ‘humanista’ e ‘técnica’ generalizou as controvérsias sobre os objetivos e alcances da educação¹. Os intelectuais da época acreditavam que

¹ A ideia de educação para Botelho vai além da educação formal e abrange os diversos recursos para proporcionar formação requerida pelas transformações econômicas, políticas e culturais.



os sistemas educacionais moldariam as sociedades. Eles ficaram conhecidos como “geração modernista de 1870” e debateram sobre consequências do analfabetismo para modernização do país.

Essa percepção comum da necessidade de uma reformulação do sistema educacional brasileiro em face do avanço do capitalismo industrial que, em tese, parecia supor a recusa da herança ideal do colonizador e a adesão ao Iluminismo europeu ganha, progressivamente, amplitude política como instrumento de transformação da nossa formação cultural e da própria sociedade como um todo. Esta perspectiva afirmaria-se principalmente em função da construção de nexos de sentido entre ‘formação’ e ‘produtividade’, não raro em detrimento da própria constituição de uma ideia de cidadania no país (p. 3).

Surge a Reforma Leôncio de Carvalho, em 1879, cuja essência estava na necessidade de garantir as condições de “moralidade e de higiene”, tema que tomou lugar central no “ideário pedagógico brasileiro no Segundo Império e ao longo da Primeira República” (SAVIANI, 2010, p. 136). Tal reforma regulamentou o funcionamento das Escolas Normais e a nomeação de docentes para o ensino básico. Entretanto, os docentes de nível médio e superior de Física e Matemática eram preferencialmente formados em Engenharia. Essa situação perdurou até os anos 30 com a criação das Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras.

A ENGENHARIA CIVIL E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA REPÚBLICA

A construção de estradas sempre foi importante no Brasil. Este fato teve grande influência na história social e cultural de nosso País. Como ressaltam Pessanha e Arruda (2008), a ferrovia além de levar a produção agrícola, também trouxe “a “modernidade” das cidades, saneamento, organização do espaço urbano e educação para atender às necessidades da escolarização em massa” (p. 64).

Todas essas inovações geraram transformações na geografia do Brasil, na urbanização de nossas terras e na escolarização de nossa sociedade. Podemos citar as considerações de Fialho (2009) que compreende a inserção de uma universidade em um determinado espaço físico-geográfico a partir de sua relação com o processo de urbanização e de industrialização. Conclui suas ideias com uma citação de Milton Santos: “A urbanização do território é acompanhada de um crescimento de demanda educacional” (p. 304).

Podemos, então, analisar o segundo ciclo de nossa evolução tecnológica que, segundo Silva Telles, é caracterizado pela crescente importância da engenharia civil como fonte de inovações técnicas: construção de estradas, pontes, redes de abastecimento de água, casas, edifícios, cidades... Cabe dizer aqui que, apesar de na leitura deste trabalho o ciclo histórico de construção das ferrovias



aparecer antes do da construção civil, o primeiro não se extinguiu para o surgimento do segundo, os dois se integram e são interdependentes.

No fim do século XIX, as condições eram favoráveis à engenharia civil. A partir de 1880, surgiram projetos específicos para habitações proletárias, na tentativa de impedir a disseminação de cortiços que tomavam conta das cidades. Em São Paulo, foram formados novos bairros, tanto para a elite quanto para as novas classes trabalhadoras – os imigrantes.

É provável, segundo Coelho (1999), que o governo tenha começado a se interessar pela construção de habitações populares e que isso tenha estimulado o fluxo de capital para toda a engenharia. Além disso, uma lei de 1887 já desobrigava os construtores de pagar as demolições de cortiços e indenizar os proprietários.

Um ponto importante a ser tratado é a perda de terreno que os médicos tiveram para os engenheiros no que diz respeito ao saneamento e à higiene das cidades: “em substituição das propostas genéricas e frequentemente inexecutáveis de intervenção no espaço urbano para fins sanitários, os engenheiros traziam estudos e sugestões em linguagem incisiva e precisa, a linguagem da ciência ‘positiva’” (COELHO, 1999, p. 215).

A relação da construção civil com a educação pode também ser apontada uma vez que os prédios das instituições escolares retratavam as concepções arquitetônicas e pedagógicas da época. O modo de organizar o espaço escolar – salas de aula assimétricas, com lugar especial para o professor, gabinete do diretor, pátio para recreio etc. – reflete certa percepção do ensino e das relações de poder na escola. Ao analisarem a cultura de instituições escolares de 1880 a 1970, Pessanha e Arruda enfatizam, pela citação de Bencosta, que edifícios específicos para grupos escolares

tornaram-se preocupação das administrações dos estados que tinham no urbano o espaço privilegiado para a sua edificação, em especial, nas capitais e cidades prósperas economicamente. Em regra geral, a localização dos edifícios escolares deveria funcionar como ponto de destaque na cena urbana, de modo que se tornasse visível, enquanto signo de um ideal republicano, uma gramática discursiva arquitetônica que enaltecia o novo regime. (PESSANHA e ARRUDA, 2008, p. 62).

Todos esses avanços no desenho modernizante da época geraram exposições nacionais e internacionais que serviram, no século XIX e início do século XX, para mexer no imaginário popular. Segundo Magalhães,

nas exposições do século XIX falava-se já então na “indústria moderna”, que nelas se fazia representar – e o Brasil, pelo menos em certos setores mais esclarecidos, certamente aspirava representar uma parte no espetáculo dessa modernidade (Pesavento 1997: 60). Se não era moderno, ao menos o país deveria parecer



“civilizado” para os demais países e impor uma imagem dissociada das febres e cobras caricaturais. (MAGALHÃES, 2003, p. 148).

Podemos entender que a construção civil, além de garantir a expansão urbana no território brasileiro, permitiu “emoldurar” as instituições escolares, dando-lhes traços arquitetônicos da modernidade que existia na época. Ainda hoje, escolas, como Pedro II, carregam como símbolo e patrimônio cultural sua arquitetura, rememorando pelo menos nas fachadas os tempos de transformação e o valor de tal momento histórico. É claro que esta modernidade arquitetônica espelhava as hierarquias sociais da época e o papel que se pretendia dar à Educação naquele quadro. É preciso lembrar que nossa formação cultural, as formas de manifestação da nossa arte, nossa arquitetura, nossa literatura, nossa cultura em geral, sempre acompanharam a evolução social, econômica e política do País, estudada por nossos clássicos: Fernando de Azevedo - A cultura brasileira; Celso Furtado - Formação econômica do Brasil; Caio Prado Júnior - Formação histórica do Brasil; Antonio Candido - Formação da literatura brasileira; Sergio Buarque - Raízes do Brasil; Gilberto Freyre - Casa Grande e Senzala. A respeito de tais autores, ver: Lourenço da Mota - Introdução ao Brasil – volumes 1 e 2 (MOTA, 2002; 2004) e Bernardo Ricupero - Sete lições sobre as interpretações do Brasil (RICUPERO, 2007).

A Primeira República é o período marcado pelo domínio das elites agrárias, paulistas e mineiras, quando o Brasil se torna um dos maiores exportadores de café. Nesse período, o lucro adquirido com a exportação do café possibilitou progressivo desenvolvimento e crescente complexidade social. São Paulo começa a investir parte do capital oriundo do café na indústria: “o próprio complexo exportador cafeeiro engendrou o capital-dinheiro disponível para transformação em capital industrial” (SAVIANI, 2010, p. 189).

Apesar das mudanças econômicas, durante a Primeira República, o ensino de Ciências era resumido ao método tradicional do ensino verbalista e a educação científica no Brasil continuava destinada à elite. Entretanto, os indivíduos das classes populares precisavam se preparar para o trabalho, em geral repetitivo, pois eram usuários passivos da tecnologia. Os livros textos de Física deste período seguiam o modelo europeu, com uma grande quantidade de informações teóricas e descrição de instrumentos.

Já no fim do século XIX, era perceptível a influência do Positivismo no processo educacional brasileiro, tendo como característica a ideia de que a Ciência tem a capacidade de prever e controlar o mundo. Através de leis explicam-se os fenômenos e desvenda-se a natureza. Também é marca desse período a preocupação metodológica no ensino científico. Segundo Coelho, em uma manifestação



nas sessões do Instituto Politécnico Brasileiro, Benjamin Constant aponta que “o sistema de ensino das ciências exatas” da época estava a favor do “programa de estudos de Augusto Comte” (1999, p. 205). São características das práticas pedagógicas “a disciplina dos corpos e dos gestos dos educandos objeto de normas higiênicas” (VIDAL e PAULILO, 2003, p. 376).

Uma questão interessante a se notar é que, apesar das referências feitas ao positivismo na época, Coelho afirma que “não há nada na biografia de Pereira Passos, Paulo de Frontin, Francisco Bicalho ou Vieira Souto que justifique o equívoco de associá-los e às obras que dirigiram na virada do século à influência da doutrina ou do espírito positivistas” (1999, p. 208). Este ponto, altamente controvertido, merece mais estudos para ser esclarecido.

No espaço urbano, as escolas estavam cada vez mais distantes do campo familiar, privado e religioso. Buscava-se construir uma sociedade moderna com mentalidade moderna. Assim, a política de intervenção procurava alterar a ideia de prática pedagógica, almejando uma pedagogia que valorizasse a individualização do educando e a consciência do ser social. Era necessária uma nova concepção de formação docente: “construir um novo professor para uma nova educação” (NUNES, 2001, p.108).

Nos anos da década de 20, o Brasil continuava mudando, mas nem todas estas mudanças retratavam avanços da modernidade, da urbanização e da escolarização de nossa sociedade. As cidades, segundo Nunes, ganhavam novos arranjos:

o alargamento das ruas, a construção de avenidas, os bondes elétricos e os automóveis substituindo os bondes puxados a burros, as estradas de ferro e a aviação, os teatros, as confeitarias, a fotografia e os cinemas, mas também resistiam com seus focos de insalubridade, vadiagem e criminalidade. A escola primária, nos centros urbanos, revelava não só os problemas urbanos... (NUNES, 2010, p. 374).

Mudanças na educação eram propostas a fim de que a escola fosse dotada de um estado de espírito moderno (NUNES, 2010, p. 374).

Como consequência da grande urbanização da época, a pobreza surgia. É claro que associada ao fato está a intensa imigração devida, principalmente, ao crescimento da indústria nos grandes centros urbanos. Tal imigração gerou, além dos cortiços, um amplo crescimento do processo de favelização, que segundo Nunes tornou-se irreversível.

No que diz respeito à escolarização, não havia grandes mudanças desde o final do século XIX e que a população continuava sem acesso à educação (RIBEIRO, 2007). Tal situação acarretava problemas para nossa sociedade que vinha se desenvolvendo na base urbano-comercial. Novas



demandas passaram a exigir mudanças na educação. Nessa época, o ensino superior, que tinha um índice de matrícula de 0,05% da população total do País, apresentava características contrastantes. Como enfatiza Ribeiro, ao trazer as concepções de Azevedo, as atividades científicas no Brasil “(...) continuaram dispersas em instituições especiais de várias naturezas – museus, estações experimentais e laboratórios –, que não serviam ao ensino e nem se enquadravam no sistema propriamente escolar da Nação” (RIBEIRO, 2007, p. 92).

É em 14 de novembro de 1930, logo após sua posse, que Getúlio cria o Ministério da Educação e Saúde Pública. As áreas de Educação e Saúde saem da jurisdição do Ministério da Justiça e Negócios Interiores.

Ao falar de Educação nos anos 30, é inevitável apontar a importância do papel de Anísio Teixeira. Para Anísio, tomado pelos ideais de democracia e de ciência, somente a educação era capaz de gerar transformações essenciais para a modernização do Brasil. Assim, a escola deveria formar indivíduos aptos a refletir e a inserir-se nessa sociedade, considerando sua liberdade individual e sua responsabilidade diante do coletivo. Logo, o resultado da educação deveria ser o indivíduo integrado à democracia e a missão da universidade seria a de construir as matrizes da nova cultura nacional.

Enquanto para Anísio a reconstrução do País se daria essencialmente pela educação científica e pela democracia, para Gustavo Capanema, se daria pelo respeito à tradição e aos “valores nacionais” (de hierarquias sociais, é claro): a gestão de Anísio na instrução pública do Distrito Federal caminhava numa direção diferente da política do governo federal. Mais tarde, Anísio pede exoneração do cargo, sua obra é descartada e prevalece a visão de Capanema: para o povo, educação para o trabalho; e para a elite, educação para a cultura. Para exemplificar, o texto da constituição de 1937, artigo 129, afirma que o ensino profissional “se destina às classes menos favorecidas” (RIBEIRO, 2007, p. 143). Mais adiante, Ribeiro mostra ainda que o discurso do próprio Capanema, sobre o ensino secundário, “reafirma a discriminação, já constatada no texto constitucional de 1937, entre desfavorecidos e favorecidos. A ‘paz’ social seria conseguida pela formação eficiente da elite, que teria a função social de conduzir as massas, o povo passivo” (2007, p. 148-149). Na transição da UDF para a Universidade do Brasil, os cursos de formação de professores secundários foram esvaziados de cultura. Analogamente, os cursos de formação docente para o ensino básico permaneceram desprestigiados (NUNES, 2001).

Convém lembrar que desde a proclamação da República a Igreja mobilizou-se em um movimento de resistência a medidas laicizantes e exerceu forte pressão pelo restabelecimento do



ensino religioso na esfera pública. A partir dos anos 20, várias organizações católicas começaram a ser criadas para efetivação de seus ideais: resistir ao avanço das ideias novas e disputar a hegemonia no campo educacional (SAVIANI, 2010). Em 1931, com o decreto 19.941, a Reforma Francisco Campos restabelece o ensino religioso nas escolas públicas. Tal conflito se torna evidente na publicação do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, em 1932, que reivindicava um novo programa educacional, valorizando a escola como bem coletivo. É claro que o momento histórico e a nova organização geográfica do espaço brasileiro deram o pano de fundo para o Manifesto. Como revela Nunes, o momento de “efervescência na sociedade brasileira” já apresentava efeitos da urbanização que “redefiniu os núcleos intelectuais e políticos” (NUNES, 2003, p. 45).

De acordo com o Manifesto, o método científico deveria ser utilizado na análise e solução dos problemas educacionais já que representava o caminho para se chegar à verdade, denotando uma clara influência positivista. Na visão do Manifesto, o educador, dotado de espírito científico, deveria utilizar técnicas científicas para impulsionar e administrar os serviços escolares (SAVIANI, 2010).

Não podemos deixar de retratar aqui uma visão que supera a linearidade e a continuidade sem rupturas. Nunes, ao tratar dos interlocutores ocultos do Manifesto, volta ao Brasil Império e revela que os pioneiros foram antecidos por outros que acabaram apagados pela visão de que a educação no Império representou o tempo fraco, ao contrário da República. Em suas palavras:

Nesse caso, o encobrimento oculta as realizações de um outro momento histórico e de outro regime político, graças ao viés com o qual os educadores pioneiros olharam os quadros profissionais da magistratura, da medicina, da engenharia, do jornalismo e da política, quadros estes presentes nas realizações educacionais do Império e criticados não só pela mentalidade política e retórica, que examinava os problemas nacionais à luz de um ponto de vista estreito, mas também pela cultura de fundo europeu que mantinha distância das massas e, portanto, não lhes compreendia as necessidades. [Azevedo, F. *A transmissão da cultura IN: A cultura brasileira 5ed. SP/Brasília: melhoramentos, 1976:91*] (NUNES, 2004, p. 41).

Para Vidal e Paulilo (2003), diferentes saberes pedagógicos foram expressos sob a denominação escola nova. Esses saberes eram apresentados como métodos de ensino, estratégias educativas e projetos de escolarização: a expressão escola nova passou a designar os movimentos de renovação dos processos educacionais.

Nesse caminho da renovação pedagógica, Lourenço Filho deu relevo ao critério metodológico da escola nova ao tratar da construção do conhecimento: “o pensamento não é mais um dom que nasce com o homem, nem uma dádiva que as gerações novas recebem feita da precedente; é uma



conquista, é uma autocriação, é uma reconstrução. (Jornal do Brasil, 1928)” (VIDAL e PAULILO, 2003, p. 380).

No que diz respeito ao Ensino de Ciências da Era Vargas, segundo Eiras (2003), o método científico era visto como caminho para a solução de problemas. Tal ensino passou a ser considerado como fundamental na formação do homem moderno e, portanto, conforme se acreditava na época, do cidadão. A escola nova, segundo Azevedo, representava o ideal de “uma educação integral, que prepare tanto o homem como o cidadão, e, seja, por isto, tão ajustada às necessidades do indivíduo como às da sociedade” (VIDAL e PAULILO, 2003, p. 381). Nesta educação integral, a Ciência tem papel fundamental.

Em 1932 ocorreu também a reforma do ensino secundário – Reforma Francisco Campos – com o objetivo de direcionar o ensino secundário à formação de mão de obra para os grandes setores da atividade nacional. Com a reforma estabeleceu-se o currículo seriado e a exigência de habilitação para o ingresso no ensino superior. Esta reforma enfatizou o ensino de ciências físicas e naturais aumentando sua carga horária.

Nessa época, continuava a predominar o caráter elitista e seletivo do ensino, principalmente de Engenharia, evidenciando uma das funções sociais da Escola na reprodução da estrutura de classes e relações sociais de produção.

Nesses anos de 1931 a 1935, tratados acima, muitas mudanças ocorrem no ensino superior. Em 1931 foi criado, por Francisco Campos – primeiro Ministro da Educação e Saúde Pública –, o Estatuto das Universidades Brasileiras, estabelecendo padrões para as instituições de ensino superior no país. As ciências matemáticas, físicas e naturais conquistaram um lugar e um prestígio que nunca haviam experimentado. A Ciência passou a ser vista como responsável por revolucionar os meios de transporte e comunicação. E a Física, que vinha ganhando destaque desde o início do século XX com a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica, assumiu um papel muito importante na educação que precisava responder às demandas da sociedade.

Em meados de 1934, o Brasil recebeu uma Missão Militar Norte-Americana que influenciou a formação de nossos engenheiros militares. Essa influência estava marcada pelo papel da Ciência e da Tecnologia que deveria “oferecer respostas práticas às grandes necessidades apresentadas pelo desenvolvimento capitalista como as carências logísticas, o abastecimento de energia e o desenvolvimento de materiais para indústria” (DOMINGOS NETO e MOREIRA, 2010, p. 101). Antes da chegada dessa Missão, já existiam na Escola Técnica do Exército os cursos de Fortificação



e Construção, Armamento, Química e Eletricidade. Depois surgiram os de Preparação para Engenheiro Aeronáutico, Engenharia de Transmissões e Engenharia Metalúrgica.

Podemos notar que a educação científica, em Física e Matemática, ia ganhando novos âmbitos e não se restringia mais somente à Engenharia, como na Monarquia. É esse o momento em que surgem as Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras e a formação “especializada” do professor.

Em meio ao debate sobre a laicidade do ensino público, em 1935 é fundada, por iniciativa de Anísio Teixeira, a Universidade do Distrito Federal que representava, segundo Machado (2009), uma política educacional liberal. No discurso de abertura dos cursos da Universidade, Anísio faz referências “à não aceitação pelos católicos da autonomia universitária” (TEIXEIRA, 1997, p. 20). Mais tarde, a universidade foi liquidada e parte dela foi incorporada à Universidade do Brasil, com a criação da Faculdade Nacional de Filosofia.

Nesse período, houve um abafamento das discussões sobre o processo educacional no Brasil e o Estado ditatorial passa a redirecionar a discussão sobre a educação. Em 1942, Gustavo Capanema propõe a reforma baseada no ensino humanista, caracterizando um retrocesso em relação às conquistas da reforma de 1932. O Ensino secundário foi dividido então em dois ciclos: o 1º Ciclo com 4 séries e o 2º Ciclo com 3 séries. O 2º ciclo passava a ser dividido em clássico e científico. A disciplina Física só aparecia no 2º ciclo. Os livros de Física ainda se caracterizavam pela maciça quantidade de informações teóricas e poucos exercícios e práticas. Com o desenvolvimento da Física teórica, o ensino experimental foi sendo relegado a segundo plano.

A INDÚSTRIA E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO PÓS-SEGUNDA GUERRA

Os dois surtos de desenvolvimento (1914 – 1920 e 1939 – 1945), na época das duas guerras mundiais, e a extraordinária expansão e diferenciação da vida urbana, resultantes dos progressos da indústria e do deslocamento de populações, facilitaram os progressos tecnológicos no domínio dos transportes e das comunicações e suscitaram a divisão do trabalho, a diferenciação e a mobilidade social (AZEVEDO, 1994). Por isso, principalmente após a 2ª Guerra Mundial, essas transformações trouxeram consequências para o ensino.

Para suprir as novas demandas, como relata Eiras (2003), várias atitudes foram tomadas, como a criação da Comissão Nacional da Unesco com a denominação de Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC, 1946) e de cursos de capacitação para preparar médicos,



engenheiros e advogados para lecionar e de cursos de aperfeiçoamento para professores de Física (o primeiro deles em 1953). Além disso, começaram a surgir alguns artigos escritos por cientistas sobre ensino de Física na tentativa de criar subsídios para os professores transformarem suas práticas docentes.

Já existia, em 1947, o curso de Engenharia Industrial e de Automóveis para dar conta da entrada do setor automobilístico no Brasil, intensificada no governo de Juscelino Kubitschek. O ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), que foi fundado em 1947, representou um grande avanço para as mudanças do ensino universitário brasileiro e seguiu o modelo das universidades dos Estados Unidos (CHIQUETTO, 2010). Com relação à formação continuada de professores, o ITA, na década de 50, promoveu vários cursos para professores de Física do ensino médio.

No pós-guerra, o centro das propostas para o ensino de Física começou a se deslocar da Europa para os Estados Unidos, de onde saíram os livros didáticos para o ensino superior, que marcaram e marcam gerações de físicos e engenheiros no Brasil.

As décadas de 40 e 50 foram marcadas profundamente pelas atividades industriais. Nossa indústria tradicionalmente estava baseada em uma “perspectiva limitada, incapaz de reduzir substantivamente a dependência externa” (DOMINGOS NETO e MOREIRA, 2010, p. 104). As demandas por um sistema industrial mais complexo aumentavam e começou a surgir o movimento de defesa da autonomia energética no Brasil. Tal movimento se tornou emblemático na campanha “o petróleo é nosso” que começou em 1946 e resultou na criação da Petrobrás, fundada no dia 3 de outubro de 1953, pelo então presidente Getúlio Vargas. O objetivo era de executar as atividades do setor petrolífero no Brasil em nome da União.

Antes, em 1951, tinha sido criado o CNPq com objetivo de estimular a Ciência e Tecnologia. Percebe-se, nesse período, a valorização da comunidade científica pelo movimento de reformulação do ensino e em especial do ensino superior,

enfatizando-se a importância da universidade como núcleo de desenvolvimento das atividades de pesquisa e de desenvolvimento da ciência pura, e sua articulação ao setor industrial e aos institutos tecnológicos, bem como às escolas técnicas de nível médio. Com relação ao ensino fundamental, priorizou-se a incorporação dos fundamentos científicos ao currículo escolar e a atualização dos professores em relação às novas descobertas científicas a fim de adequar os conteúdos de ensino à realidade científico-tecnológica que se queria inaugurar. (XAVIER, 2000, p. 1).

A partir de 1955, acentuaram-se as críticas quanto aos métodos utilizados no ensino de Física, baseados na simples memorização de conceitos, e quanto ao currículo com conteúdo exagerado. A



importância das atividades experimentais para a aprendizagem de conceitos físicos foi enfatizada. Esse ponto é muito importante, pois retrata uma forte relação com os problemas debatidos ainda hoje no ensino de Física.

Ao mesmo tempo, o contexto político brasileiro gerava novas expectativas e demandas. O programa de Juscelino Kubitschek, que tomou posse em 1956, era progredir 50 anos em 5. Tal programa focava o problema da energia, das estradas e dos transportes, além da construção de Brasília. O governo federal passou então a investir no desenvolvimento brasileiro que contou ainda com a entrada do capital estrangeiro, possibilitando um intenso desenvolvimento industrial.

Para Xavier (2003), nessa era do chamado desenvolvimentismo, era preciso uma ação racional sobre o sistema de ensino. O Estado precisava resolver o problema do analfabetismo e da generalização do ensino primário. O debate educacional ficou marcado pelo interesse pelo ensino técnico-profissional, reformulação da legislação educacional e adequação da organização escolar, do currículo e dos métodos de ensino às particularidades regionais. Além disso, com a entrada de capital e empresas estrangeiras, o crescente grupo de dirigentes brasileiros destas empresas passou a demandar formação especializada em nível superior e adequada à nova realidade.

O movimento de renovação do ensino de Física, em âmbito mundial, foi marcado pelo lançamento do primeiro satélite espacial, o Sputnik, em 1957. Diante do desenvolvimento científico e tecnológico, aumentou a necessidade de formar pessoas qualificadas para o processo de industrialização e crescimento tecnológico e atender aos anseios da ‘nova’ sociedade. Era a escola a responsável por responder a essa demanda.

Surgiu o modelo didático da redescoberta que consistia em fazer os alunos praticarem um caminho similar ao da produção do conhecimento científico para redescobrir conceitos. Novamente, o papel do professor e sua prática pedagógica precisavam ser renovados. Nesse sentido, grandes projetos estrangeiros curriculares de ensino de ciências começaram a ser utilizados no Brasil. O primeiro curso de divulgação PSSC (Physical Science Study Committee) tinha como objetivo o aperfeiçoamento do ensino de Física através do treinamento de professores universitários e secundários. Além disso, muitos materiais didáticos foram trazidos para o Brasil e adaptados pelo IBECC (EIRAS, 2003).

Em 1957 foi regulamentado o primeiro curso de Especialização em Engenharia Nuclear na Escola Técnica do Exército. Ainda assim, há relatos de que duas instituições civis – o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e a Universidade do Brasil, atual Universidade Federal do



Rio de Janeiro (UFRJ) – já operavam neste campo. Em 1959, foi reformulada a Escola Técnica do Exército e criado o Instituto Militar de Engenharia (IME).

Com a promulgação da lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 4024/61), em consequência da valorização do ensino de ciências, alcançou-se um maior equilíbrio de carga horária entre as áreas de Humanas e de Ciências. Para contextualizar a importância política dessa lei, basta dizer que sua elaboração foi iniciada em 1948 e foram necessários 13 anos de longos debates antes de sua promulgação. Neste mesmo ano – 1961 –, foi fundada a Universidade de Brasília.

Podemos dizer que os anos de 50 e 60 ficaram profundamente marcados pelas novas demandas educacionais, sociais, econômicas. Além disso, a base industrial brasileira aderiu à complexidade que se refletiu na sociedade e na escolarização: novos cursos superiores, como engenharia química e geologia, foram criados para dar conta das novas exigências, especialmente as criadas pela indústria petrolífera.

Usaremos os debates dos anos 60 como limite de nossa análise por duas razões. Primeiro porque tais debates continuam absolutamente atuais: a questão da experiência em sala de aula, a introdução da Física Moderna no Ensino Médio e o papel do protagonismo do aluno continuam no centro das discussões do Ensino de Ciências. O segundo motivo é a falta de tempo e espaço para analisar os meandros do Ensino de Ciências dos últimos 60 anos.

ENSINO DE CIÊNCIAS NOS 3 MOMENTOS DA HISTÓRIA DA ENGENHARIA

Recapitulemos as 3 etapas da Engenharia já amplamente debatidas ao longo desse artigo, enfatizando agora o ponto de vista do Ensino de Física.

Como vimos, a Engenharia Brasileira teve seu desenvolvimento intimamente associado a três importantes ciclos de desenvolvimento econômico e político. Em um primeiro momento, a atração do interior, por seus rios, caminhos e estradas, pelo contato com a terra, a floresta e seus habitantes, pela descoberta da terra. Ao reconhecimento do território seguiu-se a conquista efetiva já no século XIX pela construção das ferrovias e das cidades. Muitos engenheiros importantes do Império e da República participaram da construção de ferrovias. Talvez o exemplo mais notável seja o de Euclides da Cunha. É claro que a engenharia necessária para isso era a tradicional engenharia civil, não por acaso ensinada na França na Escola Central (École Centrale). A Física associada a esse ensino se iniciava com o estudo das máquinas simples (talha, roldana, alavanca etc.) seguido de ótica



(principalmente a aplicada aos teodolitos e outros instrumentos necessários à construção de estradas). Na época dessas primeiras estradas de ferro, estudavam-se também noções de máquinas térmicas e de teoria do calor. O vínculo entre os problemas que os engenheiros brasileiros deviam enfrentar naquele tempo e os temas abordados nos tratados científicos da época é bastante claro, indicando as relações entre a prática social e a estrutura do currículo.

A esse 1º período de construção de ferrovias, de vilas e de pequenas cidades que caracterizavam o início da ocupação efetiva do território, seguiu-se uma etapa em que a engenharia passou a enfrentar problemas mais específicos com o surgimento de cidades mais populosas dotadas de tessitura urbana mais complexa. Ao longo do século XX, mais adiante, fez-se necessário acrescentar ao antigo currículo de Física o estudo dos circuitos elétricos, motores, tabelas de logaritmo, régua de cálculo etc. Foi a época em que se começou a dar ênfase a exercícios numéricos e em que surgiram várias traduções de livros alemães e americanos. Esse segundo período, na verdade, se estende do começo do século XX até os anos 50, quando formas de industrialização mais modernas e sofisticadas, baseadas principalmente na indústria petrolífera, começaram a ter maior importância. Num certo sentido, a Lei de Diretrizes e Bases de 1961 representa a transição do segundo para o terceiro período.

No final dos anos 50, o ensino de física nos EUA é questionado devido ao lançamento do Sputnik pela URSS, seguido do primeiro vôo de Y. Gagarin, o primeiro astronauta. A profunda revisão curricular e pedagógica na área das ciências, especialmente de Física, nos EUA, resultou na criação de importantes programas e modernos projetos de ensino secundário, incluindo Física Moderna (PSSS, Feynman, Rogers, entre outros). No Brasil, nesse movimento, destacaram-se Beatriz Alvarenga, Pierre Lucie e outros. Data desta época o início do debate sobre a inclusão de Física Moderna nos cursos básicos de Física que tem marcado fortemente os últimos 30 ou 40 anos. É claro que esse debate, típico no plano internacional do período pós-Sputnik, encontrou no nosso meio um terreno fértil dado pelas novas e crescentes necessidades da indústria química moderna.

Os problemas do Ensino de Ciências, no período pós 64, foram marcados pela implantação da pós-graduação, pelo acordo MEC-USAID e introdução de um novo conceito de Universidade. Apesar da prevalência desses debates sobre a democracia na Universidade, ainda houve espaço para discussão em torno do problema da Física Moderna no currículo de Física. Como consequência, muitos livros incluem Física Moderna. Mas isso não quer dizer que seu ensino tenha se universalizado. Cabe observar que as tentativas nesse sentido têm procurado inserir, no Ensino, principalmente o estudo das partículas elementares, ou seja, dos sistemas simples. Trata-se de uma



questão importante, mas não se pode esquecer os avanços recentes no estudo de sistemas complexos, levando a Física a dialogar com a Química, a Biologia, a Ecologia e até a Epidemiologia, tão importante nos dias que correm.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procuramos compreender a construção da identidade nacional, suas características básicas, seus traços fundamentais. Foi possível mostrar que o longo e complexo processo de conquista, ocupação, conhecimento e posse de nosso território indicou as linhas fundamentais dessa construção, guiou seu percurso, balizou sua história: Nossa identidade nacional espelha também a imagem que construímos de nosso território. Somos marcados pela visão de nossa natureza tropical, pelos espaços infinitos de nossos “risonhos lindos campos” (VALLE, 2005) e pela forte marca do inferno verde. Esse processo criador de identidade não foi algo totalmente espontâneo; pelo contrário, a Educação teve o papel fundamental de balizar a construção de nosso imaginário e, portanto, de nossa identidade.

A história da Educação científica no Brasil, em particular do Ensino de Física, sintetizada inclusive nos currículos escolares e nos métodos de ensino, só pode ser entendida se relacionada e articulada a esse processo dialético: por um lado, a conquista do território nacional; por outro lado, a concomitante criação do imaginário e da identidade brasileira.

Cabe aqui enfatizar que muitos professores de Física, no período considerado, eram engenheiros civis e os currículos eram desenhados em torno e a partir da mecânica newtoniana. O saber assim construído transmitia uma certa visão determinista e clássica da Física compatível com o Positivismo Comteano, a matriz filosófica cultural brasileira, como mostra Cruz Costa (1967). Além disso, essa engenharia, centrada nos problemas de conquista e ocupação efetiva do espaço geográfico nacional fazia, de muitos engenheiros e militares, porta-vozes de uma visão otimista e grandiosa do espaço brasileiro que, por suas dimensões continentais, reservaria a nosso País um papel fundamental, a confirmar o chavão, "Brasil, País do Futuro", que marcou a construção da identidade cultural nacional, pelo menos, em certo momento.

A história da Educação Científica espelha a história da engenharia, de seu ensino e de seus impasses, reflete a história da ciência brasileira, articulando desde suas primeiras manifestações os múltiplos saberes sobre nossa terra, nosso povo, nosso espaço, permitindo compreender o difícil processo de formação da sociedade brasileira e de sua cultura. A história do Brasil ganha novas



dimensões e torna-se, na verdade, mais compreensível quando articulada com a história da Educação Brasileira.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. Algumas reflexões sobre o conceito de Identidade Nacional. XIV Encontro Nacional da ANPUH-Rio: Memória e Patrimônio. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: http://www.encontro2010.rj.anpuh.org/resources/anais/8/1271958796_ARQUIVO_IdentidadeNacional.pdf Acesso em: 28/06/2023
- ARRUDA, G. Cidades e Sertões. Bauru, SP: EDUSC, 2000.
- AZEVEDO, Fernando de (org.), As Ciências no Brasil, Vol. I, 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994.
- BOTELHO, J. Educação e Modernidade no Brasil IN: Cultura Vozes, SP: v. 93, n.1, 1999, p. 122 – 145.
- CHIQUETTO, M. J. Examinando exames: análise dos vestibulares que nortearam os autores do "Fundamentos da Física" (DISSERTAÇÃO) Programa de Pós-grad em Educação, UFF, Niterói, 2010.
- COELHO, E. C. As profissões Imperiais: Medicina, Engenharia e Advocacia no Rio de Janeiro 1822-1930. Rio de Janeiro: Record, 1999.
- CRUZ COSTA, J. Contribuição à História das Ideias no Brasil. Ed. Civilização Brasileira, 1967.
- DOMINGOS NETO, M. e MOREIRA, L. G. G. O Instituto Militar de Engenharia IN: Domingos Neto, M. (Org) O militar e a Ciência no Brasil, RJ: Gramma, 2010.
- EIRAS, Wagner C. S., Investigando as atividades demonstrativas no Ensino de Física, (Dissertação) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora: UFJF, 2003. 208 p.
- FIALHO, N. H. A categoria espaço/território no contexto da pesquisa e da pós-graduação em educação no Brasil IN: Amorim, A. Lima Jr., A. S. de e Menezes, J. M. (Org.). Educação e contemporaneidade: processos e metamorfoses, RJ: Quartet, 2009.
- LIMA, M. E. A. T As caminhadas de Auguste de Saint-Hilaire pelo Brasil e Paraguai. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- MACHADO, M. S. A construção da geografia universitária no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Apicuri, 2009.
- MAGALHÃES, G. Ciência e Técnica no Brasil durante a Monarquia (1808-89). Revista de História n. 148 (1º), 2003, p. 125-156.



- MARTINS, J. de S. A sociabilidade do homem simples. Cotidiano e história na modernidade anômala. São Paulo: Hucitec, 2000.
- MARX, M. Cidade no Brasil terra de quem? São Paulo: Nobel: Editora EDUSP, 1991.
- MOTA, L. D. (Org.) Introdução ao Brasil 1: Um banquete no trópico. 4ª edição. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.
- MOTA, L. D. (Org.) Introdução ao Brasil 2: Um banquete no trópico. 2ª edição. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2002.
- MOTTA, J. Formação do Oficial do Exército: currículos e regimes na Academia Militar 1810-1944. Rio de Janeiro: biblioteca do Exército Ed, 1998.
- NARODOWSKI, M. Infância e Poder: Conformação da Pedagogia Moderna. Bragança Paulista: EDUSF, 2001.
- NISKIER, A. História da Educação Brasileira. 3ª Ed. Editora Europa, 2011.
- NUNES, C. (Des)Encantos da Modernidade Pedagógica IN: LOPES, E. M. T, FARIA FILHO, L. M. e VEIGA, C. 500 anos de educação no Brasil. 4ed. BH: Autêntica, 2010.
- NUNES, C. Às margens do Manifesto dos pioneiros da educação nova IN: XAVIER, M. do C. (Org.) Manifesto dos Pioneiros: um legado em debate. RJ: FGV, 2004.
- NUNES, C. As políticas públicas de educação de Gustavo Capanema no Governo Vargas. In: BOMENY, H. (Org.). Constelação Capanema: Intelectuais e política. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2001.
- NUNES, C. Um manifesto e seus múltiplos sentidos IN: Magaldi, A. M. e Gondra, J. G. (Org.) A reorganização do campo educacional no Brasil: manifestações, manifestos e manifestantes. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.
- ORTIZ, R. Cultura Brasileira e Identidade Nacional. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- PESSANHA, E. C. ARRUDA, A. M. V. Arquitetura escolar de “escolas exemplares” em quatro cidades brasileiras: expressão de projetos de modernização e escolarização de 1880 a 1954. Cadernos de História da Educação, Uberlândia. V. 7, 2008.
- REIS, J. C. As identidades do Brasil 2: de Calon a Bonfim: a favor do Brasil: direita ou esquerda. Rio de Janeiro: FGV, 2006.
- RIBEIRO, M. L. S. História da Educação Brasileira: a organização escolar. 20ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.
- RICUPERO, B. Sete lições sobre as interpretações do Brasil. SP: Alameda, 2007.
- SAVIANI, D. História das ideias Pedagógicas no Brasil. 3ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.



- SILVA TELLES, P. C. da História da Engenharia no Brasil - Século XX, RJ: LTC Editora, 1993.
- SILVA TELLES, P. C. da História da Engenharia no Brasil - Séculos XVI a XIX, RJ: LTC Editora, 1984.
- SOUZA, S. F. de; OLIVEIRA, I. A. Modernidade, Transmodernidade e Eurocentrismo: Mutações Conceituais. Revista de Filosofia Moderna e Contemporânea, Brasília, v.7, n.3, dez. 2019, p. 267-289
- TEIXEIRA, A. Educação para a Democracia: introdução à administração educacional. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1997.
- VALLE, C. P. Risonhos Lindos Campos: Natureza tropical, imagem nacional e identidade brasileira. Rio de Janeiro: o autor, 2005.
- VIDAL, D. e PAULILO, A. Projetos e estratégias de implementação da Escola Nova na capital do Brasil (1922-1935). In: MAGALDI, A., ALVES, C. e GONDRA, J. (Org.). Educação no Brasil: história, cultura e política. Bragança Paulista: EDUSF, 2003.
- XAVIER, L. N. Educação, raça e cultura em tempos de desenvolvimentismo. In: MAGALDI, A., ALVES, C. e GONDRA, J. G. (Org.). Educação no Brasil: história, cultura e política. Bragança Paulista: EDUSF, 2003, p. 487-504.
- XAVIER, L. N. A Educação no Debate Intelectual dos anos 50/60. In: I Congresso Brasileiro de História da Educação, 2000, Rio de Janeiro. Educação do Brasil: História e Historiografia, 2000.