
Maria Terezinha Bellanda Galuch

**CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS NA
ESCOLA PÚBLICA:
ELEMENTOS PARA REFLEXÃO**

CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS NA ESCOLA PÚBLICA: ELEMENTOS PARA REFLEXÃO

María Terezinha Bellanda Galuch*

Ciência e tecnologia estão de tal forma incorporadas à existência dos homens que, diante do interesse quase absoluto de nossa época pelo conhecimento aplicado, passamos a considerá-las como sinônimos. A vinculação entre elas é tão estreita que ao se anunciar uma nova descoberta científica soa como sendo o mesmo que anunciar a substituição de máquinas existentes por outras mais aprimoradas. Desse modo, a ciência aplicada, ao responder às necessidades do mercado, vai imprimindo nas relações entre os homens uma velocidade jamais vista e tornando nossa exigência de vida cada vez mais digital. Daí porque fala-se da terceira revolução industrial, da micro-eletrônica, como se fala de progresso, modernização e desenvolvimento.

Estamos diante de um contexto onde a produção - particularmente a científica e tecnológica - encontra-se inteiramente submetida ao pensamento e à prática liberais. Neste contexto, a euforia pelo desenvolvimento tecnológico faz com que, não raro, a ciência seja analisada sob a perspectiva evolutiva, esquecendo-se da íntima ligação com tecnologia e relações sociais.

Essa análise simplificada permeia todos os âmbitos da vida em sociedade e, portanto, também o do ensino. Assim, quando voltamos nossa atenção para a ciência ensinada na escola de primeiro grau, temos a impressão de estarmos vivendo uma realidade há muito ultrapassada. Nela, o "aprendiz de cientista" coloca o feijãozinho no algodão umedecido ou faz o boneco ecológico para observar como as sementes germinam. Enquanto isso, nos grandes laboratórios, equipes de cientistas de várias nacionalidades, auxiliados por sofisticados instrumentos, alteram geneticamente as

* Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil.

sementes para torná-las mais produtivas. Em geral, o ensino de ciências se apresenta sob a forma de um receituário, de como proceder experimentalmente para reproduzir princípios de física ou de química, que a criança realiza com sucatas ou simplesmente observando os exemplos descritos no livro didático. Todavia, não estamos defendendo, com isso, que a criança não deva fazer atividades que envolvam experimentos. Nosso intuito é chamar a atenção para o fato de que, no ensino de ciências, muitas vezes não há a preocupação de analisar o conhecimento científico do ponto de vista histórico, ou seja, a ciência é abstraída das relações sociais.

Em face destas constatações, o que nos preocupa não é a grande distância que separa a ciência existente fora da escola da ciência ensinada nas escolas, mas a concepção de ciência que tanto a sociedade como a escola veiculam em comum, que é a de colocarem-na fora e acima das relações sociais e tratar das questões sociais, decorrentes da aplicação tecnológica, como fatos menores ou nem mesmo ocupar-se disto. A final, essas máquinas não servem apenas para racionalizar a produção de mercadorias pelo processo de qualidade total⁽¹⁾. Suas consequências sociais se mostram alarmantes quando reunimos os dados sobre desemprego e miséria que campeiam pelo mundo diante da riqueza acumulada pela automação da produção⁽²⁾. Estranha contradição de nossa época capaz de ser compreendida se a ciência for pensada como relação social e a história como transformação dessas relações e não como processo evolutivo.

Em decorrência de a história ser entendida como processo evolutivo, portanto natural, a ciência apresenta uma virtude exterior às relações sociais que a engendraram. Ao apresentar-se sob esta perspectiva, passamos a considerar que este é o estado mais desenvolvido da ciência e que as formas existentes no passado são simples etapas para se chegar ao estado hodierno e não objetivações de relações sociais determinadas que se transformam, e que, ao se transformarem, produzem novas relações e novas objetivações.

Nesse sentido, percebemos que tanto dentro como fora da escola há uma certa tendência de conceber a ciência como se o seu desenvolvimento dependesse unicamente de pesquisas de homens "iluminados", sem considerar que a ciência tal como nós a conhecemos foi sendo produzida historicamente em conformidade e no interior do processo civilizatório.

Outra questão que vale ser destacada é que em muitas das discussões que envolvem o ensino de ciências, percebemos que as diferenças entre ciência e método experimental e/ou entre método experimental e método de ensino não estão explicitamente reconhecidas. Muitas vezes, a observação e a experimentação são

- 1 Jeremy Rifkin, na obra *O fim dos empregos*, publicada em 1994, utiliza-se de dados fornecidos por vários estudos para mostrar como o desenvolvimento tecnológico ao mesmo tempo que moderniza a produção, cria um exército de desempregados em todo o mundo.
- 2 O homem desenvolveu tanta ciência e tecnologia que um dos maiores problemas da atualidade é o que fazer com o próprio homem. Não se sabe o que fazer com aqueles que tiveram seus trabalhos substituídos por máquinas, nem com aqueles que ainda estão nos laboratórios, em estado embrionário no nitrogênio líquido. Estes acabam, inclusive, colocando em discussão alguns princípios da própria ciência, como por exemplo, a partir de quantas células podese considerar que existe vida.

recomendadas sob a justificativa de que o aluno se interessa e aprende mais quando o ensino parte de situações concretas; ou já está incorporado e aceito como natural que o método experimental pertence à ciência. Nestes casos, o observar e o experimentar, na escola, ficam reduzidos ao refazer, de forma rudimentar, o caminho percorrido pelo cientista. Pouco se discute a concepção de ciência que orienta o seu ensino.

Fazendo uma revisão na literatura sobre o ensino de ciências, percebemos que foi desse modo -desvinculadas da prática social- que, na escola, as ciências tomaram a forma que concebemos hoje. Confundindo método de ensino com método científico, seu ensino muito se ocupa com a reprodução de experimentos para redescobrir alguns princípios. Dificilmente ocorre a alguém duvidar disso. Pelo contrário, quando a questão é o ensino de ciências insiste-se sempre na mesma fórmula: encontrar, seja pela falta de uso ou pelo mau uso do método experimental, a explicação para o fracasso escolar e oferecer renovados preceitos sobre o método que, uma vez obedecido, faria com que fosse superado o baixo rendimento nesta disciplina.

A partir destas considerações mais amplas procuramos, neste artigo, refletir sobre o ensino de ciências, com a preocupação de compreender, no contexto do final do século XIX e início do XX, a gênese do processo que imprimiu no ensino desta disciplina as características que hoje ainda são predominantes, uma vez que a ênfase no método experimental, na observação, na atividade do aluno não é exclusividade de nossa época. Esse discurso é contemporâneo à criação da escola pública que se deu, em quase todos os países, no final do século passado⁽³⁾. Dentre os muitos e diferentes pontos que obscurecem esta problemática, carecendo, então, de estudos e esclarecimentos, elegemos a seguinte questão para nos orientar: Qual a finalidade a ser alcançada pelo ensino de ciências na escola primária obrigatória, levada a termo pela campanha universal em favor da democratização do ensino, no crepúsculo do século XIX, onde as ciências são desvinculadas da prática social mais ampla?

Para responder tal questão consideramos necessário primeiramente analisar a ciência a partir do caráter histórico e social que lhe é peculiar. Para tanto, nada melhor do que voltar ao período de ascensão da sociedade moderna no qual compreende-se que o método experimental, considerado a grande inovação da educação escolar no que tange ao ensino de ciências, não é na sua origem criação de um espírito superior, nem tampouco confundido com método de transmitir conhecimentos, como também não se apresenta como algo que independe das necessidades práticas dos homens. Ele é fruto da necessidade de produzir conhecimentos úteis às relações sociais, prioritariamente às de comércio. Isto revela, antes de tudo, que nos séculos XVI-XVII são as trocas que organizam os

- 3 Tomando a França como referência, observa-se que a escola pública é uma reivindicação do período da Revolução Francesa de 1789, mas é somente a partir da segunda metade do século XIX (a partir da Revolução Proletária de 1848) que a sociedade se mobiliza para tornar o ensino para todos não só necessário como obrigatório.

homens e não mais o princípio de autoridade. Logo, o pensamento renascentista contém elementos que nos possibilitam vincular a ciência às relações sociais, vinculação que desaparece no ensino de ciências.

Os renascentistas expressam esse momento de reorganização da sociedade. Ao se ocuparem de um novo método, deixam ver que não estavam simplesmente preocupados em mostrar como as coisas deveriam ser conhecidas, mas comunicando que as verdades reveladas e as argumentações dos escolásticos não uniam mais os homens, dada sua esterilidade para a sociedade da troca em processo de estruturação. No período de transição da sociedade feudal para a burguesa, entre ciência e produção material há um estreito vínculo, não apenas na prática concreta, mas sobretudo nas discussões filosóficas que captam o movimento social.

O método experimental, sistematizado e amplamente defendido por BACON (1561-1626), vai muito além daquilo que logo imaginamos: pesquisas em equipados laboratórios, realizadas por cientistas especializados. Em sua época, falar do novo método era destituir os homens de tronos que ocupavam em nome de Deus para mostrar que todos possuem mais poder do que os fizeram acreditar enquanto estiveram submetidos às relações feudais. Ao sistematizar o novo método, este renascentista indica que as verdades admitidas até seu tempo tornavam-se cada vez mais inadequadas à medida que a sociedade burguesa ia se organizando e as forças produtivas adquirindo novas dimensões.

No seu dizer, para as ciências avançarem, primeiro os homens deveriam livrar-se de tudo o que era feudal - as superstições, o saber dogmático e as especulações - e que os impediam de chegar às verdades. Expurgar os ídolos do intelecto e, em seguida, equipá-lo com o método que levaria a encontrar o que há de útil nas coisas, no menor tempo possível. Segundo ele *"... um método bem estabelecido é o guia para a senda certa que, pela selva da experiência, conduz à planura aberta dos axiomas."* (BACON, 1979, p. 50).

Hoje, estas palavras não causam espanto. O atual estágio da sociedade capitalista nos leva a conviver diariamente com o método da ciência moderna e incorporá-lo como natural. Entretanto, o mesmo não ocorria no século XVII, quando as palavras de BACON, como as acima citadas, colocavam em questão os valores e os conhecimentos tidos como certezas. A racionalidade presente no novo método estava diretamente vinculada à progressiva racionalidade que a divisão do trabalho imprimia nas relações sociais de produção. Neste sentido, tratar do novo método na sua gênese é discutir uma questão que só tem sentido no interior do contexto de luta em que foi engendrado, onde a ciência correspondente transforma-se em condição básica para o desenvolvimento da sociedade da mercadoria.

BACON coloca em prática o método experimental na utópica *Nova Atlântida*. Nesta obra, ele vai além do que a época conseguia produzir com a ciência e as forças produtivas à disposição, ou seja, extrapola seu limite histórico. Anuncia que as experiências planejadas e realizadas sob a determinação de um método seguro proporcionariam conhecimentos que dariam aos homens total domínio sobre a natureza, inclusive o de modificar a formação genética das plantas e animais, destarte

colocar em prática seu mandamento maior: *"Saber é Poder"*. Ao caracterizar a Casa de Salomão BACON, parece descrever um laboratório científico do nosso século. Elencando tudo o que lá realizavam, nos chama a atenção sua previsão de que os homens, pela necessidade de produzir o excedente para a troca e lucro, desenvolveriam uma ciência que desvendaria os mistérios da natureza e os tornariam *seus senhores e possuidores*. Eis suas palavras: *"Temos igualmente vários e amplos pomares e jardins, em que não observamos a beleza, mas a diversidade do terreno e do solo, apropriado ao cultivo de diversas árvores e ervas; em alguns deles, muito espaçosos, plantam-se árvores e arbustos e pequenas frutas, com os quais são preparados diversos tipos de bebidas, afora os vinhos. Ali é realizada toda sorte de enxerto e inseminações, tanto com plantas silvestres como com plantas frutíferas, e obtemos, dessa forma muitos resultados. Nesses mesmos jardins e pomares fazemos artificialmente plantas e flores antes ou depois da estação própria, bem como fazemos crescer mais rapidamente que no curso normal. Ainda por meios artificiais, tornamo-las maiores que o normal e tornamos os frutos maiores e mais doces e diferentes, no gosto, no aroma, na cor e forma do produto natural"*. (BACON, 1979, p. 264).

Portanto, alguns renascentistas, dentre eles BACON, mostram a nova ciência emergindo das lutas contra a feudalidade e sendo sistematizada juntamente com a criação da nova sociedade. Eles expressam, em nível teórico, as transformações pelas quais passa a prática social. Explicitam, ainda, o conflito entre as duas civilizações consubstanciando-se no embate entre ciência e fé. A primeira como arma da burguesia; a segunda como poderoso instrumento do feudalismo.

Sem perder de vista a dimensão da realidade prática do início da transição da sociedade feudal para a moderna, percebemos que as disputas entre ciência e fé sinalizam um decisivo e marcante momento dessa transição, no qual o princípio de autoridade, ao perder, pouco a pouco, sua capacidade de organizar os homens, vai cedendo lugar às relações burguesa. À medida que as trocas começam a fazer a coesão entre os homens, a fé, que antes era o elo de ligação entre eles, passa a se apresentar sob a forma de dogma. Vive-se, então, uma época extremamente dramática, na qual a antiga classe, na eminência de perder seu poder e seus privilégios, recrudescer e perde primeiramente todos os escrúpulos para utilizar-se da força contra a nova classe emergente.

Entre os humanistas, observa-se uma tendência em conciliar a antiga fé com a nova ciência, no esforço empreendido para separar estas duas realidades que historicamente significa a separação entre duas formas distintas de sociedade: a feudal e a burguesa. Nesse período, a conciliação entre ciência e fé tem um sentido histórico muito próprio, seja porque duvidassem de quase tudo, mas não de tudo, ou porque representava uma estratégia de luta pela consciência que tinham das relações de poder. Sem subestimar o adversário, livravam-se da fogueira acesa pelo Santo Tribunal da Inquisição.

Transcendendo estas questões verificamos que uma tal conciliação estava intrinsecamente relacionada ao fato de, nos séculos XVI e XVII, a burguesia não

dispor ainda de força política e econômica suficientes para tirar da Igreja o poder que, além de espiritual, era também temporal. Tanto é verdade que no século XVIII, quando a nova sociedade se impõe materialmente, evidenciando o avanço das transformações, um novo direcionamento se observa no pensamento. É o predomínio da ciência.

No século XVIII, já é consenso que Estado e Igreja devem viver separadamente como também é consenso que ciência e fé são coisas diferentes e opostas. O movimento iluminista é a expressão filosófica dessa nova tendência, onde a defesa de tudo o que representa a sociedade burguesa, principalmente a defesa da ciência, torna-se radical.

Em resumo, observa-se que quanto mais a nova sociedade se sobrepõe ao antigo regime, mais a ciência toma o lugar antes ocupado pela religião. No décimo oitavo século desaparece a tendência de conciliá-las, e a ciência reina soberana às vésperas do triunfo da nova classe. Isto revela que há laços muito estreitos entre as relações de troca estabelecidas por homens livres e a ciência, o que significa dizer que esta foi sendo produzida historicamente em conformidade e no interior do processo de civilização.

Munida com a crença que tudo pode, se guiada pela razão, no século XVIII, a burguesia acreditou ser capaz de concretizar os anseios iluministas de conquistar o bem-estar para todos. Conseqüentemente, no campo educacional prevaleceu a perspectiva da disseminação do saber acumulado pela ciência em oposição às crenças medievais. Ao se tratar de educação é à *instrução* que se refere, é a transmissão dos conhecimentos que os homens foram acumulando ao longo dos séculos que é privilegiada. Um conhecimento capaz de instrumentalizar os sujeitos para lutarem pela vida numa sociedade onde cada um é responsável pela sua própria sobrevivência.

Apesar de as questões aqui discutidas permitirem revelar o caráter social e histórico da ciência⁴ não revelam o porquê de o ensino de ciências desvincular as ciências de sua historicidade. Questão que pode ser compreendida na literatura educacional do final do século XIX, já que é nesse período que o ensino de ciências passa a ser enfatizado na escola, agora, pública, laica e obrigatória.

A Criação da Escola Pública e o Ensino de Ciências

No final do século XIX e início do XX foi dada importância especial à escola para as classes populares quando a burguesia, tendo encerrado o enfrentamento

4 É importante ressaltar que o fato de termos tomado os renascentistas para mostrar a vinculação entre ciência e relações sociais bem como o caráter histórico do método experimental, no momento em que foi sistematizado, isto não sugere que nos séculos posteriores ao Renascimento a ciência deixa de apresentar relação com a prática social. Todo desenvolvimento científico e tecnológico é logo aplicado na produção, com o intuito de tornar um setor mais lucrativo e, conseqüentemente, mais competitivo no mercado mundial.

contra o passado feudal, busca manter a nova sociedade mesmo experienciando suas contradições. Depois de 1848 a burguesia não encontra nas massas populares seu antigo e fiel aliado. Encontra, isto sim, seu parceiro infiel, insatisfeito com sua condição de vida e um exímio perturbador da ordem.

Até o século XVIII a luta contra o feudalismo chega a tal ponto de radicalidade que a ciência assume o lugar da fé. A ciência é a verdade e a verdade é sempre revolucionária. Abandonando a religião e apegando-se apenas à razão, os homens transformam as questões de vida em questões humanas e passam a resolvê-las sem a intermediação do céu. Esse espírito que serviu de arma para a burguesia fustigar os antigos poderes, em meados do século XIX a nova classe revolucionária passa a empregá-la contra a própria burguesia. É preciso, então, forjar nos homens o sentimento de união para lutarem pela manutenção da sociedade que foi construída em meio a tantas lutas. Este novo ideário, muito mais do que antes, precisa da ajuda de instituições para legitimá-lo, principalmente da escola.

Na verdade, quando se efetiva, a escola de ensino obrigatório já não é aquela das propostas iniciais do período revolucionário, pois, além de consolidar a nova organização social, a escola tem entre suas funções a de conter os conflitos de interesses entre as classes inerentes à sociedade burguesa e que ameaçam a própria existência da sociedade. Uma educação geral para todos mostra-se como o remédio acertado para o excesso de individualismo que emerge da natureza das próprias relações sociais. Dada a universalidade da crise, a preocupação com a educação se torna igualmente universal, tanto que a organização de um Sistema Nacional de Educação está na pauta de quase todos os governos, além da literatura sobre o tema que se encontra espalhada pelo mundo. Nessas discussões as virtudes cívicas ganham lugar de destaque, variando apenas conforme o estágio de desenvolvimento que cada nação se encontra e as dificuldades que enfrenta.

É importante assinalar aqui a relação entre o *Século da Educação* e a organização das lutas operárias⁵. Virtudes cívicas, até então praticamente ausentes dos debates educacionais, passam a ser exaltadas, pois a sociedade burguesa não falou sobre tais virtudes e sobre cidadania, a não ser no momento em que se torna hegemônica e passa a se defender das investidas contra sua própria ordem. Antes disso preocupava-se com o desenvolvimento progressivo de sua prática produtiva que deixava a sociedade feudal para trás, valorizando a moral individual na figura do homem honesto e trabalhador. Porém, quando a forma capitalista de produzir mostrou, pelo menos teoricamente, seus limites, foi preciso valorizar, além das virtudes individuais, aquelas que levassem os indivíduos a pensar que devem primar pelo bem público, pela ordem social e pela unidade nacional.

Se por um lado, o desenvolvimento da sociedade capitalista não pode ser estancado, exigindo virtudes individuais - como trabalho, esforço, vontade, disci-

5 O grau de desenvolvimento das forças produtivas, alcançado pela incorporação das máquinas à produção de mercadorias, gerou a crise da superprodução, seguida da paralisação geral de todas as atividades. Mercadorias sem consumidor e mão-de-obra sem salário formam os ingredientes básicos das lutas de classes que os homens do século XIX conheceram, tanto do operariado contra o capital, como do capital contra o próprio capital.

plina caráter, perseverança - necessárias à livre concorrência entre indivíduos na luta pela vida; por outro lado, é preciso cultivar virtudes cívicas como solidariedade, fraternidade, harmonia, cooperação, devotamento, abnegação e piedade para garantir a união pela conservação da sociedade, uma vez que há fatores de ordem prática que suscitem o contrário.

O discurso daqueles que, no final do século XIX e início do XX, estavam diretamente envolvidos com a educação representa a chave para apreender a forma e as finalidades pelas quais o ensino de ciências passa a ser uma preocupação na educação popular. Isto se deve ao fato de que tais *educadores* tinham clareza das exigências sociais que levaram a escola pública a ser criada, as quais passam pela articulação entre educação e unidade nacional. Na busca de tal unidade, acreditam que a via mais certa é aproximar os espíritos por meio de uma educação - moral - comum. Como diz LANSON: "*uma sociedade não pode viver sem uma alma comum e coletiva e a educação nacional deve formar esta alma comum e coletiva*"⁶. (In:FERRY,1945,p.116). Mas, para alcançar a homogeneidade de ação em favor da ordem estabelecida, a razão objetiva, utilizada para unir os homens na luta contra a sociedade feudal, parece agora insuficiente para uni-los na conservação da nova sociedade.

A sociedade encontra-se num estágio de desenvolvimento onde a ciência é imprescindível tanto para o funcionamento do mercado interno como do externo. Estágio no qual o projeto traçado utopicamente por BACON, na *Nova Atlântida*, em parte foi concretizado. Em parte porque, além do conhecimento e domínio da natureza, previa que os benefícios advindos destes conhecimentos fossem colocados à disposição de todos.

De fato, os homens dedicaram-se a fecundas pesquisas que os tornaram conhecedores das grandes leis da natureza. Tanto conheceram que fizeram elementos da natureza gerar energias mais poderosas que as humanas. Porém, esta mesma ciência que revolucionou a produção; que serviu de alavanca para o desenvolvimento material; que fez muitos homens sonharem em aliviar o esforço físico, transformar-se, ao invés de bênção, numa temível praga quando expulsa do setor produtivo aqueles que vivem unicamente do salário.

É nesse contexto que os homens começam a duvidar da força moralizadora da ciência e que o ensino de ciências para as classes populares passa a ser amplamente debatido. Participam desse debate desde os utilitaristas puros aos humanistas utópicos. Mas, tanto estes como aqueles, sem abandonar a ciência, reconhecem que a simples vulgarização do saber não basta para educar o lado cidadão do homem moderno. Embora considerem a ciência como a chave para o progresso material, entendem que ela precisa ser revista no que se refere ao aspecto moralizador, ou melhor, deve haver uma conciliação entre ciência e moral. Assim, todos acabam destinando às ciências um sentido ideal e abstrato.

Defende-se que as ciências, que muito fizeram pela prosperidade da indústria,

seja levada à escola. Porém, em geral, a preocupação não é dirigida unicamente à transmissão dos conhecimentos por elas acumulados. Une-se a isto o objetivo de atingir o sentimento do aluno através da utilização do método científico. Enquanto afirmam que a ciência em si não moraliza e é incapaz de educar, a mesma conclusão não se estende ao método utilizado por ela, considerado moralizante, por desenvolver nos indivíduos virtudes cívicas, próprias daquele que dedica sua vida ao bem de todos: o cientista.

Se os conhecimentos acumulados pelas ciências já não são capazes estabelecer a unidade entre os homens, o jeito é espiritualizar o método para extrair da ciência uma moral. Nesse sentido, é importante que o aluno perceba o quanto de paciência, trabalho, tempo e dedicação o cientista desinteressado desprende numa única descoberta. Além disso, julga-se importante o aluno perceber que as descobertas científicas resultam do trabalho cooperativo de muitos cientistas que nem ao menos se conhecem. Desse modo, acredita-se que valores como abnegação, cooperação, desinteresse, união, solidariedade - desenvolvidos no ensino de ciências, com a utilização do método experimental - só podem produzir um bem para toda a humanidade. Assim, acabam imprimindo na ciência e no método científico um valor moral que não lhes pertencem.

Um fator muito destacado nas discussões que defendem a conciliação entre ciência e moral é que o método experimental não deixa dúvidas quanto à veracidade de uma hipótese/fenômeno. Este é um ponto positivo para a formação do caráter e da moral, assegura POINCARÉ⁷. Toda vez que há alguma incerteza esta pode ser sanada com a repetição do experimento. Isto faz com que os alunos sintam horror pela mentira não apenas em ciências, mas sobretudo nas demais circunstâncias da vida. Como a utilização do método científico impede que os resultados sejam manipulados, acreditam que o jovem habituado com tais atividades milita sempre em favor da verdade e reconhece os limites do espírito humano.

Este mesmo autor diz, ainda, que a ciência tem por objetivo conhecer a lei geral na presença de um fenômeno particular. Isso, em princípio, parece apenas um exercício intelectual, mas provoca grandes e importantes influências no âmbito moral. Quando o indivíduo é levado a preocupar-se com a lei geral, certamente não se limita às particularidades. Logo, é habituado a não colocar as causas individuais como fim último da sua vida, e, "*desse modo, encontrar-se-á naturalmente propenso a subordinar os interesses de classes aos interesses gerais; também esta é uma moral*". (POINCARÉ,1944,p.174).

Preocupados com a influência da educação no restabelecimento da unidade nacional, as lutas humanas, que no fundo deram esta direção ao ensino de ciências, são desprezadas para enfatizar a forma de ensinar em detrimento do conteúdo. O método experimental perde sua dimensão histórica e passa a ser valorizado pela moral que se acredita existir nele. Nas décadas finais do século XIX ao se tratar do

6 Conferência proferida por Lanson na Ecole des Hautes Etudes Sociales, em 1910 e 11 e publicada em 1912.

7 Henri POINCARÉ (1854-1912) foi matemático e filósofo, ocupou o cargo de Inspetor Geral de Minas, foi professor da Faculdade de Caen, pertenceu à Academia de Ciências da França e foi Membro de 21 academias de diversos países da Europa. Publicou *A moral e a ciência* em 1910.

ensino de ciências são comuns falas do tipo: "*Parece-me que a ciência é educativa por seus métodos antes que por seus resultados*". (HADAMARD, In: LAVISSE, 1903, p.228). Ou ainda: "*Tratando-se das ciências, propor de iniciar o espírito nos métodos, e restringir com rigor o campo dos estudos*". (LAVISSE, 1890, p.XII). Em *Les besoins de la démocratie en matière d'éducation*, CROISET, depois de postular que "*a educação da inteligência (...) deve ser essencialmente científica*", acrescenta: "*Isso não quer dizer que as 'ciências' propriamente ditas, por oposição às 'letras', devem ocupar o primeiro lugar. Mas quer dizer que os espíritos e os métodos da ciência devem penetrá-la inteiramente*". (CROISET, 1903, p.42).

Poderíamos ocupar páginas e mais páginas para comprovar com escritos de vários autores, de diferentes países, que o alvo pretendido com o ensino de ciências, na escola pública do século XIX, é o desenvolvimento das virtudes cívicas através da conciliação entre ciência e moral, para amenizar os conflitos entre as classes sociais. Todavia, transcrevemos aqui um trecho da obra *Ciencia y Moral*, de BERTHELOT⁸, publicada na França em 1896, no qual o autor sintetiza os elementos que apontam a existência de tal objetivo. "*O hábito de raciocinar e refletir sobre as coisas, o respeito pela verdade e a obrigação de sempre inclinar-se ante as leis necessárias do mundo exterior, comunicam ao espírito um sinal indelével. Assim se acostuma a respeitar as leis da sociedade, o mesmo que as leis da natureza e a conceber os direitos e o respeito do próximo como uma forma de seu próprio direito e de sua própria independência pessoal*". (BERTHELOT, 1945, p.112).

Observa-se, nesse momento, que o valor depositado no método da ciência supera o do próprio conteúdo. Essa mudança de foco, do conteúdo para o método, mais do que caracterizar a pedagogia nova em oposição à pedagogia tradicional, resulta das lutas humanas historicamente determinadas e diferenciadas. Na fase de ascensão da sociedade burguesa a ciência, produzida pelos homens no processo laborativo, tornava-se cada vez mais poderosa pela capacidade de organizá-los na produção de riquezas. Uma nova fase se principia quando o confronto não é mais contra a feudalidade, mas entre as classes da sociedade moderna. Neste sentido, a ciência que foi revolucionária no enfrentamento das relações feudais e seus dogmas, assume uma nova função quando é ensinada na escola pública, no momento em que a sociedade necessita defender-se das ameaças que as lutas de classes representam.

Nestas discussões BACON e RABELAIS são recuperados, sob a justificativa de que foram eles os primeiros a priorizarem a observação e a experimentação. No entanto, este transplante tira do método e da ciência a sua historicidade e confunde método experimental com método de ensino. Apesar de os educadores do século XIX-XX citam BACON para justificar a importância do método experimental, suas finalidades são outras. Com o ensino de ciências não estão à procura

de um novo conhecimento, estão visando uma forma de ensinar que discipline e instrumentalize o aluno a resolver problemas que a sociedade, nascida juntamente com o novo método e a nova ciência, está apresentando. A preocupação recai diretamente sobre os hábitos que se acredita desenvolver se o aluno for levado a buscar, ele próprio, o saber. E, as ciências naturais, através do método experimental, poderiam contribuir nesse sentido. Defende-se que o método educa porque ensina o indivíduo a ser paciente, responsável, solidário, primar pela verdade e que tendo o espírito do cientista o indivíduo dedicar-se-ia ao bem público, contribuindo, assim, para a unidade nacional.

Retomando BACON percebemos que quando ele propôs que se observasse, por exemplo, como as sementes germinam, ele o fez porque objetivava chegar aos axiomas gerais da natureza, isto é, buscava desvendar os segredos da natureza para que os homens tivessem poder sobre ela e pudessem produzir instrumentos que melhorassem a vida dos homens. Este era o conhecimento útil e necessário para incrementar as trocas que tiravam os homens do regime feudal e que os levavam a se organizarem sob novas relações. Por isso sua preocupação: "*Ninguém poderá governar ou transformar a natureza antes de havê-la devidamente notado e compreendido*". (1979, p.99).

No século XX, pode-se dizer que as grandes leis da natureza estão conhecidas e codificadas. Por exemplo, o feijão que o aluno, na escola, observa germinar, não é mais aquele grão genuíno, enigmático aos olhos humanos. Buscando satisfazer necessidades criadas a partir das relações sociais burguesas, os homens além de conhecerem como as sementes naturalmente germinam, modificaram sua essência. Na verdade, os homens há muito passaram a *brincar de Deus*.

Parece, então, que as ciências ganhariam uma outra dimensão, um outro sentido, se analisada do ponto de vista histórico. Entendê-la nesta perspectiva consideramos um ponto fundamental para ultrapassar o puro ativismo. Todavia, isso não sugere a volta à instrução em si, como também não implica em romper com atividades que contemplem os experimentos, mas dar às ciências a dimensão que lhes tire do estado de naturalização, que ultrapasse as especializações para, enfim, revelar o movimento do qual efetivamente participam.

8 Em 1899, BERTHELOT (1827-1907) ocupava os cargos de secretário perpétuo da Academia de Ciências e de Professor do Colégio de França. Tinha sido, ainda, Ministro da Instrução Pública da França e vice presidente do Conselho Superior, por vários anos. Publicou *Ciencia y Moral* em 1896.

BIBLIOGRAFIA

- ANGIULLI, André. *A pedagogia, o estado e a família*. Lisboa, Guimarães & C.^a Editores, 1911 (publicação original - 1876).
- BACON, Francis. *Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza: Nova Atlântida*. - 2. ed. - São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Os pensadores). (publicação original - 1620, 1627, respectivamente)
- BARBERÁ, O. e VALDÉS, P. "El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión." In: *Enseñanza de las ciencias*, n. 14 (3), 1996.
- BARBIERI, Marisa Ramos. "Ensino de ciências nas escolas: uma questão em aberto." In: *Em Aberto*. Brasília, ano 7, n. 40, oct/dez 1988, pp 17-24
- BERTHELOT, M. *Ciencia y moral*. Buenos Aires, Editorial Elevación, 1945. (publicação original - 1896)
- BERTHELOT, M. . *Science et éducation - discours et notices académiques*. Paris, Société Française d'imprimerie et de librairie, 1901.
- BIZZO, Nelio M. V. "Historia de la ciencia y Enseñanza de la Ciencia: Qué paralelismos cabe establecer?" In: *Comunicación, Lenguaje y Educación*. n. 18, 1993.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. "Construção do conhecimento e ensino de ciências". In: *Em Aberto*. Brasília, ano 11, n.55, jul/set. 1992.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. e GIL-PÉREZ, Daniel. *Formação de professores de ciências* - 2 ed. - São Paulo, Cortez, 1995. (publicação original - 1993)
- CHÂTELIÉ, H. Le. *Industria e sciencia*. Porto, Renascença Portuguesa, 1917. (publicação original - 1901)
- COMPAYRÉ, Gabriel. "L'enseignement des sciences". In: *Cours de pédagogie théorique et pratique*. - 22. ed. - Paris, Librairie Classique Paul Deplane, 1888, pp. 366-383.
- CROISSET, Alfred. "Les besoins de la démocratie en matière d'éducation". In: LAVISSE, et alii. *L'éducation de la démocratie - Leçons professées à l'école des hautes études sociales*. Paris, Félix Alcan, Éditeur, 1903, pp. 37-68.
- DESCARTES, René. *Discurso do método*. - 5. ed. - São Paulo, Nova Cultural, 1991. (Os pensadores). (publicação original - 1637)
- DURKHEIM, Emile. *La educación moral*. Buenos Aires, Editora Losada, S. A.,

1947. (publicação original - 1902)
- FERRY, Jules et alii. *La escuela laica*. Buenos Aires, Editorial Losada S.A. 1945. (Biblioteca del Maestro).
- FRACALANZA, Hilario et alii. *O ensino de ciências no primeiro grau*. São Paulo, Atual, 1986 (Projeto Magistério)
- FROTA PESSOA, O.; GEVERTZ, R.; SILVA, Ayrton G. da. *Como ensinar ciências* - 5 ed. - São Paulo, Editora Nacional, 1985. (Atualidades Pedagógicas)
- GALUCH, Maria Terezinha Bellanda. *Da vinculação entre ciência e relações sociais ao ensino de ciências na escola pública do século XIX*. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 1996. (Dissertação de mestrado).
- HADAMARD, Jacques. "Les sciences dans l'enseignement secondaire". In: LAVISSE et alii. *L'éducation de la démocratie - Leçons professées à l'école des hautes études sociales*. Paris, Félix Alcan, Éditeur, 1903, pp. 223-251.
- KERSCHENSTEINER, G. *Esencia y valor de la enseñanza científico-natural*. Barcelona; Buenos Aires, Editorial Labor, S.A., 1930. (Obra escrita a partir de uma conferência dada em 1913)
- LAVISSE. "Prefácio". In: *Études et étudiants*. Paris, Armand Colin et Cie, Éditeurs, 1890.
- LANSON, G. "La neutralidad escolar". In: FERRY, et alii. *La escuela laica*. Buenos Aires, Editorial Losada S.A., 1945, pp.99-124. (publicado em Neutralité et monopole de l'enseignement, Paris: Alcan, 1912)
- LEONEL, Zélia. *Contribuição à história da escola pública (elementos para a crítica da teoria liberal da educação)*. Campinas, SP: UNICAMP, 1994. (Tese de doutorado).
- LORENZ, Karl M. "Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX". In: *Ciência e cultura*. n. 38 (3), mar/1986, pp. 423-435.
- MARX, K. "As lutas de classes na França de 1848 a 1850". In: MARX, K. e ENGELS, F. *Obras escolhidas*. v. 1. São Paulo, Alfa-Omega, s/d. pp. 111-198.
- MELLADO JIMÉNEZ, V. "Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, em formación inicial de primaria y secundaria." In: *Enseñanza de las ciencias*, n. 14 (3), 1996.
- MENEZES, Luis Carlos de (org) *Formação continuada de professores de ciências no contexto ibero-americano*. Campinas, SP, Autores Associados; São Paulo, SP, NUPES, 1996. (Coleção formação de professores)
- OLIVEIRA, José Carlos de e ALBUQUERQUE, Rui H. P. L. de "Notas sobre a relação ciência, técnica e sociedade". In: *Ciência e Cultura* n. 33 (6), jun/1981.
- PAYOT, Jules. "Uma revolução necessária nos métodos". In: *Aos professores e às professoras*. Lisboa, Livraria Clássica Editora de M. Teixeira, 1914.
- POINCARÉ, Henri. "La moral y la ciencia". In: *El legado de Henri Poincaré al siglo XX*. Buenos Aires, Editorial Losada, S. A., 1944. (publicado na revista Foi et vie, Paris, 1910)

- PRETTO, Nelson de Luca. *A ciência nos livros didáticos*. Campinas, Editora da UNICAMP; Bahia, Universidade Federal da Bahia, 1985.
- RABELAIS, François. *Gargantua*. São Paulo, Hucitec, 1986. (publicação original - 1535)
- RENAN, Ernest. *O futuro da ciência*. Salvador, BA, Progresso, 1950. (publicação original - 1889)
- RIFKIN, Jeremy. *O fim dos empregos - O declínio inevitável dos níveis dos empregos e a redução da força global de trabalho*. São Paulo, Makron Books, 1995. (publicação original - 1994)
- SFORNI, Marta Sueli de Faria. *A feminização do corpo docente na democratização do ensino no século XIX*. Maringá, PR, UEM, 1996. (Dissertação de mestrado).
- SÉRGIO, Antônio. "Ciência e educação (sobre a pedagogia quantitativa da vulgarização de conhecimentos)". In: *Ensaio*. Tomo I. Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1980. (Clássicos Sá da Costa), pp. 95-128. (publicação original - 1917)
- SILVEIRA, Fernando Lang da. "A filosofia da ciência e o ensino de ciências". In: *Em Aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, jul/set. 1992.
- THOMAZ, M. F., et alii. "Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial". In: *Enseñanza de las ciencias*, n. 14 (3), 1996.
- UNESCO, *Manual de la Unesco para profesores de ciencias*. Editorial de la Unesco, 1981.