

# A interface ciência e educação e o papel da história da ciência para a compreensão do significado dos saberes escolares

DIAMANTINO FERNANDES TRINDADE

Brasil

## Introdução

A sala de aula, vista como um espaço onde ocorre a transmissão do conhecimento dos saberes é uma das mais remotas criações da humanidade. O documento mais antigo conhecido entre nós, que descreve conteúdos e objetivos, bem como a relação entre mestre e discípulo, data aproximadamente de 4.600 anos. Remonta ao período arcaico egípcio e nele se encontram ensinamentos prontos para serem memorizados, um uso destinado a perpetuar-se.

É na Grécia homérica, período compreendido entre os séculos XII e VIII a.C., que encontramos uma nítida separação entre o saber e o fazer nos processos educativos. O primeiro, característico da educação homérica era destinado às classes dominantes e o segundo, representado pela hesiodéica, aos governados, que deveriam ser treinados trabalhando. Infelizmente, temos privilegiado, já há algum tempo, a tradição de Homero.

No período clássico, Esparta e Creta foram consideradas modelo na arte de educar. Lá, o ensino da música e da ginástica era coletivo, fornecido pelo Estado e confiado ao *pedônomo*<sup>1</sup>. Semelhantes, mas de caráter privado, eram os centros de iniciação existentes na periferia do mundo helênico, abertos também para as mulheres.

Pela importância histórica de seu mestre, lembramos a Escola de Pitágoras, cujo princípio se fundamentava na existência de um único bem que não se perde ao transmiti-lo, a educação, a *Paidéia*<sup>2</sup>. Em Atenas ensinava-se em escolas abertas ao público e as famílias contavam com o *pedagogo*<sup>3</sup>. No século V a.C. houve uma modificação na história da sala de aula com a introdução da aprendizagem da escrita.

---

<sup>1</sup> Legislador para a infância.

<sup>2</sup> Significa a própria cultura construída a partir da Educação. Era o ideal que os gregos cultivavam do mundo, para si e para sua juventude. Uma vez que o governo próprio era muito valorizado pelos gregos, a Paidéia combinava *ethos* (hábitos) que o fizessem ser digno e bom, tanto como governado quanto como governante. O objetivo não era ensinar ofícios, mas sim treinar a liberdade e a nobreza.

<sup>3</sup> Escravo cujas funções eram as de levar os jovens às escolas e repetir os ensinamentos ali recebidos.

**Revista Iberoamericana de Educación**

**ISSN: 1681-5653**

n.º 47/1 – 25 de septiembre de 2008

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos  
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



No período helenístico, cristalizou-se o modelo alexandrino de escolarização, caracterizado pela ênfase no ensino da escrita, transmitida a partir de métodos de memorização, leitura de textos e exaustivos ditados. Nessas circunstâncias o melhor aluno seria o bom repetidor e a boa aprendizagem, aquela que se alcança pela disciplina. Neles, os autores, antes lidos no original, foram adaptados e transcritos para páginas que passaram a ser copiadas, decoradas e reproduzidas pelos estudantes.

Os séculos se passaram, o mundo mudou e a escola sofreu influências do humanismo renascentista, do nascimento da ciência moderna, das reformas protestantes, da Contra-Reforma Católica, do Iluminismo, da Revolução Francesa e da revolução industrial. O homem pisou na Lua e chegou, com seus instrumentos, aos limites do sistema solar, contudo, nas salas de aula a linha mestra continua sendo alexandrina. Uma herança repassada à posteridade, em princípio aplicável a qualquer aprendiz, independente de raça, credo religioso e outros diferenciais.

A universalização do saber, atribuída ao conhecimento sistematizado, não considerou a existência dos diversos grupos sociais com culturas peculiares. Situados em um tempo histórico com necessidades próprias desviou-se da questão central do processo educativo – sua finalidade – e se mostra capacitada apenas para trabalhar com seres “sem rosto”.

## O ensino das ciências no Brasil

O ensino das ciências no Brasil não se desencompabilizou com esse sistema. No período em que os jesuítas ficaram no Brasil, mais de duzentos anos, sempre foi privilegiada a educação humanista, impermeável à pesquisa e à experimentação científica. As primeiras medidas das reformas pombalinas da instrução pública estavam voltadas fundamentalmente para a possibilidade de estruturar um trabalho pedagógico que fosse capaz de suprir a ausência do ensino jesuítico. Introduziram-se as aulas públicas de geometria e o desenho de modelo vivo por meio das aulas régias.

Sob o ponto de vista pedagógico, ocorreu um retrocesso, embora trouxesse algumas modificações importantes, introduzindo as ciências experimentais e o ensino profissional no seu currículo. Só que essas modificações e a introdução das ciências obedeceram à dicotomia entre o saber e o fazer.

Nos moldes positivistas, a Reforma Benjamin Constant procurava estruturar a formação científica, substituindo a tradição humanista clássica que vigorava no país, há mais de 300 anos. Foram introduzidas Matemática, Física, Astronomia, Biologia, Química e Sociologia. Essa estruturação não se efetivou e o que ocorreu foi apenas um acréscimo das disciplinas científicas às tradicionais, sem se conseguir implantar um ensino secundário adequado. Era um ensino de cátedra que não tinha um fazer, ocorria apenas a partir de leituras.

A Reforma Gustavo Capanema, de 1942, manteve o Ensino Secundário com dois ciclos: o ginasial, de 4 anos, e o colegial, de 3 anos, com as opções entre o curso clássico e o científico, formato que permaneceu quase inalterado até 1971. Um ensino de ciências mais adequado aos tempos modernos foi proposto na LDB 9.394/96.

Uma questão que continua atual: como fazer do saber científico um saber escolar, de acordo com os apresentados na LDB 9.394/96?

Uma educação que não se pretenda homogeneizadora nem relativista precisaria adotar uma terceira alternativa, ou seja, colocar em diálogo as diferenças.

Essa via, naturalmente difícil de ser trilhada, aposta que a explicitação dos conflitos de opinião, das razões que subsidiam os diferentes sistemas de valores e crenças, é fundamental para fecundar mutuamente os diferentes interlocutores. Em sala de aula, professores de ciências devem ser também agentes desse processo, o qual, evidentemente, completa-se em um trabalho integrado que envolva o conjunto de disciplinas e de docentes da escola. (Oliveira, 2001, p. 124).

Tal trabalho deve levar em conta que a escola é um local de produção de saberes que não são iguais aos científicos nem à reprodução, com nova linguagem, dos saberes cotidianos. Trata-se, em outras palavras, da produção de um conhecimento com estatuto próprio, o escolar.

O estudo das relações que envolvem os saberes escolares e os saberes científicos é bastante recente no Brasil.

Um olhar retrospectivo nos mostra que as discussões pedagógicas dos anos 1980 parecem não evidenciar a problemática das relações entre saberes científicos e escolares. Em meio à luta para a construção de uma *pedagogia crítica*, os textos, em sua quase totalidade, contentaram-se em cunhar os saberes escolares genericamente como “conjunto dos elementos essenciais do conhecimento humano”, “saber historicamente elaborado pela humanidade”, “saberes universais” etc. (Valente, 2003, p. 2).

Na década de 1990, o tema das relações entre os saberes científicos e escolares passou a ser discutido em novas bases, constituindo uma verdadeira problemática, a partir dos campos denominados *história das disciplinas escolares e didática das disciplinas* (Chervel, 1990). O autor discute as relações entre as ciências, tratadas por ele como *ciências de referências*, e os saberes escolares, considerados sob a forma de *disciplinas escolares*, tendo por núcleo principal os conteúdos de ensino.

Os saberes escolares, para Chervel (1990), “contrariamente ao que se apregoa tradicionalmente, não representam vulgarização dos saberes científicos”:

São concebidos como entidades *sui generis*, próprios da classe escolar, independentes, numa certa medida, de toda realidade cultural exterior à escola, e desfrutando de uma organização, de uma economia interna e de uma eficácia que elas não parecem dever a nada além delas mesmas, quer dizer à sua própria história. (Chervel, 1990).

No campo da didática das disciplinas, o trabalho de Yves Chevallard é uma das referências para a discussão das relações entre os saberes científicos e escolares, partindo do Movimento da Matemática Moderna. A principal categoria trabalhada pelo autor, o conceito de *transposição didática*, estabelece a passagem do saber científico para o saber ensinado. No seu modelo, saberes científicos e saberes escolares relacionam-se por fluxos de elemento do primeiro que se inserem no segundo, de tempos em tempos, em razão de crises no saber ensinado. Para ele todo sistema de ensino deve ter seu funcionamento compatível com o ambiente social em que está inserido. “O uso do saber ensinado, com o tempo, produz um envelhecimento desse saber, o que leva à incompatibilização do sistema de ensino com o meio ambiente social”. (Chevallard, 1991, p. 26).

Partindo do modelo da transposição didática, a compatibilidade, em termos de saberes,

...deve ser vista por uma dupla imposição. De um lado, o saber ensinado – o saber tratado no interior do sistema de ensino – deve ser visto pelos sábios/cientistas como suficientemente próximo do saber científico, a fim de não incorrer em desacordo com os matemáticos, o que minaria a legitimidade do projeto social de seu ensino. Por outro lado, e ao mesmo tempo, o saber ensinado deve aparecer como suficientemente distanciado do saber banalizado pela sociedade (e notoriamente banalizado pela escola). (Chevallard, 1991, p. 26).

O modelo da transposição didática expandiu-se para as mais diversas disciplinas e as relações entre os saberes científicos e os escolares ficaram caracterizadas sempre por uma transposição de conteúdos, originários do saber científico destinados a serem incorporados como conteúdos escolares.

O entendimento dos saberes escolares, ancorado na teoria da transposição didática, dá-se a partir da análise da origem de conceitos que em algum momento fizeram parte do saber científico, e que sofreram um processo de transposição. Assim, dentro da perspectiva da didática das disciplinas, o significado dos conteúdos escolares deverá ser buscado na história das transposições efetuadas para constituí-lo. (Valente, 2003, p. 5).

Entretanto, se o modelo da transposição didática não serve como categoria histórica para compreender o significado dos saberes escolares, qual seria o caminho a seguir? A História da Ciência pode ser esse caminho. No entanto, não podemos esquecer que a História da Ciência durante muito tempo levada para a sala de aula, simplesmente relatava ou descrevia aqueles aspectos da Ciência que dizem respeito às descobertas científicas, no lugar de refletir sobre a origem e o desenvolvimento desse tipo de atividade humana.

Abordar a ciência e a tecnologia pela história não é tomá-la como um processo linear, um processo que tenha por referência, simplesmente, a cronologia dos acontecimentos e das transformações; é preciso tomar a história no seu movimento dos contrários, pois é este que permite mostrar por que é inegável que ciência e tecnologia transformaram nossas concepções da vida e do universo e de como revolucionaram as regras segundo as quais opera o intelecto. (Hobsbawn, 1997, p. 504).

Podemos encontrar respostas em um novo enfoque da História da Ciência, baseado em uma abordagem historiográfica, que procura redefinir o que são práticas científicas. Nessa historiografia, o ponto inicial dos debates ocorre pela recusa da imagem construída das ciências.

A redefinição do significado das práticas científicas se coloca contra o discurso dominante que torna as ciências, enquanto sistemas de proposições, sistemas de enunciados que devem ser postos à prova em confronto com a experiência. (Valente, 2003, p. 6).

Sob esse enfoque, a História da Ciência mergulha nos novos objetos históricos: história dos instrumentos, análises das práticas científicas, tecnologias literárias, história das organizações e escolhas técnico-científicas, focando o debate entre as diferentes idéias existentes no mesmo período. O fazer ciência é um processo longo e não está baseado em descobertas, não é obra de gênios, não é um saber revelado.

O destaque dado à História da Ciência nas recentes pedagogias da educação científica está no sentido de se buscar conexões úteis para as mudanças conceituais que o ensino visa promover. E como devemos trabalhar a História da Ciência, de modo a superar a transposição didática dos livros para a sala de aula?

Primeiro, não podemos esquecer que a Ciência e a tecnologia são parte essencial do mundo atual. Então, que saberes devem ser ensinados nas escolas de Ensino Médio? E como fazer para se estabelecer

conexões entre os diferentes conhecimentos? Continuamos ensinando do mesmo modo que fazíamos antes da Revolução Científica nos séculos XVII e XVIII e o anacronismo da situação faz com que a desinformação ocorra já nos primeiros anos escolares.

A ciência, tal como foi concebida nos programas de Ensino Médio, impõe aos alunos, logo de início, uma série de axiomas, de regras colocadas como dados estáveis e definitivos. Antes mesmo de fazermos um passeio pela natureza com os alunos, de constituirmos com eles um conjunto de fenômenos, de trabalharmos pela construção dos fatos, nós lhes apresentamos o modelo final. Essa abordagem esterilizada leva, às vezes, a dar aos alunos respostas para perguntas que eles nem sequer fizeram. (Nardone, 2002, p. 44).

Por vezes, eles não perguntam. Apenas aceitam!

Como fazer, então, as conexões entre os diferentes conhecimentos por meio da História da Ciência? Tradicionalmente, as pesquisas referem-se às causas primeiras, pelo viés do método analítico. No decorrer dos últimos anos, descobriu-se, após avaliar as relações entre as disciplinas e as pesquisas, que uma abordagem chamada sistêmica permite organizar os conhecimentos de modo diferente e compreender não mais somente pela análise, mas também pela síntese.

Essa síntese pode ser conseguida pela História da Ciência, que mostra a Ciência como uma abordagem, uma forma de compreender o mundo com fortes vínculos temporais e sociais, algo que está norteando uma constante mutação que busca respostas para as necessidades de sua época e não algo como verdade absoluta.

A História da Ciência mostra como o pensamento científico se modifica com o tempo, evidenciando que as teorias científicas não são definitivas e irrevogáveis; desmistifica o método científico, fornecendo ao estudante os subsídios necessários para que ele tenha uma melhor compreensão do fazer ciência. Além disso, pode transformar as aulas de ciências em mais desafiadoras e reflexivas, possibilitando, dessa maneira, o desenvolvimento do pensamento crítico. A responsabilidade maior no educar com o ensino de ciências é procurar que nossos alunos, com a educação que lhes proporcionamos, transformem-se em seres humanos mais críticos.

Adotando uma nova visão, que reconheço como interdisciplinar, da área de Ciências da Natureza, a História da Ciência pode ser uma disciplina aglutinadora. A contextualização sociocultural e histórica da Ciência e tecnologia associa-se às Ciências Humanas e cria importantes interfaces com outras áreas do conhecimento.

Podemos citar como exemplos que um entendimento atual do conceito de energia, dos modelos atômicos e moleculares não é algo particular da Física, pois, do mesmo modo, diz respeito à Química e é fundamental para a Biologia Molecular. São conceitos que transitam entre essa e outras disciplinas e que podem também ser interpretados quantitativamente pela Matemática. A poluição ambiental não é, em particular, um problema físico, químico ou biológico. Não cabe apenas nas fronteiras das Ciências da Natureza, mas igualmente das Ciências Humanas.

O caráter interdisciplinar da História da Ciência não aniquila o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas completa-o, estimulando a percepção entre os fenômenos, fundamental para grande parte das tecnologias e desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador desse meio.

A História da Ciência possibilita a construção e uma compreensão dinâmica da nossa vivência, da convivência harmônica com o mundo da informação, do entendimento histórico da vida científica, social, produtiva da civilização, ou seja, é um aprendizado com aspectos práticos e críticos de uma participação no romance da cultura científica, ingrediente primordial da saga da humanidade. É fundamental para ressaltar o papel da Ciência como parte da cultura humana acumulada ao longo dos séculos, cultura essa que deve sempre preocupar a educação científica efetivamente emancipadora.

## A história da ciência e a formação de professores

Um enfoque, nestes moldes, da História da Ciência implica em uma formação adequada do professor e de sua inclusão nos currículos de Formação de Professores de Ciências. Goodson (2003, p. 34) diz que “o currículo não passa de um testemunho visível, público e sujeito a mudanças, uma lógica que se escolhe para, mediante sua retórica, legitimar uma escolarização”. Como tal, o currículo escrito promulga e justifica determinadas intenções básicas de escolarização, à medida que vão sendo operacionalizadas em estruturas e instituições.

O momento histórico e o contexto cultural atual pedem a construção de um currículo para a Formação de Professores de Ciências que possa legitimar a escolarização necessária para a sua aplicação no Ensino Médio em função dos Parâmetros Curriculares Nacionais que apontam para o reconhecimento do sentido histórico da Ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.

Alguns cursos de Formação de Professores, já desvinculados dos bacharelados, vêm construindo seus currículos tendo como eixo norteador a História da Ciência. Podemos citar como exemplo, o curso de Licenciatura em Física do CEFET-SP, onde o viés histórico da Ciência é trabalhado na disciplina Ciência, História e Cultura. Nela, por exemplo, o tema Radioatividade, estudado historicamente, é retomado nas disciplinas Física Nuclear e Física Moderna.

As Faculdades Oswaldo Cruz criaram o Instituto Superior de Educação, no qual o curso de Formação de Professores ganhou a sua independência do bacharelado. Os dois anos iniciais são comuns para os cursos de Física, Matemática e Química. No terceiro ano, os alunos fazem a sua opção por uma das três licenciaturas. No primeiro ano, a História da Ciência aparece como articuladora das demais disciplinas. Nas séries subseqüentes, as demais disciplinas retomam, de forma mais aprofundada, os seus aspectos históricos de modo a contextualizar histórica e socialmente os seus conteúdos.

Tais experiências têm sido muito proveitosas, pois deslocam a visão restrita, cartesiana e positivista da Ciência e possibilitam aos professores em formação uma visão mais abrangente e holística do conhecimento, percebendo também que a realidade pode ser interpretada de várias maneiras, sendo a Ciência apenas uma delas.

O objetivo do ensino da História da Ciência, em um curso de formação de professores, não é descrever a história ou acumular conhecimento sobre a história, mas propiciar uma análise crítica das condições da criação e apropriação do conhecimento científico pelas diversas culturas e atestar que tal conhecimento está sujeito a transformações. Além disso, essa disciplina deve propiciar questionamentos às

pretensões de verdade, deve revelar perguntas que não são feitas nas demais disciplinas do currículo para a formação do professor.

## Considerações finais

A História da Ciência é um conhecimento que dá prazer, porém também é instrumental, porque pode ser uma ferramenta importante para o aprendizado das ciências e pode ser uma possibilidade, em um futuro não muito distante, para o ensino das ciências em um espaço interdisciplinar, por ser um todo orgânico, vivo, em processo, porque a História não pára e somos seus protagonistas, fazemos parte desse movimento.

## Bibliografia

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica (1999): *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília.
- CHERVEL, A. (1990): *História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa*. Porto Alegre: Teoria & Educação, n.º 2.
- CHEVALLARD, Yves (1991): *La transposition didactique: du savoir savant al savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- GOODSON, Ivor F. (2003): *Currículo: teoria e história*. 6.ª ed. Petrópolis: Vozes.
- HOBSBAWN, Eric (1997): *Era dos extremos: o breve século XX – 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras.
- OLIVEIRA, Renato José de (2001): *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Unisinos.
- NARDONE, Pasquale (2002): "Teorias cosmológicas e ensino de ciências", em: MORIN, Edgar (Org.): *A religião dos saberes: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- TRINDADE, Diamantino Fernandes (2007): *O olhar de hōrus: uma perspectiva interdisciplinar do ensino na disciplina história da ciência*. Tese de Doutorado. São Paulo: PUC-SP.
- VALENTE, Wagner Rodrigues (2003): "Saber científico, saber escolar e suas relações: elementos para reflexão sobre a didática", em: *Revista Diálogo Educacional*, vol. 4, n.º 10, set/dez.