

**CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA DE**

**O USO DE TEXTOS HISTÓRICOS VISANDO A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

**2009**

Lúcia Helena Sasseron, Viviane Briccia do Nascimento & Anna Maria Pessoa de Carvalho, "O Uso de Textos Históricos Visando a Alfabetização Científica", in *História da Ciência e Ensino: propostas, tendências e construção de interfaces*, orgs. Maria Helena Roxo Beltran, Fumikazu Saito, Rosana Nunes dos Santos & Wagner Wu (São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009), 97-106. ISBN 978-85-7861-032-6

## O Uso de Textos Históricos Visando a Alfabetização Científica

---

### Introdução

Nos últimos anos a Didática das Ciências tem se firmado como um campo de pesquisa e de sistematizações teóricas sobre as diversas facetas que caracterizam o Ensino de Ciências. Muitas das pesquisas nesta área apontam a Alfabetização Científica como um dos objetivos a se pleitear quando se pretende alcançar a formação cidadã dos alunos.

A concepção de ensino que tem como objetivo a Alfabetização Científica prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula para auxiliar na difícil tarefa de introduzir os alunos no universo das ciências. Tais práticas podem se desenvolver na escola, mas espera-se que sejam utilizadas não somente no contexto escolar, pois faz parte de seus objetivos fornecer condições para que os alunos possam atuar de maneira participativa e crítica da sociedade.

### Um pouco sobre a alfabetização científica

Antes de começarmos a explorar o conceito de Alfabetização Científica, acreditamos ser necessário tecer alguns comentários referentes ao uso da expressão.

Atualmente na literatura nacional, encontramos autores que utilizam a expressão "Letramento Científico"<sup>1</sup>, pesquisadores que adotam o termo "Alfabetização Científica"<sup>2</sup> e outros que usam a expressão "Enculturação Científica"<sup>3</sup> para se referirem às discussões que consideram o ensino de Ciências, e que guiam seu planejamento, para a formação de

---

<sup>1</sup> M. Mamede & E. Zimmermann, "Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física," in *XVI SNEF* (São Luís, 2007); W. L. P. Santos & E. F. Mortimer, "Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências", *Ciência & Educação* 7, nº 1, (2001): 95-111.

<sup>2</sup> A. T. E. Brandi & C. M. A. Gurgel, "A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação", *Ciência & Educação* 8, nº 1(2002):113-125; A. Chassot, *Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação* (Ijuí: Editora da Unijuí, 2000).

<sup>3</sup> A. M. P. Carvalho & S. C. Tinoco, "O Ensino de Ciências como 'enculturação'", in *Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores*, orgs. D. B. Catani & P. P. Vicentini (São Paulo: Escrituras, 2006).

cidadãos capazes de participarem criticamente de decisões que os afetam, e à sociedade e ao ambiente, quando do uso das ciências e de suas tecnologias.

Utilizamos a expressão “Alfabetização Científica” baseadas nas idéias Paulo Freire. Para ele:

“a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.”<sup>4</sup>

Assim pensando, a alfabetização deve possibilitar ao indivíduo a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliá-lo na construção de uma consciência crítica em relação ao mundo.

---

<sup>4</sup> P. Freire, *Educação como prática da liberdade* (São Paulo: Paz e Terra, 1980), 111.

### **O conceito “Alfabetização Científica”**

Além do problema de convenção para o uso da expressão, outro obstáculo que encontramos ao estudar a Alfabetização Científica<sup>5</sup> é o fato de que este conceito, muito abordado e discutido na literatura sobre Ensino de Ciências, ainda mostra-se amplo e, por vezes, controverso.<sup>6</sup> O que significaria, pois, promover a AC entre os alunos da escola básica?

Com o objetivo de realizar um levantamento da literatura publicada em língua inglesa sobre esse conceito, Laugksch percebeu que

---

<sup>5</sup> Eventualmente, com o intuito de facilitar a leitura e fluência do texto, usaremos a sigla AC para nos referirmos ao conceito de Alfabetização Científica.

<sup>6</sup> S. P. Norris & L. M. Phillips, “How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy”, *Science Education* 87,nº 2 (2003): 224-240; R. C. Laugksch, “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, *Science Education* 84,nº 1(2000):71-94; R. W. Bybee & G. E. DeBoer, “Research on Goals for the Science Curriculum”, in *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, ed. D.L. Gabel (New York: McMillan, 1994).

“diversas posições, descrições e interpretações foram integradas dentro de uma proveitosa revisão conceitual da alfabetização científica que realça importantes aspectos do conceito”<sup>7</sup>.

Em sua revisão, Laugksch procura convergir as idéias sobre a AC com o objetivo de refinar o conceito e, por meio do levantamento realizado, podemos identificar pontos comuns entre as diversas definições. É interessante notar, por exemplo, que ao longo dos anos certos padrões mantiveram-se sempre como requisitos para se considerar um cidadão como alfabetizado cientificamente. Entre estas confluências, identificamos três pontos como àqueles que mais são considerados ao se pensar a AC. Temos chamado estes pontos de **Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica**, pois são eles que nos servem de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que almejem a AC.

---

<sup>7</sup> Laugksch,90 (tradução nossa)

O primeiro dos eixos estruturantes refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a **compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, pois sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. O terceiro eixo estruturante da AC compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente** e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.

### Uma proposta de ensino

Apesar de críticas existentes quanto ao uso da História da Ciência na formação básica<sup>8</sup> referentes à sua possível distorção quando levada para a sala de aula, entendemos que a História da Ciência é um excelente elemento para trabalharmos alguns aspectos essenciais da natureza e filosofia da Ciência.

A História trabalha elementos de epistemologia da Ciência seja de maneira direta ou indireta. Para Khalick e Lederman:

“Os programas devem continuar com tentativas (de melhorar as concepções dos estudantes). Elementos de História e Filosofia da Ciência e/ou instrução direta sobre a natureza da ciência são mais efetivos em

alcançar este fim do que os que utilizam processos fechados ou não reflexivos de atividade”<sup>9</sup>.

A História também evidencia os períodos em que ocorrem crises, rupturas ou, ainda, períodos em que a Ciência se desenvolve por acumulação, colocando, em ambos os casos, seu caráter “aberto” de evolução. Para Castro e Carvalho, a História da Ciência:

“Talvez seja um dos caminhos mais eficazes para a desmistificação da Ciência quanto “assunto vedado aos não iniciados” para a ruptura com uma metodologia própria ao senso comum e às concepções espontâneas e, para, finalmente, estabelecer uma ponte para as primeiras modificações conceituais”<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> M. A. B. Whitaker, “History and quasi-history in physics education”, *Physics Education* 14, nº 4(1979): 108-122.

---

<sup>9</sup> A. Khalick & N. G. Lederman, “Improving Science Teachers’ Conceptions of Nature of Science: a critical review of the literature”, *International Journal of Science Education* 22, nº 7 (2000): 665-701.

<sup>10</sup> R. S. Castro & A. M. P. Carvalho, “História da Ciência: Investigando como usá-la num curso de segundo grau”, *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física* 9, nº 2 (1992): 225-37.

Segundo Solbes e Traver<sup>11</sup>, a História da Ciência pode: apresentar uma imagem menos tópica da Ciência e dos Cientistas; gerar mais interesse ao estudo da Ciência; melhorar a participação dos alunos no processo de ensino aprendizagem. Conhecer mais sobre a História da Ciência e sobre o trabalho científico seria, desta forma, uma das possíveis maneiras de desenvolvermos a AC.

#### **Um exemplo do uso de textos históricos no ensino médio**

Relataremos brevemente uma pesquisa realizada no LaPEF<sup>12</sup> – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da FEUSP –, cujo objetivo era propor uma formação que privilegiasse a construção de uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência.

---

<sup>11</sup> J. Solbes & M. Traver, “Resultados Obtenidos Introduciendo Historia de la Ciencia en las Clases de Física y Química: Mejora de la Imagen de la Ciencia y Desarrollo de Actitudes Positivas”, *Enseñanza de las Ciencias* 19, nº 1 (2001): 151-162.

<sup>12</sup> V. B. Nascimento, *Visões de Ciência e Ensino por Investigação* (Dissertação de Mestrado, FEUSP, 2003); V. B. Nascimento, “A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências”, in *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, org. A. M. P. Carvalho (São Paulo: Thomson-Learning, 2004).

Esta pesquisa estava inserida em um curso de Termodinâmica, com referencial metodológico construtivista, planejado por um grupo de professores<sup>13</sup>. O curso contava com outras atividades que também tinham o objetivo de promover uma AC, tais como: laboratório e problemas abertos e demonstrações investigativas. Este curso foi e continua sendo replicado em várias escolas públicas da cidade de São Paulo.

Neste artigo, apresentaremos alguns resultados obtidos após a aplicação de um texto histórico em sala de aula. Usamos um original de Rumford em que o cientista descreve a experiência com a perfuração de canhões e suas dúvidas a respeito da natureza do calor<sup>14</sup>. Ele explicita suas dúvidas, levantando questões, tais como: “de onde vem o calor produzido na operação mencionada?”. Identificando assim a construção histórica do conceito de calor, expondo os problemas que geraram crises em relação ao conceito aceito

---

<sup>13</sup> A. M. P. Carvalho et al., *Termodinâmica: um Ensino por Investigação* (São Paulo: FEUSP, 1999).

<sup>14</sup> W. F. Magie, *A Source Book on Physics* (New York / London: McGraw-Hill Book Company, 1935), 151-152 e 160-161.

na época (neste caso, o aquecimento por atrito) e uma posterior ruptura com este conceito.

O texto foi apresentado aos estudantes após uma demonstração investigativa<sup>15</sup> com a qual se discutia a condução de calor nos sólidos. O professor então levanta a seguinte questão aos estudantes: “Como podemos explicar a propagação de calor que é observada na experiência de demonstração?” Depois de colocada esta questão, os alunos trabalharam em grupo para discutir o problema.

É importante mencionar que sempre houve uma preocupação do grupo de pesquisadores do LaPEF acerca das visões que os alunos constroem sobre o trabalho científico. Esta preocupação deriva de observações realizadas pelos professores, e também apresentadas por pesquisas recentes, indicando que tanto estudantes como professores de Ciências, no geral, possuem concepções *não adequadas* sobre o trabalho científico<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> Carvalho et al., *Termodinâmica: um Ensino por Investigação*.

<sup>16</sup> A. Khalick & N. G. Lederman; R. Portán & A. Rivero, *El conocimiento de los profesores: una propuesta en el área de ciencias* (Sevilha: Diáda, 1998);

Apesar de não haver um consenso ou um conceito fechado entre cientistas e filósofos sobre o que é a Ciência, ressaltamos alguns aspectos importantes de serem destacados em sala, que se mostram como consenso entre os mesmos: a ciência como atividade humana; o caráter provisório do conhecimento científico; visão histórica e problemática da ciência; relações CTSA.

Foram estas características que procuramos valorizar na sala de aula quando da leitura e discussão do texto histórico. Podemos perceber que, considerando estes pontos, também estaríamos atingindo o objetivo de uma proposta de ensino fundamentada nos eixos estruturantes da AC.

Para saber como tal proposta efetivamente ocorre na escola, filmamos aulas em que um professor aplica a seqüência de atividades sobre Termodinâmica e, aqui, analisaremos alguns momentos ocorridos durante a

---

J. B. S. Harres, “Uma revisão das pesquisas de professores sobre a Natureza da Ciência e suas implicações para o ensino”, *Investigações em Ensino de Ciências* 4, nº 3 (1999); D. Gil Pérez et al., “Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico,” *Ciência e Educação* 7, nº 2 (2001): 125-153.

discussão entre alunos e professor sobre os pontos tratados no texto do Rumford.

### Olhando para alguns momentos das aulas

Nos trechos abaixo destacados, os alunos estão em grupo respondendo a questões após a leitura e discussão do texto de Rumford. Para mantermos em sigilo os nomes dos estudantes, usaremos A1, A2, A3, e assim por diante, em sua identificação. O professor foi representado com a letra P. Abaixo, apresentamos os turnos de fala e os colocamos em tabelas. A coluna da esquerda mostra o número do turno e a da direita, a transcrição da fala.

Turno	Falas
61	A1: É... Pode o calor ser gerado por...
62	A3 [interrompendo A1]: O calor é uma substância? Coloca aí.
63	A3: E o que é o calor... Já é o que é o calor, ele queria saber o que é o calor.
64	A1: Ele pensava que o calor era uma substância, ele

	queria saber o que é o calor, porque ele descobriu que o calor não é uma substância.
65	A3: Coloca aí, o calor é uma substância?
66	A3: É uma substância?
67	A2: O calor é uma substância?

Por estes trechos, podemos perceber que no turno 63, A1 afirma que a opção de Rumford, até então aceita, já não é mais suficiente para explicar suas observações, colocando em voga os problemas que levaram Rumford a questionar sobre o conhecimento até então aceito. O A1 deixa claro, em fala exposta no turno 64 que Rumford rompe com a idéia de que o calor é uma substância. *“Porque ele descobriu que o calor não é uma substância”*.

Turno	Falas
73	P: A3, o que ele fez aí embaixo? [referindo-se ao final do texto] Quais as experiências que ele fez, que ele descreve nesta parte? Que vocês estavam lendo?

74	A3: Que ele descobriu o calor?
75	A1: Ele queria saber da onde vinha o... calor, pois ele queria saber da onde vinha... Aí ele fez essa experiência é do atri... do pedaço de metal embaixo d'água pra saber da onde vinha, mas como a peça estava fria e a água também estava fria, a água, ele não achou uma explicação, mas ele descobriu que o atrito gerava o calor, não da água e nem do metal, mas ele gerava calor.
76	P: Não podia ser do ar, mas... (inaudível)
77	A3: É [concordando]
78	A1: Vou ler as respostas que a gente colocou:
79	A1: Aqui... Quais as dúvidas que ele tinha sobre a natureza do calor, eu pus assim, ó: Poderia o calor ser gerado por um material frio? E o que é o calor... As dúvidas que ele teve e a dúvida de como o trabalho dele mostra, leva ele a discordar... É que se o calor é uma substância, por que ele pode ser gerado por corpos frios, através do atrito. E não precisa de um material quente para existir...

No turno 79, o aluno A1 retoma tal questão, expondo os motivos que levam Rumford a discordar do momento do calórico, enfatizando novamente uma idéia de ruptura:

O enfoque existente nas dúvidas de Rumford é o que dá início ao questionamento sobre a formulação de um novo modelo para a natureza do calor, deixando explícito que a ciência é comparada a algo vivo, dinâmico por isso também está relacionada às crises e rupturas.”

Há evidências de que os alunos reconhecem a ruptura de um modelo anteriormente aceito para um novo modelo, se contrapondo a uma visão rígida e também linear da Ciência. Tais evidências aparecem também nos trabalhos escritos dos estudantes, realizados em grupo, onde os mesmos colocam que:

“Rumford tinha o conceito de que o corpo com maior temperatura transmitia sua temperatura para um corpo de menor temperatura, só que ele observando a perfuração do canhão surgiu a dúvida (grupo 2)”.

*O calor é uma substância? Ele queria saber o que era o calor. (grupo 8).*

Podemos, baseadas na argumentação apresentada, encontrar indícios de que os alunos reconhecem alguns dos caminhos que geraram a evolução do conceito, neste caso, o conceito de calor, e as próprias características do conhecimento científico.

Há ainda indícios de que eles se encontram mais envolvidos com os conceitos quando buscam formas de explicações para as questões colocadas pelo professor, pois vemos nas falas apresentadas e em outras análises, que mesmo sem a presença constante do professor, cada grupo continua envolvido com a tarefa.

É importante ressaltarmos o papel do professor nesta atividade, como mediador da mesma, fazendo questões, valorizando o trabalho em grupo, tirando as dúvidas dos estudantes, discutindo com os mesmos.

Devemos também ter claro quais os textos históricos ou quais artigos originais escolheremos a fim de planejar nossas aulas

com a mínima certeza que levarão os alunos a entenderem o processo da construção do conhecimento científico.

### **Considerações finais**

A partir da pesquisa realizada no ambiente escolar e também de uma revisão crítica ao que tange o uso de atividades de História e Filosofia da Ciência em sala de aula, pudemos observar que a HC é um dos instrumentos que juntamente com outras estratégias de ensino podem promover a AC nas aulas de Ciências.

O objetivo de ensinar sobre o processo de construção do conceito, está também, diretamente relacionado ao ensino do próprio conceito. O texto de Rumford possibilitou que os professores levantassem discussões sobre os modelos de calor estudados pelos alunos, o que abriu um caminho para o ensino do próprio conceito. Além disso, ao utilizar um texto histórico, estamos possibilitando que os alunos entrem em contato com os três eixos estruturantes da AC: o conhecimento de conceitos básicos das ciências, a natureza