

Ensino de Química e a escolha entre o passado e o futuro

“ A discussão de transpor o foco do ensino do *natural* para o *social* pode parecer uma inovação, mas é uma discussão antiga na comunidade internacional de educação química. ”

Prof. Alvaro Crispino
Doutor em Educação



A química e aquele que aprende

Quando Renato Russo escreveu a estrofe “E eu odeio Química” algumas pessoas imaginaram que aquela podia ser a sensação geral. Quando ele intitulou a mesma canção como “Química”, contida no álbum “Que país é esse”, de 1987, todos nós passamos a ter certeza que aquela era uma idéia disseminada entre os jovens e que Renato Russo foi apenas o responsável por materializar a ideia.

Desde aquele momento ficou patente a necessidade de se discutir o ensino de química e o sentido que se dava a esta disciplina no contexto do ensino médio. Mas nem sempre a voz do “povo” é ouvida e a comunidade de ensino de química continuou a sua rotina como se a frase da musica fosse “eu amo a química”. Os currículos sempre tachados de enciclopédicos permaneceram e a dificuldade em correlacionar os conteúdos com a vida real persistem até hoje... os resultados históricos dos vestibulares registram as consequências da manutenção destas práticas.

Se a cultura e os vestibulares não foram

capazes de sensibilizar a comunidades para a necessária reflexão de sua prática, fomos impactados pelos resultados das avaliações de grande escala como o SAEB e o PISA. O primeiro é uma avaliação nacional, realizado em amostra a cada dois anos e, o segundo, uma avaliação internacional, para alunos de 15 anos, realizada entre países filiados a OCDE e países convidados.

O PISA tem mostrado uma dura realidade quanto a qualidade da educação brasileira. Nas três áreas avaliadas – língua, matemática e ciências –, o Brasil vem, sistematicamente, ocupando os últimos lugares. O quadro I mostra a posição do Brasil na avaliação de ciências comparada a um conjunto de países, conforme organização de Tedesco (2006) a partir dos dados de 2000. Estamos na penúltima posição, atrás de países que vivem dificuldades semelhantes as nossas como México, Chile e Argentina. Interessante estudo sobre o PISA e o ensino de Ciências foi realizado por Waiselfisz (2009) que estudou o PISA 2006, quando o Brasil ficou em 52º lugar em um conjunto de 57 países.

QUADRO I

Rendimento médio na escala de ciências														
Posição relativa dos países latino-americanos - PISA 2000														
		Coréia	Japão	Finlândia	França	Noruega	Estados Unidos	Espanha	Alemanha	México	Chile	Argentina	Brasil	Peru
	Média	552	550	538	500	500	499	491	487	422	415	396	375	333
Coréia	552		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Japão	550	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Finlândia	538	▽	○		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
França	500	▽	▽	▽		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Noruega	500	▽	▽	▽	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Estados Unidos	499	▽	▽	▽	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Espanha	491	▽	▽	▽	○	○	○		○	▲	▲	▲	▲	▲
Alemanha	487	▽	▽	▽	▽	▽	○	○		▲	▲	▲	▲	▲
México	422	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽		○	○	▲	▲
Chile	415	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	○		○	▲	▲
Argentina	396	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	○	○		○	▲
Brasil	375	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	○		▲
Peru	333	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	

▲ Média estatisticamente significativa superior em relação ao país na linha superior
 ○ Sem diferença estatisticamente significativa em relação ao país na linha superior
 ▽ Média estatisticamente significativa inferior em relação ao país na linha superior

Fonte: Elaboração própria, com base em *Literacy Skills for the World of Tomorrow*
 Further results from PISA 2000

A avaliação internacional não destoa dos resultados das avaliações de larga escala nacionais. O SAEB-Sistema de Avaliação da Educação Básica avalia as competências de amostra de estudantes da 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e o 3º anos do ensino médio em português e matemática e, somente no ano de 1997, houve a avaliação em ciências, biologia, física e química. Tomaremos este ano para nossas considerações e, apesar de terem se passado 13 anos, os registros sobre o desempenho dos estudantes em português e matemática demonstram que os resultados se mantêm no mesmo patamar, quando não diminuem. É de se esperar que os resultados na área das ciências se mantenham no mesmo patamar. O SAEB possui uma escala de competências, tal qual uma escala de

termômetro, que serve para registrar as competências dominadas pelo conjunto de estudantes nas três séries avaliadas. O quadro II relaciona os resultados esperados com as etapas dos ensinos fundamental e médio.

Quando comparados aos resultados efetivos, não temos nenhum motivo para alegria, segundo no informa Gomes (1999):

- Em língua Portuguesa o cenário é o pior. Somente 1% dos alunos do Ensino Médio alcançou o nível 400. 26,3% dos alunos ultrapassaram a marca dos 325, juntamente com 5,9% dos alunos da oitava série.
- Em matemática 5,3% dos alunos ultrapassaram o nível 400, considerado mínimo para a conclusão do ensino médio. O nível de 325, considerado mínimo para a conclusão do ensino fundamental foi

Nível de proficiência – escala SAEB/97	Matemática	Língua Portuguesa
	Ciclo e nível de ensino	Ciclo e nível de ensino
100	Não significativo	Até a metade do 1º ciclo do Ens.Fund.
175	Até a metade do 1º ciclo do Ens.Fund.	Até o final do 1º ciclo do Ens.Fund.
250	Até o final do 1º ciclo do Ens.Fund.	Até o final do 2º ciclo do Ens.Fund.
325	Até o final do 2º ciclo do Ens.Fund.	Até o final do Ens. Médio
400	Até o final do Ens. Médio	Além do final do Ens. Médio

QUADRO II

alcançado por 32,2% dos alunos do ensino médio e por somente 7,6 % dos concluintes do ensino fundamental. Isto significa dizer que um terço dos concluintes do ensino médio alcançou, depois de três anos de estudo, a escala esperada para alunos concluintes da oitava série.

- Em Ciências, chegaram ao nível 400, considerado mínimo, somente entre 4 e 5%. Enquanto isso, 31% em Física, 27% em Química e 28% em Biologia, respectivamente, chegaram ao nível de 325, em comparação

com 7% dos alunos da oitava série.

Visto desta forma, percebe-se que o aprendizado real e efetivo é questionável. Os alunos chegam ao final do ensino médio sem dominar as competências esperadas. É certo que há outro aspecto a ser considerados: aqueles alunos que foram reprovados por que não sabiam determinada matéria e que sofrem do que se chama distorção série-idade. Se a reprovação surtiu efeito, como reza a tradição, é de se esperar que os alunos que sofreram reprovação possuam desempenho igual ou melhor. Ledo engano! Todos os números apontam para um desempenho sempre menor em todas as disciplinas. Vejamos o levantamento de Gomes (1999), no quadro III.

As avaliações não deixam margem de dúvida: é necessário que reflitamos sobre o sentido do ensino de química para os estudantes do ensino médio, a fim de que a disciplina química possa ser vista como algo que contribui para o melhor entendimento do mundo social.

Talvez devamos discutir se o sentido de aprender química não deveria estar mais calcado no entendimento e no domínio do mundo social que envolve o estudante aproximadamente do que no mundo natural.

QUADRO III	DESEMPENHO E DISTORÇÃO SÉRIE- IDADE					
	Idades de alunos no terceiro ano do ensino médio					
	Disciplinas	Menor 17 anos*	18 anos	19 anos	20 anos	21 anos
Português	313**	289	275	278	262	257
Matemática	329 **	303	287	282	272	278
Biologia	322 **	291	277	275	271	268
Química	316 **	293	280	266	273	264
Física	316 **	283	271	263	254	262

Fonte: MEC/INEP – SAEB-1997

A química e aquele que ensina

Recentemente, frente as dificuldades relacionadas com a formação e recrutamento de professores da educação básica, o CNE- Conselho Nacional de Educação formou uma comissão especial para discutir a “Escassez de professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e emergenciais”. Seus integrantes foram os conselheiros Antonio Ibañez Ruiz, Mozart Neves Ramos e Murílio Hingel, sendo o relator o prof. Mozart Ramos, professor de química e ex-Reitor da Universidade Federal de Pernambuco. A referida comissão apresentou relatório com diagnóstico detalhado sobre a situação em que se encontram a formação de professores para o ensino médio e constatou que a falta de professores é maior do que a

QUADRO V

DÉFICIT DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO E PROFESSORES FORMADOS (1991-2001)			
Disciplina	Ensino Médio	EM + 2º Ciclo do Ensino	Nº de Licenciados
Língua Portuguesa	47.027	142.179	52.829
Matemática	35.270	106.634	55.334
Biologia	23.514	55.231	53.294
Física	23.514	55.231	7.216
Química	23.514	55.231	13.559
Língua Estrangeira	11.757	59.333	38.410
Educação Física	11.757	59.333	76.666
Educação Artística	11.757	35.545	31.464
História	23.514	71.089	74.666
Geografia	23.514	71.089	53.509
TOTAL	235.135	710.893	456.947

capacidade que o sistema possui para formar novos professores. Em química, por exemplo, constatou-se que para o ensino médio são necessários 23.514 professores e que o sistema educacional conseguiu formar entre 1990 e 2001 somente 13.559 professores. Nesta velocidade, precisamos de 20 anos para formar o número de professores de química que necessitamos hoje (quadro IV). Outra informação importante explicitada pela Comissão Especial foi a taxa de evasão dos cursos de formação de professores, conforme mostra o quadro V.

QUADRO V

EVASÃO NO CURSO FORMAÇÃO DE PROFESSORES	
Curso	Percentual de Evasão
Licenciatura em Química	75%
Licenciatura em Física	65%
Licenciatura em Matemática	56%
Licenciatura em Educação Artística	52%
Licenciatura em Letras	50%
Licenciatura em Geografia	47%
Licenciatura em História	44%
Licenciatura em Biologia	42%

A referida comissão informa que, em 2001, formaram-se na USP, a maior universidade brasileira, apenas 10 professores de química. Parece-nos que uma coisa está ligada a outra: os que não aprenderam a gostar de química (os alunos do ensino médio) não podem escolhê-la como carreira... e, os que a escolheram, se não consegue identificar o sentido, não permanecem!¹

¹ O que não significa que não reconhecemos a existência de outros fatores como baixos salários, perda de prestígio social, má qualidade do espaço de trabalho etc. Neste trabalho estamos considerando aqueles fatores que estão ao alcance do professor e do estudante para a decisão de mudança.

O ensino da química e algumas alternativas

A discussão de transpor o foco do ensino do *natural* para o *social* pode parecer uma inovação mas é uma discussão antiga na

comunidade internacional de educação química. Podemos perceber a essência da proposta comparando as características do ensino de ciências das décadas de 1960/80 com a década de 1990, como propõe Heikkinen (1989):

1960 – 1980	1990
Formação de cientista e engenheiros.	Ciência para o cidadão.
Geração de conhecimentos.	Aplicação de conhecimento
Enfoque descritivo.	Enfoque nas questões sociais.
Ciência ou bancada de laboratório.	Ciência da comunidade
Domínio de conteúdo.	Posse de conteúdo.
Soluções de problemas certas/erradas.	Benefícios/responsabilidades das decisões.
Classe como uma unidade.	Trabalhos de grupos.
Construção de modelos.	Construções de decisões

Após construída a lista de comparações, podemos dizer que não há nada de novo nela... exceto que foi formulada em 1989. Isto é, a mais de 20 anos atrás.

Na mesma linha, mas com detalhamento maior, estão as contribuições de Fensham (1981) ao classificar em três tipos as dimensões sociais da Educação Química:

1. A natureza social das descobertas da química, caracterizada pelas contribuições à vida do homem; estas contribuições, no campo da educação, precisam ser incluídas de maneira explícita nos cursos de Química, visando sua apreciação .
2. Aplicação Social – Os químicos educadores devem falar sobre aplicações dos conhecimentos científicos na sociedade e como este pode alterar o dia-a-dia da comunidade. Diz o autor que os professores de Química não foram formados para atuar nesta dimensão e que alguns tiveram pequenas experiências pessoais nesta área da Química. Reputa ser muito difícil a contribuição do

professor nesta dimensão sem que este tenha formação adequada.

3. Ideologia Social, que é essencialmente uma filosofia ou uma ideologia que se cristalizou a partir de um número de recentes princípios, incluindo a responsabilidade social da ciência. Nesta dimensão está situada a interação entre a ciência e a sociedade.

Utilizando estas três dimensões sociais da Química, Fensham (1981) analisou sete livros textos secundários escolhidos entre os mais modernos dos Estados Unidos, Reino Unido e Austrália, usando uma escala do tipo: zero, muito fraco, fraco, forte, muito forte. Concluindo que:

- Em relação a natureza social das descobertas da Química, 2 livros são muitos fracos e 5 são fracos;
- Em relação a aplicação social, 1 recebeu escore zero e 2 receberam escore muito forte;
- Em relação ao aspecto ideologia social, um livro não faz referência alguma enquanto, no outro extremo, um livro mostra a ciência resolvendo muitos problemas ao mesmo

tempo que traz grandes danos à sociedade.

É possível perceber que, apesar de muito divulgada, a preocupação com a contribuição da Química na formação do cidadão socialmente ativo é, ainda, muito reduzida, mas tende a crescer. Esta abordagem de ensino vem encontrando adeptos que buscam nas discussões sobre a construção social da ciência e da tecnologia fundamentos para tornarem suas atividades didáticas mais significativas.

Essa abordagem vem recebendo a denominação de abordagem CTS ou Ciência, Tecnologia e Sociedade e atua basicamente em duas vertentes: a primeira está preocupada com a maneira com que a sociedade constrói a ciência e a tecnologia no seu contexto, visto que esta construção humana é influenciada por valores, crenças, ideologias, desejos etc e, por tal, precisa ser o mais explícita possível. A segunda vertente é a consequência social da ciência e da tecnologia, visto que não há ciência e tecnologia neutras ou fundamentalmente boas (Chispino, 2008).

Auler (2007), estudando os pressupostos CTS para o contexto brasileiro, escreve que (1) possuímos ações individuais, incipientes e isoladas; que (2) os objetivos da educação CTS podem ser sintetizados em:

- Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT);
- Adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico;

- Formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual.

Essa busca da abordagem CTS pode se materializar por meio de novas alternativas de ensino ou mesmo ser alcançada por tendências que surgem propondo focos prioritários ou métodos de trabalho. Podemos enumerar, mesmo considerando que não há, ainda, consenso sobre estas áreas:

- 1 - A **Alfabetização Científica para Todos**, visto que o que temos é um currículo de química formatado para um estudante que busca(ria) ser um cientista ou um tecnólogo no futuro. A grande maioria dos estudantes não seguirão a carreira científica. Devemos pois considerar que os estudantes tem o direito de serem formados para entender e interagir no mundo em que vivem. E isso deve considerar os que seguirão a carreira chamada de humanas e sociais, bem como aqueles que por diversos motivos, não darão prosseguimento aos estudos (Acevedo, Manassero e Vazquez, 2005; Marco-Stiefel, 2001).
- 2 - Os estudos sobre a **Natureza da Ciência e da Tecnologia** consideram que se o conceito de Ciência e de Tecnologia são socialmente construídos, não é possível considerar a existência de *uma* ciência e de *uma* tecnologia. Essa percepção mais contemporânea é importante a fim de que o cidadão assuma o espaço que lhe compete na formulação e manutenção de instrumentos de controle da qualidade da Ciência e da Tecnologia (Vazquez et al, 2008).

3 - A abordagem CTS se aproxima da **Química Verde** ou Sustentável que defende a invenção, desenho e aplicação de produtos e processos para reduzir ou eliminar o uso e a produção de substâncias perigosas. A grande questão é como balancear a necessidade de desenvolvimento tecnológico com sustentabilidade, visto que os extremos deste eixo de tensão possuem consequências importantes (Nudelman, 2004; Correa e Zuin, 2009; Lenardão et al, 2003).

A abordagem CTS é uma alternativa possível para as dificuldades apontadas anteriormente no espaço deste texto. Quaisquer que sejam as alternativas propostas, elas (1) demandarão a cumplicidade dos professores de química para as mudanças curriculares e escolares, (2) solicitarão o engajamento dos decisores políticos visto que deles ofertam os recursos de toda ordem e o (3) desejo da sociedade, que necessita conhecer um pouco mais de química a fim de melhor decidir sobre o futuro que deseja para si.

Referências:

- 1 - Acevedo Díaz, J. A.; Manassero Mass, M. A.; Vasquez Alonso, A. Orientación CTS de la Alfabetización Científica y Tecnológica: un desafío educativo para el siglo XXI. In: Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad em los inicios Del siglo XXI. Eds. Membiella, P. e Padilla, Y., Educación editora, p.7-14, 2005.
- 2 - Auler, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeen/sino/article/view/147/109>.
- 3 - Chrispino, A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Módulo 3 da Especialização Educação

Tecnológica. Universidade Aberta do Brasil /CEFET. Rio de Janeiro: CEFET-RJ, 2008.

- 4 - Corrêa, Arlene G. e Zuin, Vânia. *Química Verde: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EdUFSCar, 2009.
- 5 - Fensham, P. J. *Social Content in Chemistry Courses in New trends in Chemistry Teaching*, vol. 5. Paris, UNESCO, 1981.
- 6 - Gomes, Cândido A. Sucesso e fracasso no ensino médio. *Ensaio: Aval. Políticas. Públicas. Educação.*, Rio de Janeiro, v.7, n.24, jul/set, 1999, p. 259-280.
- 7 - Heikkinen, H. *Proceedings, 10º ICCE*. University of Waterloo, 1989.
- 8 - Lenardao, Eder João et al . "Green chemistry": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 26, n. 1, Jan. 2003.
- 9 - Marco-Stiefel, B. Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias. Estado de La cuestión. In Membiella, Pedro (org.) *Enseñaza de las ciencias desde a perspectiva ciencia-tecnologia-sociedad*. Madrid: Narcea, 2001.
- 10 - Nudelman, Norma S. *Química sustentable*. Santa Fé (Argentina): Ediciones Univers. Santa Fe, 2004.
- 11 - Tedesco, Juan Carlos. *Prioridade ao ensino de ciências: uma decisão política*. Madri: OEI, 2006.
- 12 - Ángel Vázquez-Alonso, Maria Antonia Manassero-Mas, José Antonio Acevedo-Díaz e Pilar Acevedo-Romero. *Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade* <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf> , 2008.
- 13 - Waiselfisz, Julio Jacobo. *O ensino das ciências no Brasil e o PISA*. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.