

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO EM AULAS DE BIOLOGIA: PROCESSOS OU PRODUTOS?

Antonio Carlos Rodrigues de Amorim
Maria Clotilde Corrêa Curado

Uma abordagem simplista e ingênua da ciência freqüenta as nossas salas de aula. Na prática docente tem-se omitido um complexo de aspectos que estão implícitos na atividade científica, construindo-se uma visão restrita de ciência por exemplo ao enfatizar, em alguns momentos, o conhecimento científico como resultado da observação direta da realidade dos fenômenos ou ao reduzir o método de fazer ciência ao processo de indução, em que a partir de algumas regularidades percebidas nos dados empíricos selecionados é possível construir generalizações universais.

Se as conclusões científicas derivassem de observações neutras e empíricas, a Terra ainda estaria sendo admitida como imóvel no centro do Universo. Dados empíricos decorrentes de observação confirmavam aos antigos e medievais a imobilidade da Terra, fazendo do "argumento da pedra" a prova concreta dessa verdade. Ao lançar uma pedra verticalmente para cima, como ela pode voltar à mão de quem a lança se a Terra estiver em movimento? A pedra sobe e desce, quem a lançou se deslocou com a Terra, logo a pedra cairia à frente ou atrás da pessoa. O movimento da Terra foi reconhecido (Copérnico, Galileu, Kepler) e as pedras continuam voltando à mão de quem as lança para cima... De lá para cá, mudaram os fatos, os dados empíricos ou a interpretação dos fatos?

Acreditando que, ao ensinar, temos como objetivo aproximar os alunos da ciência, precisamos, então, buscar tratar o processo de produção científica, em que estão presentes avanços, dúvidas, recuos, influências da sociedade, disputa entre teorias, limites tecnológicos, motivações dos cientistas etc; caso contrário, a não contextualização do processo mas a

mera apresentação dos resultados caricatura a ciência.

Além disso, é fundamental para uma reflexão atual sobre o ensino de ciências, questionar onde estão as semelhanças e as diferenças entre os contextos da aprendizagem e os da produção científica. Como responder a uma questão desse tipo se nos faltam conhecimentos sobre o contexto da produção científica? Será que não contribuimos para que o aluno conceba a ciência como uma atividade individualizada, neutra, isolada da sociedade que chega às suas verdades única e exclusivamente a partir dos fatos e não através de uma relação imbricada entre fato e pensamento?

O objetivo deste artigo é apresentar alguns dos aspectos relacionados à produção do conhecimento científico que estão ausentes na abordagem em sala de aula dos conteúdos de ciências. Para tanto, escolhemos um tema na área de Saúde. O trabalho com temáticas nessa área tem sido identificado como o momento quase único no ensino de Biologia onde se privilegiam as relações entre ciência e sociedade. Entretanto, os tratamentos metodológicos já existentes na prática escolar não analisam tais relações, tratando-as em um plano descontextualizado inclusive de definições do que seria ciência, assim como o enfoque neutro atribuído à sociedade capitalista. Dentro de um panorama como este, tornam-se extremamente significativas e necessárias discussões nas aulas de Biologia que permitam a ampliação de concepções a respeito da construção do conhecimento científico.

O filme *E a vida continua*¹ é, no caso que aqui descreveremos, o recurso metodológico escolhido para enfatizar o processo de investigação científica, particularmente o da

...onde estão as semelhanças e as diferenças entre os contextos de aprendizagem e os da produção científica.

Antonio Carlos Rodrigues de Amorim é Professor do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação/Unicamp.

Maria Clotilde Corrêa Curado é Professora de Física da Escola Comunitária de Campinas.

**... PARTICIPAM DA
CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO SOBRE
A AIDS DIVERSAS ÁREAS
QUE EXPRESSAM A
INTERFACE DA BIOLOGIA
COM OUTRAS CIÊNCIAS.**

descoberta do vírus da Aids, buscando aproximações e distanciamentos entre os contextos da ciência e do ensino de ciências. Com esse objetivo trabalhamos em um curso de formação continuada junto aos professores da rede estadual de ensino do ensino fundamental (Projeto *Ensino de Ciências: Reflexões e Transformações na Prática Cotidiana*), cujas ações foram assumidas com mais 13 professores ligados ao campo da Formação de Professores de Ciências na Unicamp²

No planejamento conjunto do trabalho no referido Projeto, elegeram-se quatro aspectos que deveriam ser privilegiados na análise, a partir do filme, sobre o contexto da investigação científica: perfis dos cientistas; papel da experimentação na produção do conhecimento científico; fatores determinantes na aceitação do conhecimento científico; relações entre Ciência e outros segmentos da sociedade: políticos, econômicos, sexuais, religiosos etc. Derivadas de um trabalho coletivo com certeza as abordagens que apontaremos a seguir foram enriquecidas com as contribuições do grupo que planejava e executava as ações no referido projeto.

Reunimos os diferentes aspectos identificados no filme - a partir da ótica da construção do conhecimento científico - em quatro grupos, que revelam isoladamente e, em seu conjunto, perspectivas bastante diferentes com relação ao dimensionamento da produção do conhecimento científico, possibilitando a identificação mais clara de quando se destacam os produtos e os processos da ciência, contextualizando-os nos planos do conhecimento, da sociedade, da tecnologia, da objetividade, da subjetividade, dentre outros.

Para o processo de investigação científica os cientistas têm à disposição uma gama de conhecimento acumulado.

Os processos de investigação científica com a Aids envolvem a compreensão de fenômenos e a

apropriação de conceitos de diferentes áreas, cujos princípios, leis e teorias estabeleceram-se em momentos históricos mais próximos ou distantes da atualidade. Dentre essas áreas podemos citar: Citologia (século XVII ao XX), Virologia (século XVII ao XX), Imunologia, Parasitologia, Bioquímica, Biofísica, Biologia Molecular, Genética Molecular, Genética de Microrganismos (século XX), Sexualidade (século XVIII ao XX), Sociologia, Saúde Coletiva, Higiene, Psicologia dentre outras.

Além do caráter de acumulação do conhecimento científico, importante para as descobertas atuais sobre a Aids, no decorrer de quase 400 anos, ocorreram várias rupturas nesse processo de construção do conhecimento, rupturas essas que se exemplificam como estabelecimentos de novas leis que conduzem a uma interpretação diferenciada das anteriormente realizadas, e de novos métodos e técnicas para a investigação científica que, por exemplo, passaram a focalizar essa doença e a perspectiva de cura mais centrada na visão molecular dos fenômenos da vida. Além disso, participam da construção do conhecimento sobre a Aids diversas áreas que expressam a interface da Biologia com outras ciências, como é o caso da Biofísica e Bioquímica, marcando o caráter interdisciplinar da produção científica. Outras áreas mais distantes da Biologia, pelo menos na divisão tradicional entre Ciências Naturais e Ciências Humanas, são importantíssimas nos processos de entendimento da Aids e a busca de uma cura, como a Sociologia e a Psicologia. No entanto, a abordagem derivada dessas áreas costuma ser relegada a segundo plano ou inexistente na apresentação, em sala de aula, de temáticas ligadas à Aids. Diante do que foi descrito neste item, cabe o questionamento, que deixaremos em aberto: *Por que se enfoca a Aids, nas aulas de Biologia, sob o exclusivo ponto de vista da Virologia/Imunologia? Por que essa escolha?*

O trabalho científico é coletivo e os métodos de investigação não se reduzem à experimentação.

Participam da construção do conhecimento científico vários personagens -homens e mulheres - que utilizam variados procedimentos metodológicos. Primeiramente podemos considerar que existe a participação da *comunidade científica* - conjunto de pesquisadores. Aí se concretiza um trabalho coletivo, em grupo, do qual se destacam características como por exemplo: a troca de idéias; a busca de validação de certos conhecimentos o que decorre a necessidade de se encontrarem provas; o direcionamento da produção do conhecimento pelos paradigmas e teorias-chaves; a persuasão e o convencimento como uma característica bastante presente na aceitação de resultados científicos; as rivalidades, disputas e competições; as diferenças derivadas dos valores sociais distintos existentes entre os cientistas. Aspectos importantes para a discussão da dinâmica do trabalho dos cientistas podem ser problematizados centrando atenção, por exemplo, nos conflitos existentes entre os cientistas do Instituto Pasteur, de Paris, chefiados pelo cientista Montaigner e o pesquisador norte-americano Robert Gallo, lutando para comprovar quem era o descobridor do vírus da Aids. Questões relacionadas, por exemplo, à ética na ciência podem daí ser extraídas.

É fundamental destacar que, para a caracterização do trabalho científico, também participam outros personagens distintos da comunidade dos cientistas, que são os representantes das empresas de comercialização de produtos para laboratórios, os diretores de instituições como bancos de sangue, os burocratas de órgãos financiadores etc.

Naquilo que se relaciona aos métodos de trabalho, destacamos como elementos que podem caracterizá-los de maneira mais abrangente: a experimentação; o uso de modelos teóricos, de simulações, de analogias; as diferentes

motivações dos cientistas; momentos de objetividade, racionalidade e lógica; momentos de subjetividade; interfaces entre a ciência e a técnica. Neste último aspecto, configurando-se em uma relação de mão dupla - o desenvolvimento do conhecimento científico pode gerar novas técnicas (exames, testes), assim como a ciência depende da técnica para a continuidade de seu processo de interpretação da realidade, a partir da utilização de equipamentos, máquinas, microscópios etc.

Por último, mas de relevância fundamental, há de se destacar o papel que as provas científicas (capacidade de comprovação experimental ou estatística) têm na validação social do conhecimento científico, dentro e fora da comunidade científica.

Aspectos não propriamente objetivos estão presentes no processo de produção científica; motivações e interesses diferentes movem os cientistas.

Os perfis dos cientistas, apresentados no filme, rompem bastante com o estereótipo criado e divulgado em campos sociais variados, desde meios de comunicação de massa até as próprias universidades e institutos de pesquisa. Dentre os aspectos para destaque, encontram-se aqueles que caracterizam a sua personalidade e aqueles que mostram as diferentes motivações para o trabalho de pesquisa científico. Tais aspectos representam uma boa oportunidade para se contextualizar a ciência como atividade humana, na qual os valores, visões de mundo, ideologias dos cientistas muito influenciam. Percebe-se, por exemplo, cientistas mais idealistas, enxergando o seu trabalho como de grande possibilidade para salvar a humanidade; o oportunista, que aproveita da ocasião para ascender na carreira científica; o acadêmico, que encara o trabalho científico como uma rotina de sua vida como pesquisador universitário; aqueles que são mais ou menos sensíveis aos problemas sociais, além daqueles que visam ao lucro financeiro.

O TRABALHO CIENTÍFICO É COLETIVO.

... CONTEXTUALIZAR A CIÊNCIA COMO ATIVIDADE HUMANA NA QUAL OS VALORES, VISÕES DE MUNDO, IDEOLOGIAS DOS CIENTISTAS MUITO INFLUENCIAM.

**A CIÊNCIA INFLUI E
É INFLUENCIADA
PELA
SOCIEDADE.**

No conjunto diversificado de cientistas - personagens do filme - observamos a maioria do sexo masculino. Dentro da equipe de cientistas, há divisões de trabalhos bem estabelecidas, como a administração (burocrata), a coleta de dados a partir de pesquisa de campo, a pesquisa experimental, dentre outras.

**As relações entre
Ciência/Tecnologia/Sociedade são
intrincadas, a ciência influi e é
influenciada pela sociedade e pelo
estágio tecnológico dessa
sociedade.**

As informações presentes no filme representam grande chance de se discutir a Biologia dentro do enfoque de suas relações com a sociedade e com a tecnologia. Uma das relações mais nítidas entre ciência e sociedade é realizada pela própria tecnologia, quando se procura, a partir do conhecimento científico produzido, tentar influenciar a dinâmica da sociedade a partir da inserção de tecnologias na vida cotidiana das pessoas (por exemplo, testes em bancos de sangue; uso de preservativos; medicamentos; controle sanitário e epidemiológico). Nessa transição do conhecimento científico para o tecnológico, é importante atentar para os movimentos das várias instâncias sociais, favoráveis ou contrários à utilização da nova tecnologia (do novo conhecimento), destacando-se os interesses políticos, econômicos, das indústrias, das classes empresariais, dos grupos sociais que poderão usufruir ou não da nova tecnologia devido a seu custo, às mudanças que causam em práticas sociais (como a sexual ou a da transfusão sangüínea) etc.

Outras possibilidades de discussão das inter-relações da ciência com a sociedade podem ser estabelecidas a partir do levantamento das seguintes questões: Que limites tem a ciência na solução dos problemas sociais? Quem é o dono da descoberta científica (problemática das patentes)? Quando um problema

social se torna significativo para ser investigado pela ciência? Como são obtidos os financiamentos de projetos científicos? Até que ponto o pensamento científico rege toda uma forma de construir uma visão de mundo contemporâneo? Em que medida a crença no poder da ciência e da tecnologia não gera uma alienação social com relação à dinâmica das instituições de pesquisa científica, criando-se um mito? A procura de respostas a essas e outras questões permite desmontar uma visão hierárquica das relações entre ciência/tecnologia/sociedade, com preponderância da primeira instância sobre as demais.

Convidamos o leitor a assistir ao filme *E a vida continua* e procurar identificar e trabalhar em sala de aula os aspectos que aqui destacamos e que consideramos como uma excelente oportunidade para dimensionar a ciência de uma forma mais abrangente e crítica. Ressaltamos, entretanto, que não apenas neste filme são encontradas essas possibilidades de contextualizar a ciência em diferentes planos; outros materiais também podem ser trabalhados dentro dessa e de outras perspectivas. Criar outras situações para abordagens quanto à concepção de ciência - diferentes da tradicional - seria um exercício muito interessante de reflexão e criatividade!

Ressalvamos, no entanto, que toda obra de arte, como é o caso de uma produção cinematográfica, não se limita a oferecer elementos para uma reflexão racional, como a que apresentamos neste artigo. O filme mexe com nossas emoções e sentimentos que também devem encontrar espaços para se manifestarem.

¹ Produção norte-americana de 1993., dirigida por Roger Spottiswoode. Encontrado facilmente em locadoras de vídeo comerciais.

² Cinco professores trabalham na Faculdade de Educação/Unicamp, dois no Instituto de Geociências/Unicamp e os demais são pós-graduandos em Educação da FE/Unicamp.