



# O desafio de se ensinar modelos atômicos a partir do tema agrotóxico: trabalho colaborativo entre professores-pesquisadores

Luis Eduardo Birello Arengi,<sup>a</sup> Lizete Maria Orquiza-de-Carvalho<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências de Bauru – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

<sup>b</sup>Departamento de Física e Química – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

## ARTICLE INFO

**Received:** 25 Sept. 2013

**Accepted:** 10 Oct. 2013

**Palavras chave:**

Science Communication.  
Problematizing formation.  
Socioscientific issues.

**E-mail:**

<sup>a</sup>[luisbirello@yahoo.com.br](mailto:luisbirello@yahoo.com.br)

<sup>b</sup>[lizete@dfq.feis.unesp.br](mailto:lizete@dfq.feis.unesp.br)

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.

All rights reserved

## ABSTRACT

The present proposal intends to discuss the potentialities and contributions that a didactic sequence, built with a group of teachers and based in the theoretical axis of Science Communication and in the Socioscientific Issues, had to the problematizing formation of senior students from a São Paulo state public school. Considering formation as a way of interaction among subjects and the world, enabled by questioning the reality and facing the problems of the society and the direct intervention in world, the Science Communication problematization in the regular teaching allows us to propitiate discussions which represents a possibility of a relation with its general content, of the focused Scientific knowledge and others resorts of the lived world (economy, politics, critics to the society, Science and Technology) with the student reality. In this perspective, we propose that the publications about Science by Science Communication texts be used in didactic sequences in a formative and problematizing scope, since the nature of these materials does not foresee its potentialities in the regular teaching, because the construction scenario speech of the Science Communication is compound by ideological tensions, selling marketing aspects and dominant reproduction values. Because of this fact, potentiate the usage of the Science Communication in a problematizing context in the classroom transforms itself in a rich experience for the development of the formation here recommended. In our case, such situation enabled the treatment of knowledge related to the concept of atomic models which were developed from the discussion about pesticides. By the problematization of the Science Communication texts, we directed to an organization of the classroom practices, which privileged the engagement in the controversy themes, the controversy establishment, the reality problematization, the development of a critical approach in relation to Science and its relations with the society and other relations with the world. At the end, we could emphasize the potentialities of the interdisciplinary planning in relation to the presented proposal, once the possibility of a more complex and complete formation needed the exhaustion of the theme.

A proposta apresentada busca discutir as potencialidades e contribuições que uma sequência didática, construída por um grupo de professores e baseada nos eixos teóricos de Divulgação Científica e de Questões Sociocientíficas, teve para uma formação problematizadora de alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública do Estado de São Paulo. Considerando formação como meio da interação entre sujeitos e com o mundo, viabilizada pelo questionamento da realidade e enfrentamento dos problemas da prática social e intervenção direta no mundo, a problematização da Divulgação Científica no ensino formal permite proporcionar discussões que representam a possibilidade de relação de seu conteúdo geral, do conhecimento científico tematizado e de esferas do mundo vivido (economia, política, crítica à sociedade, Ciência e Tecnologia) com a realidade do aluno. Nessa perspectiva, propomos que as publicações sobre Ciência

---

por meio de textos de Divulgação Científica sejam utilizadas em sequências didáticas em um âmbito formativo e problematizador, visto que a natureza deste tipo material não prevê suas potencialidades no ensino formal, pois o cenário da construção do discurso da divulgação é composto por tensões ideológicas, aspectos mercadológicos de venda e a reprodução de valores dominantes. Justamente por este fato, potencializar a utilização da divulgação num contexto de problematização na sala de aula se transforma numa rica experiência para o desenvolvimento da formação aqui preconizada. Em nosso caso, tal situação viabilizou o tratamento de conhecimentos relacionados ao conceito de modelos atômicos que foram desenvolvidos a partir da discussão da temática sobre agrotóxicos. Por meio da problematização de textos de divulgação direcionamo-nos para uma estruturação de práticas de sala de aula que privilegiaram a polemização de temas, a instauração de controvérsias, a problematização da realidade, o desenvolvimento de um posicionamento crítico frente à Ciência e suas relações com a sociedade e demais relações com o mundo. Ao final, pudemos enfatizar as potencialidades do planejamento interdisciplinar frente a proposta apresentada, uma vez que a possibilidade de uma formação mais complexa e completa necessitou o esgotamento de discussão sobre o tema.

---

## I. INTRODUÇÃO

A área de Ensino de Ciências possui hoje uma estrutura consistente que foi construída e desenvolvida durante algumas décadas, apresentando certa peculiaridade e especificidade. Para Nardi e Almeida (2007), particularmente no Brasil, ela possui características marcantes tanto de inter ou multidisciplinaridade como de pesquisa em desenvolvimento, o que justificaria sua classificação da área como Ciências Humanas Aplicadas. Dessa forma, muitas das pesquisas desta área buscam relações com outras disciplinas tais como, política, economia, saúde e jornalismo. Este é o caso da linha de pesquisa de Divulgação Científica (DC), que está em constante expansão e se apresenta na área com destaque.

Nesse contexto, este trabalho busca analisar de que modo os aspectos e questionamentos a respeito da Ciência e suas relações com tecnologia, sociedade e ambiente são relevados quando se propõe práticas de Ensino de Física que explorem tal relação. Desta forma, identificamos que recursos midiáticos de divulgação da Ciência como revistas, jornais, televisão, internet e outros, muitas vezes são as únicas vias de acesso ao conhecimento científico uma vez que a população não tem acesso ao ensino formal por toda sua vida.

Diante disso, analisar as possíveis implicações entre a Divulgação Científica e práticas em sala de aula se faz necessário, uma vez que o impacto dessa comunicação do conhecimento científico é notório quando nos referimos às práticas sociais de seus leitores. Dessa forma queremos pensar em um ensino de Física como apropriação do conteúdo científico, porém de uma forma não desvinculada das outras esferas da sociedade que implicam formação dos estudantes para uma construção crítica da leitura do mundo, congregando a esfera científica com outras dimensões da vida humana, e evidenciando as relações que configuram a indissociabilidade entre elas. Sendo assim, a proposta metodológica de inserção de textos de divulgação no ensino formal gera necessidade de se refletir sobre quais são potenciais abordagens para tal pretensão, e, nesse sentido, atribuímo-nos a tarefa de desenvolver e realizar sequências didáticas baseadas na construção de uma questão sociocientífica.

Diante desse panoramadedicamo-nos a compreender a seguinte questão: *Quais foram as contribuições de uma sequência didática baseada em questões sociocientíficas visando ao ensino do conceito de modelos atômicos para o desenvolvimento de uma formação propletizadora de alunos do ensino Médio?* Dessa forma, buscaremos evidenciar as tensões da Divulgação Científica e sua inserção no ensino formal, assim como sua relação com as questões sociocientíficas quando estruturadas em uma sequência didática.

## II. O SIGNIFICADO DO TERMO DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E O JORNALISMO CIENTÍFICO

Ao discutirmos a respeito da Divulgação Científica deparamo-nos com a necessidade de explicitar as limitações que imprimimos ao termo, posto que há grande discussão e conflitos, na academia, sobre suas definições, abrangência e limites. Em busca de limitações sobre o termo, os resultados nos aproximaram de outras variáveis como o público alvo, o discurso, a linguagem, recursos de comunicação, tema em discussão, o meio de comunicação. Diante desse cenário, elegemos como pertinente para a discussão a definição apresentada por Bueno (1988). Ao discutirmos a respeito da Divulgação Científica deparamo-nos com a necessidade de explicitarmos as limitações que imprimimos ao termo, posto que há ande discussão e conflitos, na academia, sobre suas definições, abrangência e limites. Elegemos como pertinente para a discussão a definição apresentada por Bueno (1988).

Para esse autor, a Divulgação Científica apresenta uma linguagem acessível, possibilitando a veiculação das informações para o grande público, sendo definida como o “uso de recursos e processos técnicos para a comunicação de informação científica e tecnológica para o público em geral” (Bueno, 1988, p.22). Assim, na tentativa de delimitar e caracterizar com mais clareza aspectos da natureza da DC, Lionnais (1958, apud Jané, 2003) argumenta que o ato de divulgar é uma explicação e difusão de conhecimentos, da cultura e do pensamento científico e técnico a um público amplo, porém essas explicações devem ocorrer fora do contexto de educação formal e não devem ter por finalidade formar especialistas em temas científicos, mas sim auxiliar na complementação da cultura dos indivíduos.

Como um objeto histórico-cultural, a DC, então, possui pretensões e finalidades. Sendo assim, ao pensarmos sobre a comunicação da Ciência devemos ter critérios de análise sobre como é realizada tal ação. Devido a acessibilidade das informações por meio da DC, é possível inferir duas dimensões principais, a linguagem e o público alvo. Quanto ao público alvo é notório que há um distanciamento das atividades sociais e corriqueiras com as atividades científicas e laboratoriais e por consequência disso o modo de como a informação chega a esse público é de extrema preocupação aos divulgadores. Como foco dessa preocupação a linguagem acaba representando uma reformulação, recriação ou criação de um discurso que é construído em esfera não científica.

Nesse sentido, Zamboni (1997), em seus estudos sobre DC, argumenta a favor que esta apresenta um discurso novo e reformulado, constituindo a formação de um novo gênero discursivo que desloca a Ciência de seu campo de destinação e a difunde para vertentes leigas da sociedade. Ao fazer esta conclusão a autora delimita características para a DC que não necessariamente correspondem o modo de como a Ciência é construída e desenvolvida adotando novas concepções linguísticas, interferidas por condições de produção diferentes da Ciência discutida além de corresponderem a ideologias, pretensões e alcances muitas vezes diversos.

Sobre tal pluralidade de atividades da DC Albagli (1996) define como dois meios de comunicação básica da divulgação, a mídia e os museus de ciências. Neste trabalho, especificamente, discutiremos apenas os aspectos sobre mídia, sua grande abrangência e influência na formação do cidadão seja ela no âmbito social, político e científico.

Nesse sentido, correspondem como parte da mídia, impressa e eletrônica, programas de TV, documentários e filmes, internet de forma geral, anúncios publicitários, jornais, revistas, etc. Todos esses meios de comunicação trazem consigo a crença e a convicção que seus telespectadores e leitores têm a capacidade de interpretar e compreender os fatos e as informações contidas na reportagem ou no texto. Ainda, é necessário ressaltar que grande parte da transmissão de informações científicas estão associados ao Jornalismo Científico (JC) como veículo de comunicação da DC.

Assim devemos considerar que tanto Divulgação Científica quanto a sua especificidade, o Jornalismo Científico, possuem características próprias. Na iniciativa de caracterizar o JC Bueno é enfático na discussão sobre a participação do JC na divulgação:

O jornalismo científico se constitui em um caso particular de divulgação científica e refere-se a processos, estratégias, técnicas e mecanismos para veiculação de fatos que se situam no campo da ciência e da tecnologia. (...) O conceito de jornalismo científico deve, obrigatoriamente, incluir o de jornalismo, apropriando-se das características enunciadas por Otto Groth: atualidade, universalidade, periodicidade e difusão (1985, p. 11-14).

Concluimos deste excerto que, para o autor, o Jornalismo Científico é concebido dentro da DC. Bueno ainda enfatiza que as delimitações do JC dependem do processo comunicativo com o público alvo gerando uma vertente de divulgação específica. Todavia, para Moreira & Massarani (2001), as condições de produção do texto jornalístico, com suas especificidades, variam de acordo com concepções sobre o fazer da Ciência, com interesses ideológicos, econômicos e políticos, com a ética da pesquisa científica envolvida, com os meios disponíveis para difundir essa pesquisa, com os valores e representações sociais da ciência, com a cultura subjacente. Desta forma, concluimos que, para delimitarmos as características do JC, precisamos olhar para o contexto no qual essa prática se constrói.

### **III. A NATUREZA DO JORNALISMO CIENTÍFICO: FUNÇÕES E PAPÉIS**

Hernando (1990) apresenta como papéis do JC a alfabetização científica, o que entende como democratização dos saberes produzidos pela ciência, a qual proporciona o desenvolvimento cultural e a preparação da sociedade para uma maior participação e intervenção política e para a tomada de decisões sobre aspectos relacionados ao desenvolvimento da ciência e tecnologia. Consideramos este último aspecto fundamental, na medida em que possibilita o combate à perpetuação da desigualdade e desequilíbrio social. Nesse sentido, relevamos o fato de que o autor considera o jornalismo científico como uma forma de mediação cultural, na qual o divulgador/jornalista é o mediador e não um mero transmissor neutro de informações. Nesse sentido, o autor ainda vai além e argumenta sobre os motivos e a validade de divulgar a ciência:

A partir dos estudos desses aspectos, desdobramentos e pesquisas acerca das funções da DC e do JC foram iniciadas. Para Albagli (1996) a atividade de divulgar a ciência engloba três funções. A primeira é a educacional que está relacionado com a responsabilidade de compreensão do grande público a respeito das atividades científicas. A segunda é o papel cívico da divulgação e está relacionado ao desenvolvimento de uma opinião pública sobre os impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, possibilitando ampliação do conhecimento da população e intervenção em questões políticas, sociais, econômicas e ambientais associadas ao desenvolvimento da ciência. Por fim, o último papel desempenhado pela DC é da mobilidade social. Este consiste em ampliar a participação da sociedade no processo de elaboração e discussão de políticas públicas e nas tomadas de decisões.

Nesse sentido, é observado que demandas educativas acabam por gerar expectativas em torno da capacidade de formação básica provinda da DC. Assim, a mídia, por meio do JC, possui uma metodologia que não corresponde com a da educação formal.

Enquanto a primeira (a mídia) tenta transformar a ciência num tema de interesse popular, a segunda (a educação formal) toma os assuntos científicos como base para transmitir conhecimento. Mas, pelo sim ou pelo não, a mídia acaba educando ou ‘deseducando’ constantemente (IVANISSEVICH, 2001, p. 76-77).

Dessa forma, a discussão sobre a DC e especificamente o caso do JC extrapola os limites dos estudos de suas características e funções e caminha para a discussão dos obstáculos e problemas em divulgar a ciência, assim como os interesses intrínsecos na divulgação.

### **IV. O JORNALISMO CIENTÍFICO COMO PRODUTO DA INDÚSTRIA CULTURAL: UM OLHAR SOBRE A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

O primeiro ponto de embate que se refere às funções do JC corresponde a quem é destinado o ato de divulgar a informação científica, ou seja, de quem é a responsabilidade, de jornalistas ou de cientistas? Ambas as figuras devem compartilhar do mesmo objetivo, o de divulgar o trabalho científico, prestação de serviços à sociedade, descrever e detalhar os fatos científicos (Hernando, 2002). Entretanto, os problemas se iniciam justamente da busca de interesses

adjacentes ao ato de divulgar. Primeiramente, jornalistas e cientistas compõem setores diferentes da sociedade e logo possuem divergências ideológicas, intelectuais, epistemológicas, etc.

Para iniciarmos as discussões sobre a validade da DC e da mídia veiculadora da informação científica a seguir, devemos então conceber o JC como um produto interessado no retorno econômico, ou seja, que possui interesse de venda e de lucro. Compreendendo a mídia como meio de veiculação das informações, “não se pode esperar que ela divulgue ciência por motivos altruístas” (Ivanissevich, 2005, p. 21). Devido a este caráter “mercantil”, o JC atual busca modos de veiculação da informação que satisfaçam a necessidade de venda e compreendam ao máximo os interesses dos leitores. Como consequência disso percebemos uma gama de problemas e situações que põe em risco a validade e a credibilidade da informação veiculada.

Segundo Melo (1982), o JC atual possui um caráter ideológico próprio, que se apresenta por meio de duas características. A primeira delas é o sensacionalismo, que consiste em um recurso utilizado pelos autores e editores para despertar as emoções, em seu sentido literal, do público visando a vender a notícia, por exemplo, quando a notícia traz, essa inovação pode salvar sua vida um dia ou cuidado com o que você come. Ao apresentarem críticas ao modo de produção de filmes, Horkheimer e Adorno (2002) se aproximam desta concepção no sentido em que há a tentativa da DC e dos filmes em se apresentar de forma próxima ao leitor e espectador, buscando construir uma relação íntima entre os fatos e a experiência vivida.

A velha experiência do espectador cinematográfico para quem a rua lá de fora parece a continuação do espetáculo que acabou de ver [...]. Quanto mais densa e integral duplicação dos objetos empíricos por parte de suas técnicas, tanto mais fácil fazer crer que o mundo lá fora é simples prolongamento daquele que se acaba de ver no cinema (Horkheimer e Adorno, 2002, p. 15).

A segunda característica é a atomização, que consiste na fragmentação do conteúdo em divisões estanques, o que proporciona uma dificuldade na compreensão do todo, na medida em que exclui qualquer possibilidade de relação com outras áreas de importante conhecimento – política, economia, bem estar, lazer, esporte. Hernando (2002) apresenta a denúncia de que o “conhecimento apresentado não é o conhecimento”, pois este exclui a complexidade das características multidimensionais do processo de desenvolvimento da Ciência. O fato de o JC ser produto dessa ideologia do jornalismo na sociedade capitalista caracteriza alguns processos típicos de interesses comerciais, dentre eles a sacralização e a neutralidade da ciência (Melo, 1982).

A sacralização ou mitologia da ciência reforça a concepção de que os resultados de pesquisas científicas são verdades absolutas e valem para quaisquer situações, o que eleva o status da ciência e reforça as estruturas de poder na sociedade, consequentemente dificultando a democratização do conhecimento. Isso pode ser relacionado ao pensamento dos teóricos críticos, que denunciam uma “pseudodemocratização” que é apresentada pelos meios de reprodução cultural. Tais meios estão em sua grande maioria nas mãos de instituições monopolizadoras que estabelecem o que válido ou não para a sociedade, visando apenas a aumentar o consumo, seja de conhecimentos ou de outros tipos de valores.

Nesse viés, Horkheimer e Adorno (2002) trazem o termo “Indústria Cultural” para denunciar que a produção e reprodução da cultura seguem os passos de produção e reprodução de qualquer mercadoria. Assim, para os estudiosos da escola de Frankfurt, a Indústria Cultural se dá ao processo de mercantilização da cultura na sociedade capitalista, cuja natureza tem um caráter sistêmico, ou seja, o industrialismo e a racionalidade da produção transformam o processo de criação da cultura, gerando uma espécie de homogeneidade de padrão que perpassa os diferentes veículos culturais.

A neutralidade, por sua vez, consiste na redução da apresentação da ciência a fatos e resultados, não tendo importância aí os processos e a construção do conhecimento correspondente. Ao desconsiderar esses fatores, a atividade científica é percebida como autônoma e independente de outras instâncias da sociedade, além de não mostrar que a ciência em sua natureza também política. Nesse sentido, podemos relacionar a mera transmissão de fatos com um fator consequente da grande demanda por novas informações e atualizações das notícias, a qual faz com que, cada vez mais, o público alvo se envolva com as “novidades” apresentadas. Esse fato por sua vez pode ser relacionado com uma

análise que os teóricos críticos fazem dos filmes como produtos da Indústria Cultural. Horkheimer e Adorno (2002) afirmam que:

Eles (filmes sonoros) são feitos de modo que a sua apreensão adequada exige, por um lado, rapidez de percepção, capacidade de observação e competência específica (devido ao montante de informações) e por outro é feita de modo a vetar, de fato, a atividade mental do espectador [...] (Horkheimer & Adorno, 2002, p. 16).

Assim, para os dois frankfurtianos a atrofia dos recursos de reflexão dos espectadores é o reflexo da mistificação produzida pela mera transmissão dos fatos, sendo que a qualidade da informação é suprimida em detrimento da quantidade. Relacionamos esses pensamentos com a denúncia realizada por Freire (2011), que tratando da educação caracteriza a mera transmissão de muitas informações como “educação bancária”.

Ao discutir sobre a educação bancária, Freire (2011) ainda denuncia que esta constitui uma das manifestações instrumentais que mais representam uma ideologia opressora. Tal tipo de educação busca apenas narrar fatos e fenômenos, não apresentando argumentos sobre a validade deles, nos quais os educandos são responsáveis por receber e arquivar tais pacotes de conhecimento em suas consciências vazias como receptáculos.

Ao nosso ver essas denúncias até aqui apresentadas apontam a concepção de reprodução de valores interessados a classes dominantes visto que a própria edição das informações proporciona a reprodução de tais valores. Em outras palavras, todos os agentes da Indústria Cultural tentam impedir a reprodução de valores não condizentes com a mesma. Desta forma, a função crítica do JC é minimizada ao passo que o próprio debate e discussões polêmicas se transformam em modos comerciais, de apelo popular, assegurando uma audiência e o potencial de venda do produto. Consequência disso é a formação e “produção” de sujeitos que meramente manifestam aquilo que já foi produzido pela Indústria Cultural.

Ainda, embora a DC, sobre o enfoque do JC apresentem papéis e funções importantes para o desenvolvimento como sujeito, algumas características dos modos de veiculação das informações apresentam-se como ferramenta de reprodução de ideologias dominantes. Nesse sentido, podemos considerar que tal tentativa de dominação se dá aos moldes da dominação da natureza inerte (Horkheimer, 1991).

Estes argumentos vão ao encontro à denúncia do processo reprodutivo de ideologias sistêmicas, contribuindo para a legitimação do poder, hierarquização e da indústria cultural, apresentando uma dicotomia entre as demandas econômicas, lucrativas e o que de fato importa para a formação do sujeito. Sendo assim aproximamos ao conceito de opressão proposto por Freire em sua obra.

## **V. O JORNALISMO CIENTÍFICO COMO FERRAMENTA DE OPRESSÃO DAS MASSAS**

Até o momento, defendemos que a DC e o JC possuem papéis e funções importantes para a formação do sujeito. Entretanto sua característica mercantil e as influências da Indústria Cultural acabam por tornar esses papéis distorcidos, reproduzindo valores de classes dominantes. A transformação do produto cultural em um produto da Indústria Cultural se dá ao passo que a divulgação de conhecimento e informações seja interessada a fins capitalistas. Nesse processo, a individualidade e a identidade do indivíduo, aos poucos, vai se perdendo ao modo que o mesmo tenta se adequar aos padrões impostos pela indústria cultural (Zuin, 1995).

Ao passo que as ideologias engendradas na divulgação são assimiladas e consumidas pela sociedade, os indivíduos caminham em direção à uma domesticação, vetando a vocação humana do sujeito e os tornando alienados. Freire (2011) aponta que a negação da vocação dos homens é decorrente da exploração e opressão. Sendo assim, para a manutenção do status quo, que permite a reprodução e venda dos produtos da Indústria Cultural, o discurso da DC deve ser apresentado como fonte acessível e confiável de conhecimento de forma a valorizar seu produto e expressando desta forma uma falsa “generosidade”.

Sendo assim, os objetos pseudodemocráticos da Indústria Cultural para a veiculação de informação e conhecimento acabam por manifestar elementos de uma realidade opressora e as condições para tanto residem também

no discurso apresentado no JC. A realidade construída por este tipo de discurso caminha em direção a prescrição, uma vez que a opinião de um estudioso letrado acaba por suprimir o direito de questionamento da informação.

Freire (2011) argumenta que tal realidade prescritiva prejudica o poder de reflexão, pois “toda prescrição é a imposição da opção de uma consciência a outra. Daí o sentido alienador das prescrições que transformam a consciência recebedora no que vimos chamando de consciência “hospedeira” da consciência opressora. Por isto, o comportamento dos oprimidos é um comportamento prescrito” ( p.46).

Diante dessas características e discussões é importante salientarmos que embora a DC e o JC possam se apresentar como ferramenta de opressão e domesticação ainda neles existe o poder libertador. Entretanto, para tal situação é necessária melhor formação dos indivíduos no que se diz respeito à “compra” acrítica das informações veiculadas. Assim, DC seja no âmbito impresso deve abrir possibilidades para discussões, fóruns abertos, entre outros, para que a reflexão exigida para a formação do sujeito seja cumprida.

Desta forma, embora as denúncias, cabe a nós pesquisadores e educadores refletir sobre os fatos e anunciarmos possíveis respostas aos problemas aqui apresentados. Em sua obra, Freire defende a constituição de um diálogo problematizador e horizontal frente aos problemas encontrados na prática social, e que esta situação é o início do desvelamento do mundo, identificação da realidade opressora e a possível libertação do sujeito diante sua condição alienada.

Tal constituição e superação não é uma tarefa fácil. Segundo Adorno e Horkheimer (1985) “só é suficientemente duro para romper os mitos o pensamento que pratica violência contra si mesmo” (p. 20), entretanto a partir de uma prática problematizadora intercalada com dada ênfase aos papéis da DC tal situação nos parece possível. Nesse sentido, para o JC o papel do professor é de extrema importância, pois cabe a ele a função de mediar essas relações ideológicas, funções cívicas e educacionais, visto que esse tipo de divulgação não é caracterizada exclusivamente para o ensino, seja ele formal ou não.

De forma geral, concluímos que embora sejam nefastas e problemáticas algumas características da divulgação ainda temos possibilidades de enfrentamentos destes problemas. As pesquisas na área de Ensino de Ciências ainda têm muito a contribuir com o desvelamento desses problemas e discussão sobre práticas que determinam uma melhor relação entre as tensões aqui apresentadas e desta forma os estudos dos pressupostos freireanos assim como da sua concepção educacional nos mostra de extrema importância para a superação da realidade denunciada. Nesse sentido, buscamos nas leituras de Freire caminhos para a discussão sobre a necessidade de formação do homem.

## **VI. A NECESSIDADE DE FORMAÇÃO DO HOMEM: OS CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS CONTRA-HEGEMÔNICAS**

Na tentativa de anunciar perspectivas contra as denúncias apresentadas, buscamos em Freire como se apresenta então a necessidade de transformação do homem diante aos processos dominantes que sofre durante sua imersão no mundo. Nesse sentido, para validar o potencial transformador e emancipatório, o autor busca esclarecer as diferenças entre homens e animais no que se refere o sentido de tais potenciais.

Os animais, diferentemente dos homens, são seres dependentes do meio ao qual estão inseridos, ou seja, não conseguem se distanciar de suas atividades vitais, da sua luta pela sobrevivência biológica, o que conseqüentemente acarreta na impossibilidade de transformação da natureza segundo pressupostos da sua própria transformação (Freire, 2011). Em contrapartida, os homens, constituindo seres conscientes, por meio da linguagem, pela capacidade de andar com postura ereta além de possui a característica do polegar opositor, conseguiram se posicionar no mundo, adquirindo consciência de si mesmos como sujeitos que possuem capacidade de transformação da natureza, conferindo a esta características humanas e como consequência disso abriu as possibilidade de transformação de um lugar estático, um ambiente selvagem, em mundo, um espaço histórico no qual os homens constroem sua própria identidade e conferindo esta identidade à natureza que o cerca.

Nesse sentido, as decisões não são mais condicionadas por herança biológica para fins de sobrevivência e não se encontram fora do ser, mas sim no reconhecimento do homem como sujeito e no estabelecimento de relações com outros homens. Desta forma, os homens não são considerados determinados e acabados, com ações previsíveis, e esta característica de incompletude possibilita a própria consciência de seu inacabamento que por sua vez os mostra a capacidade de transformação do mundo, superando situações limites que buscam impor a concepção de completude, como por exemplo, os sistemas de educação científica e os modos de divulgação da ciência.

A partir do pressuposto de inacabamento e incompletude dos homens, é possível identificar que a capacidade de escolha, de decisões, de transformações, de humanização, de luta por ideais, conferem em um processo rico de construção de uma formação que coaduna com uma educação problematizadora que visa a libertação dos homens. Segundo Freire (2011) tal processo constitui como uma vocação ontológica dos homens de serem mais, de se humanizar e humanizar o mundo.

Nesse sentido, ao refletirmos sobre uma educação problematizadora constituída de pressupostos humanizadores, devemos questionar os moldes de como se dá as inserções da DC e do discurso da Ciência no que concerne suas implicações opressoras. Para Freire (2011), esta situação é de suma importância a luta dos homens pela sua emancipação. Assim, como docentes, nos vemos como parte integrante desse processo de compreensão e desvelamento da realidade para uma educação com fins libertadores e humanizantes.

Neste processo educativo idealizado, reconhecemos que tanto o docente quanto o educando se apresentam como sujeitos ativos de todo processo, realizando reflexões críticas sobre os problemas e fatos a fim de compreendê-los de diversas formas e sobre diversos vieses de modo com que as diferenças interpretativas sejam confrontadas e debatidas. Além disso, tal educação consiste que em sua prática de reflexão ocorra a superação de qualquer realidade opressora que opera entre os homens, entre os fatos e os homens, entre os problemas e os homens. Ela é a favor da mudança, nas tentativas de problematização da realidade e busca construir, por meio do diálogo, processos que dão suporte para tal transformação.

Para Freire (2011), a construção do diálogo, ou a dialogicidade, representa o cerne da educação problematizadora, tendo na linguagem o fruto as relações humanas que dão significado a sua existência. O ato da fala, para o autor, possui as dimensões da ação e da reflexão que compõe a práxis. A práxis em sua essência refere-se às reflexões sobre ações refletidas que o homem faz sobre o mundo na intenção de transformá-lo.

Ao falar da construção do diálogo, devemos compreender também as possibilidades formativas da constituição deste. É por meio do diálogo que é possível o reconhecimento das condições opressoras e a mobilização para a reflexão sobre tal situação. A partir destas condições, ações podem ser mobilizadas de modo a considerar a premissa da reflexão, excluindo a possibilidade do ativismo puro.

Entretanto, não devemos nos limitar ao reconhecimento da realidade opressora, devemos nos atribuir desta e validar os meios de superação de tal situação. O simples reconhecimento configura apenas nas intenções reflexivas dos problemas, sem a pretensão ativa, logo podemos considerar este reconhecimento como não verdadeiro. Assim, consideramos que o ponto alto do desenvolvimento de práticas pedagógicas libertadoras se apresenta no momento de ação (não excluída da reflexão), pois é este o momento da tentativa de transformação do mundo. Tais ações podem ser reconhecidas por tentativas de argumentações em busca de um consenso sobre um problema e mobilizações para mudança de um panorama local.

A partir disto, nos recaímos sobre discussão trazida por Freire acerca da categoria da conscientização. O autor relata sobre a necessidade desse conceito como a representação de uma defesa contra a ameaça da mistificação da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, recordamos à característica nefasta da DC quando reconhecemos ela como fruto da Indústria Cultural e ferramenta que contribui para a opressão. Nesse sentido, a conscientização para Freire faz parte de um processo onde é constituída em comunhão entre os homens por meio do diálogo e não por doação de conhecimento e poder. Assim, a conscientização deve ser conquistada pelos homens da tentativa de reconhecimento e construção de sua identidade, intervenção no mundo.



Como parte de final deste processo, acreditamos que a formação problematizadora do sujeito se concerne nessas bases teóricas de pensamento, de ação, de reflexão, de interação com outros sujeitos e com o mundo, de questionamento da realidade, de resolução dos problemas da prática social e intervenção direta no mundo. Confere ao tipo de formação aqui evidenciado a capacidade de articulação entre a realidade e o conhecimento apropriado no ambiente escolar, tanto para professor quanto para alunos. Além disso, busca pela formação requer que as relações propostas sejam estreitadas e dirigidas à congregação das várias dimensões da vida, possibilitando a construção de uma visão de mundo mais complexa e completa.

## **VII. AS QUESTÕES SÓCIOCIENTÍFICAS E A RELAÇÃO COM A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Diante dos argumentos que descrevemos balizados pelas características da DC e do JC direcionamos nossas reflexões para as possíveis intervenções em sala de aula que tenham potencialidade para uma formação problematizadora. Nesse sentido, torna-se muito importante possibilitar discussões sobre ciência que se aproximam de problemas do contexto social dos alunos. Assim, faz-se válido apresentar temas presentes na DC por meio de questões que tenham base científica e que apresentem um impacto na sociedade. Estas questões são chamadas de sociocientíficas. Sendo assim, “a discussão de questões sociocientíficas em sala de aula pode ser um passo importante para a formação de cidadãos que entendam a natureza da ciência, suas aplicações e as implicações sociais, econômicas e políticas do conhecimento científico” (Guimarães, 2011, p.6).

Ao refletir sobre a elaboração de práticas de ensino estruturadas com base na DC, identificamos que certos textos que reforçam visões positivistas podem ser muito úteis para o desenvolvimento de visões científicas e sociocientíficas sobre um tema. O que devemos fazer para isso? A que nos referimos exatamente quando falamos de questões sociocientíficas?

As questões sociocientíficas dizem respeito a um assunto divulgado pela mídia envolvendo ciência e tecnologia, polêmicas ou consensos sobre impactos sociais e/ou ambientais negativos, podendo ser de alcance local, regional, nacional ou mundial. Além disso, induzem a busca de informações sem porém acarretar necessidade de “solução”, requerendo portanto posicionamento crítico em relação às informações levantadas. Por essas razões, apresentam elevado potencial para trabalho educacional em diversas disciplinas (biologia, química, matemática, física, português, inglês, geografia, sociologia, história...), exigindo compromisso para debates no campo ético e moral e sugerindo ações cidadãs e políticas (Ratcliffe & Grace, 2003; Martínez Pérez & Carvalho, 2012; Carvalho, 2011).

Dessa forma, propomo-nos a criar um ambiente favorável ao debate de questões sociocientíficas que permita aos envolvidos compreender fatos, analisar e argumentar criticamente, e, a tomar posição frente ao problema apresentado. Esse processo de debate e construção de argumentos deve envolver a compreensão de conceitos científicos envolvidos e suas linguagens próprias, justamente pelo fato de que o conhecimento científico pode influenciar as tomadas de decisões.

Diante dessas possibilidades, as questões sociocientíficas podem apresentar algumas possibilidades formativas que vão ao encontro da formação problematizadora: práticas argumentativas (que envolvem: formação de opinião, verbalização, comunicação, compreensão sobre debates...); formas de trabalho não convencionais compatíveis com a natureza interdisciplinar das QSC; maior interação entre professores, alunos e comunidade; trabalho com projetos envolvendo diversas tecnologias na metodologia de produção e difusão; valorização da interpretação de textos (impressos, narrados etc.) e de representações (gráficos, tabelas...) para a formação de dados, informações etc.; formas diferenciadas de divulgação de resultados de trabalhos com QSC; desenvolvimento de posicionamentos críticos em relação à C&T; sintonia entre o trabalho com as QSC e as diretrizes curriculares; convivência com a controvérsia, polêmica, incerteza, etc.; preparo para a refutação de opiniões; formação de bases para avaliação de riscos e benefícios envolvidos em QSC; valorização da subjetividade (Reis & Galvão, 2004).

A partir disso, constituiu-se para nós em um desafio elaborar atividades que correspondessem a tais características e que possibilitassem fazeres e formação problematizadores. Tal desafio também foi elaborado segundo alguns preceitos metodológicos que, a nosso ver, iam ao encontro dessa proposta, e, nessa perspectiva desbruçamo-nos nos planejamentos de atividades e na construção de uma sequência didática.

## VIII. AS COMPREENSÕES SOBRE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

O uso frequente em diversas pesquisas, práticas escolares e didáticas, do termo sequencia didática pode acarretar certo esvaziamento teórico do mesmo. Nesse sentido, propostas de sequências didáticas que são apresentadas meramente como uma série de conteúdos específicos, procedimentais e atitudinais estruturados e organizados para se atingir objetivos preteridos pouco se refletem sobre a condição dos sujeitos que se submeterão a esse arranjo organizacional.

A partir dessa consideração, podemos indagar como é possível desenvolver sequências didáticas que congreguem conteúdos de ciências, desenvolvimento do raciocínio moral dos estudantes e envolvam questões sobre posicionamento e participação em questões sociocientíficas? Para isso, resgatamos algumas compreensões de sequência didática presentes na literatura na área de Educação para que possamos discutir as convergências, divergências, desdobramentos e intencionalidades das diferentes perspectivas.

Zabala (1998) apresenta uma concepção de sequência didática que não implica um método único e ideal, mas que impõe necessidade de constante busca por ações que se adaptem a novas necessidades formativas vislumbradas pela expectativa de melhoria da prática. Isso só é possível com o apoio em bases teóricas que possibilitem ao professor refletir sobre sua prática e atuar conforme suas intenções e saberes profissionais. O objetivo central das sequências didáticas, segundo este autor, não é avaliar a validade de determinados métodos, em detrimento de outros, mas oferecer instrumentos que permitam o professor “introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas” (Zabala, 1998, p. 54). Dessa forma, refletimos sobre o valor educacional da sequência didática e sobre a necessidade de adaptações ou mudanças, conforme intencionalidades específicas e/ou gerais de ensino.

Estas atividades devem ser capazes de provocar um conflito cognitivo e promover atividades mentais no aluno, possibilitando-o a estabelecer relações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos e que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos. Assim, o aluno pode perceber, seu próprio desenvolvimento, compreendendo que seu esforço valeu a pena, permitindo também o seu desenvolvimento da autonomia com relação à aprendizagem (Zabala, 1998).

Por outro lado, para Delizoicov (2001), a sequencia didática pressupõe construção de uma ideia de problematização focada no Ensino de Ciências. Nesta perspectiva, a atividade em sala de aula é estrutura em três momentos pedagógicos, a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. Entendemos que proposta é pertinente, na medida em que adota um viés que se preocupa com a estruturação do trabalho docente, as intencionalidades envolvidas e a necessidade de se argumentar a favor de uma metodologia em detrimento de outra.

De modo geral, na compreensão dos diversos pensamentos sobre sequências didáticas, ressaltamos os seguintes aspectos: a proposta de uma estrutura e uma organização para a ação docente em sala de aula, a intencionalidade do ensino, o respeito à pluralidade e ao contexto dos sujeitos, e a importância de uma base teórica que permita uma reflexão do professor sobre sua prática (Santos *et al.*, 2011). Quanto ao aluno, todas as perspectivas defendem que o ele deve estar em constante atividade, desenvolver a autonomia com relação à aprendizagem, se reconhecer em seu contexto real, modificar o seu agir conforme apropriação de novos conhecimentos e formar-se enquanto cidadão participativo.

## **IX AMBIENTAÇÃO DA PESQUISA E A ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Dirigidas as intenções metodológicas para as ações em sala de aula, nos debruçamos no trabalho de reconhecimento da realidade local, da realidade da escola e da realidade dos alunos para iniciarmos a elaboração de uma sequência didática.

Sendo assim, todo esse labor foi realizado em grupo de professores de uma escola da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, em uma cidade na qual sua principal atividade é a produção de alimentos. Sabendo disso, procuramos identificar alguns elementos dessa realidade local na escola, observando que a maioria de estudantes de um determinado período escolar trabalhavam em funções relacionadas à agricultura. Sendo assim, iniciamos a fase de problematização no grupo de professores, chegando a conclusão de que desenvolver atividades práticas relacionadas a esta realidade poderia proporcionar uma formação para os alunos. Dessa forma, a escolha para problematizar a realidade e construir questões sociocientíficas foi direcionada ao estudo da temática de agrotóxicos.

Definidos o tema de trabalho, as discussões passaram a ocorrer em torno da construção e desenvolvimento de uma sequência didática que, por um lado, buscasse congrega os pressupostos desta pesquisa com os pressupostos que subjazem o campo escolar e, por outro, que fosse composta de uma busca por interlocução entre a divulgação científica, a formação dos alunos, as componentes curriculares e o conhecimento científico.

Balizados por esses parâmetros, foi feita uma vasta pesquisa em bancos de dados, bibliotecas e páginas de internet, com a intenção de buscar textos de divulgação científica que se referissem à temática “agrotóxicos” e que representassem revistas e jornais de grande circulação e tiragens na região e no Brasil. Dessa forma, vários artigos foram encontrados, em forma digital e de forma impressa, das mais diversas revistas.

Por meio da leitura de vários textos encontrados, diversos posicionamentos foram identificados, permitindo distinguir em relatos feitos nas reuniões de grupo, representações dos professores sobre a cidade e especificamente o tema. As considerações analisadas possibilitaram a conclusão sobre uma possível desconfiança quanto às consequências do uso de agrotóxicos na produção de alimentos e ainda sobre as possibilidades do uso discriminado de tais substâncias. Sendo assim, o grupo caminhou para o desenvolvimento de uma QSC: Agrotóxicos: toxicidade versus custos. Frente a tal situação, optou-se por inserir na sequência didática diversos textos que representassem o paradoxo exposto na QSC.

Segundo análise do Currículo de Física do Estado de São Paulo, surgiu a possibilidade de desenvolver conceitos de modelos atômicos na sequência didática. Durante planejamento e devido às preocupações da pesquisa, um problema metodológico surgiu como de preocupação de toda construção da sequência didática: Como congrega as possibilidades formativas da divulgação científica e a introdução do conhecimento científico relacionado a modelos atômicos sem que tal inserção recaísse sobre os modelos tradicionais de ensino de Física?

Em conformidade com as intenções de pesquisa, usamos a proposta de desenvolvimento de leitura, realizada pelos alunos reunidos em pequenos grupos, de um texto com certo viés sobre o tema “agrotóxicos” que apresentasse uma opinião favorável ao uso de agrotóxicos e que excluísse a citação dos vieses concorrentes. O artigo que se encaixou a este perfil foi publicado em Janeiro de 2012 na Revista Veja com o título de “A verdade sobre os agrotóxicos”. Neste texto o viés é fundamentado em argumentos que enfatizam que os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos somente existem devido a negligências de regras sanitárias, além de evidenciar uma discussão sobre um relatório publicado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) que acenava para o excesso de agrotóxicos em alguns alimentos. A estruturação do texto é baseada em perguntas e respostas, como se fossem parâmetros de “perguntas frequentes”. Nesse sentido, o objetivo da reportagem é (re)interpretar os dados da ANVISA e alertar ao leitor sobre o fator de menor risco em relação ao consumo de alimento.

O outro texto proposto para discussão dos alunos faz parte da Revista Galileu Online. Em oposição ao texto anterior, esse artigo apresenta uma entrevista realizada com um pesquisador em saúde pública e tem um viés cauteloso com relação ao uso de agrotóxico e se baliza em dados que evidenciam que, embora todos cuidados sejam tomados ao

utilizar agrotóxicos, não existe uso que não agrida de alguma forma a saúde humana. Este texto possui a mesma estruturação do artigo da outra revista.

Após tais escolhas, optamos também por dividir o planejamento em partes, cada uma compreendendo duas aulas, uma vez que estas eram “duplas” (duas aulas no mesmo dia). Naquele momento, decidimos realizar nas primeiras aulas uma exploração da história dos alunos com a intenção de problematizar a realidade local. A nossa expectativa foi a de que os alunos comentassem algo sobre agrotóxicos, o que poderia constituir uma oportunidade para a inserção do texto da Revista Veja. A fim de sustentar o processo de estudo do texto, os alunos deveriam se reunir em grupo com média de 4 alunos, sendo que cada aluno ficaria responsável pela leitura de um parágrafo do texto. Após cada parágrafo os pontos relevantes apresentados pelos alunos seriam discutidos no grupo. Após a leitura, os grupos apresentariam para toda turma uma síntese dos pontos relevantes, seguidas de suas considerações e opiniões, para assim iniciar uma discussão sobre o tema, sobre as pretensões da DC e da Ciência, etc.

Para as duas aulas seguintes, seguindo a mesma proposta, apresentamos o texto da Revista Galileu Online com a pretensão de provocar nos alunos um conflito entre as ideias propostas no primeiro texto e os argumentos deste segundo. Os modos de leitura continuariam os mesmos, com a presença nossa (dos dois professores de física) na participação nos grupos. Ao término da leitura do segundo texto a plenária foi aberta para discussões e buscamos direcionar os argumentos para o embate com as ideias do outro texto. Ainda na intenção de sempre favorecer a atividade dos alunos no hiato do tempo de aulas entre uma semana e outra, assim, foi proposto a confecção de um artigo de opinião feito pelos alunos em casa para ser entregue nas aulas seguintes.

Após essas discussões, chegou a hora da inserção do conhecimento científico. A grande dúvida ainda se concentrava em como realizar tal processo sem recair no ensino tradicional, o que desvalorizaria toda a discussão anterior. Nesse sentido, buscamos elementos didáticos que permitissem a discussão do conteúdo de modelo atômicos por meio da problemática do tema “agrotóxicos”. Sendo assim, analisando os materiais, identificamos a potencialidade de desenvolver atividades leitura e interpretação de uma bula de um agrotóxico, uma vez que esta possui valores, quantidades de volumes, reconhecimento de unidades de medida, além de apresentar explicitamente, termos físicos que aproximavam da discussão sobre o conteúdo de modelos atômicos, como por exemplo, densidade e concentração da substância. A densidade, neste caso, tem o papel de relacionar o conteúdo previsto no estudo da bula com os modelos atômicos, visto que o tamanho molecular determina a densidade. Além disso, decidimos realizar uma leitura conjunta com os alunos, objetivando reconhecer diferentes aspectos do conhecimento científico, inserindo assim processos de construção do conceito de átomo.

Desta forma, nossos objetivos principais para estas aulas foi o de iniciar uma problematização do tema por meio de uma ancoragem nos conhecimentos científicos que foram propostos para serem desenvolvidos em toda sequência didática. Seguindo esta proposta, durante o processo de construção do conhecimento científico, os elementos da discussão seriam trazidos novamente, a fim de congrega valor humano ao conteúdo da Ciência, além de possibilitar um relação entre os valores sociais, éticos, políticos, científicos, etc.

Para o planejamento das próximas atividades, propomos que alunos resolvessem uma situação problema descrita abaixo:

*Um agricultor com uma pequena produção de pimentão tinha um lucro de R\$2000,00 por colheita. Observando produtores vizinhos obtendo mais lucros e maior produção, tal agricultor decidiu plantar maior quantidade de pimentões. Sua produção, que anteriormente não apresentava problemas com pragas, começa a sofrer com o aparecimento de ácaros. Diante disso, o produtor opta por utilizar agrotóxicos em sua produção. Com maior produção o produtor fica feliz com os resultados da utilização do produto. Entretanto, quando calculados os lucros desta nova colheita, o mesmo percebeu que não havia aumentado o rendimento financeiro. Quais hipóteses, em relação ao lucro da produção, podem ser elaboradas para identificar o problema de rendimento financeiro do produtor?*

Tal atividade foi prevista para ser desenvolvida em grupo. Nossas pretensões com isso foram problematizar os conteúdos científicos que já haviam sido discutidos, além da retomada de elementos presentes nas discussões

anteriores, a partir da problematização dos textos e também congrega a discussão do conhecimento científico em torno das questões. Esta proposta proporcionaria a relação entre os modos de construção da Ciência e como se dá comporta a atividade acadêmica frente aos problemas enfrentados. Em outras palavras, cada grupo obterá uma solução diferente para o problema e o confronto de soluções representaria grupos de pesquisa acadêmicos, com diferentes hipóteses de resolução para o mesmo problema. Nesse sentido, além do questionamento do conhecimento científico, a problematização em relação à História e a Natureza da Ciência foram evidenciados, uma vez que a construção da Ciência se dá, em muitos casos, de forma semelhante a esta construção. Frente a esses elementos, a confecção de um material instrucional referentes ao tema “agrotóxicos” foi pretendido para ser entregue pelos alunos após duas semanas. A problematização do conhecimento científico, objetiva iniciar a construção de conceitos relacionados aos modelos atômicos. Assim, tal construção teria como agente principal os estudantes. Tal proposta também teve como objetivo a possibilidade de esclarecimento sobre as componentes estruturais para a confecção do folder. Desta forma, a articulação entre as concepções sobre a Ciência, a Divulgação Científica, o conhecimento científico e as outras esferas da vida foram ressaltados na composição dessas duas aulas.

De acordo com toda a proposta da sequência didática, viu-se a necessidade de avaliar como houve a construção da formação dos estudantes segundo todos os aspectos discutidos, refletidos e relacionados durante as aulas. Devido ao tempo, novamente recorreu-se ao professor da disciplina de química que prontamente apoiou a pretensão de utilização de suas aulas para a apresentação dos trabalhos.

## **X. CONCLUSÕES**

Esta pesquisa teve como o problema inicial a proposta de articular os elementos da Divulgação Científica e o Ensino de Física por meio das questões sociocientíficas no que se refere ao desenvolvimento formativo de alunos do Ensino Médio. Refletindo sobre esta proposta, foi elaborada a sequência didática que teve como pretensão congrega os pressupostos teóricos, o conteúdo científico compreendido pelo Currículo do Estado de São Paulo e também possibilitar a formação dos estudantes no que se refere a sua atuação no mundo.

A sequência didática realizada em sala de aula apresentou diversos vieses que nos parecem interessantes para colocar em discussão. Em um primeiro momento cabe salientar a importância dada pelos alunos quanto ao conteúdo. Tal fato não apenas se deveu à disposição deles, mas também residiu na preocupação de todos os envolvidos em problematizar a própria realidade. À medida que dávamos valor às histórias de vida, às relações do cotidiano e ao conhecimento adquirido, a proposta foi se tornando mais clara e objetiva para os alunos, permitindo-lhes entrega e envolvimento.

O estabelecimento de tal situação proporcionou um “aceite” de um convite, por parte dos alunos, para a discussão aberta sobre o tema pretendido. Nesse sentido, ao se conceber a sequência didática como um processo de aceitação inicial para futuros debates e embates de ideias, a proposta encaminhou-se para o momento culminante em que a controversa foi instaurada a partir da leitura do segundo texto apresentado aos alunos.

A polemização do tema, em si “polêmico, mas não polemizado”, proporcionado pelas reportagens, gerou um desconforto na medida em que a discussão passou a fazer parte da atividade dos alunos. Assim, o “ato de liberdade” dos professores quanto ao direito de fala dos alunos, constituiu em um dos momentos que julgamos de maior aprendizado. Cabe enfatizar que este aprendizado não somente se refere à apropriação de conteúdos científicos ou exclusivamente de conteúdos oriundos da DC, mas também no que concerne ao processo de aprendizados de atitudes, de participação social e de possibilidades de aprendizagem. Esta última merece ênfase a partir do reconhecimento, por parte dos alunos, da incompletude dos recursos em mãos, no caso da DC, e também na criação da necessidade de novos esforços para melhor entendimento sobre o tema discutido.

Fato interessante ocorreu no momento de reflexão pessoal dos alunos, ou seja, quando foi exigida deles a confecção de um artigo de opinião em casa. Notamos que, embora a discussão sobre os textos em sala de aula tenha

sido muito relevante para a participação dos alunos, nos artigos de opinião eles mostraram maior identificação com o problema e buscas para sua possível solução com os elementos disponíveis. Dessa forma, a reflexão sobre tal acontecimento leva-nos a problematizar sobre a maneira de apresentar exigências aos alunos durante o processo de aprendizagem e também sobre o quanto o ambiente escolar representa ou não para eles um local meritocrático cujas atribuições se resumem apenas a dar respostas em troca de algo valioso para o momento.

Quanto ao primeiro desses dois fatores, concluímos que a exigência dada para a confecção dos artigos de opinião foi direta e objetiva, o que soou para os alunos como um convite irrecusável para se posicionarem frente ao problema exposto. Nesse sentido, os elementos para argumentação e defesa do ponto de vista tomado pelo estudante residiram na própria experiência de vida. Em outras palavras, diante do problema o aluno era chamado para buscar elementos da sua vida para justificar a escolha, o que permite identificação pessoal com as questões tratadas.

Ao discutirmos aspectos do sistema escolar atual é necessário reconhecer as limitações impostas por um regime opressor que atinge as várias instâncias, desde o secretário de educação até o aluno. Diante disso, notamos que inicialmente as discussões eram voltadas para responder questões pontuais feitas pelos professores. Além disso, as soluções e respostas se apresentavam com simples, práticas, mas que nem sempre contribuía para a discussão do tema. Entretanto, cabe ao professor ter consciência desse panorama e articular suas propostas em sequências didáticas que vão de encontro a realidade imposta.

Ainda, quando propomo-nos a analisar este último fator, não podemos excluir o papel das reportagens a respeito de como seus pressupostos e conteúdos contribuíram para a discussão e debate em sala de aula. Sendo assim, reconhece-se, a partir dos estudos e reflexões sobre os referenciais presentes feitos nesta pesquisa, a insuficiência da DC, por meio do JC, em relação ao conteúdo em discussão (o tema “agrotóxicos”), ao conteúdo científico (Ciências), ao conteúdo epistemológico (conhecimento) e o conteúdo formativo (disposição e empenho pessoal no que se refere à discussão sobre um tema).

Reconhecendo o conjunto de fatores em jogo e, conseqüentemente, a interdependência entre eles e as limitações da DC diante do todo, compreendemos que a sequência didática realizada ganha novamente importância na medida em que se percebe que também a própria discussão do conteúdo se tornou insuficiente para que os alunos resolvessem o problema proposto. Assim, as atribuições de relações do conteúdo com outras esferas da vida se fez necessário e o amadurecimento das discussões e a complexidade das relações propostas pelos estudantes se tornam mais evidentes com o decorrer das atividades.

Com a evolução das discussões, e a partir da problematização da Ciência e do tema, o questionamento sobre aspectos da DC também se fez presente, uma vez que foram estabelecidas relações entre o conteúdo, a política, o poder e a mídia. Nesse momento a própria insuficiência da DC proporcionou o desenvolvimento do processo de formação dos alunos, possibilitando-lhes expandir sua visão de mundo e a capacidade de atribuir novos valores à Ciência.

Além disso, a proposta de leitura, discussão e debate dos textos de divulgação mostrou-se capaz de possibilitar o reconhecimento das ideologias do JC e como estes refletem na prática social dos alunos. Dessa forma, os problemas apresentados durante as atividades da sequência didática proporcionaram uma reflexão sobre a própria realidade e sobre a própria condição de sujeito na sociedade. Segundo Freire (2011), esse reconhecimento faz parte do processo de uma formação libertadora, uma vez que não é possível se abrir mão das ações do sujeito para uma mudança na realidade.

Quanto às apropriações do conhecimento científico e como estes foram organizados na sequência didática, reconhecemos alguns problemas que na construção de um debate por meio da problematização da DC foram reduzidos. Nesse caso, notamos que a participação dos alunos novamente se deu por ocasião das exigências diretas frente a respostas simples, técnicas e rápidas de modo. É preciso reconhecer então que os esforços conjuntos para elaborar a sequência didática não foram suficientes para ir além de conferir um esquema meritocrático. Em outras palavras, embora a maior preocupação de congregação dos conceitos científicos com o teor da discussão e a construção das atividades em sala de aula tenha sido muito válida, o trato do conhecimento científico ainda permaneceu com ênfase exagerada no conteúdo não refletindo portanto parte das atividades e intenções que permearam a sequência didática.

Nesse sentido, uma própria deficiência da DC em relação aos conhecimentos científicos, propiciou o afastamento entre as duas perspectivas da sequência didática. Ao analisarmos parte do processo de formação pretendido identificamos que os momentos de discussão e as experiências de sala de aula muitas vezes foram excluídas na comunicação dos alunos frente aos objetivos propostos pela atividade.

Na pretensão de congregar todos os aspectos vivenciados na sequência didática, nos folders confeccionados e suas respectivas exposições, as expectativas de apresentação dos conteúdos postos em discussão acabaram por ser insatisfeitas. Isso se deve ao fato de que os processos identificados nas categorias apresentadas na análise foram excluídos. Em outras palavras, os processos de formação – analisados a partir da descrição sobre os argumentos sobre o assunto, as concepções retiradas da DC, as concepções de natureza da Ciência, o conhecimento científico, os conceitos Físicos proposto posteriormente – não estão presentes no folder nem tão pouco foram descritos na exposição oral dos trabalhos.

Portanto, ao analisar a inserção da DC no ensino formal, identificamos que isto representou um novo desafio para futuras pesquisas, na medida em que, por um lado, existiu a possibilidade de construção de uma humanização dos sujeitos, e por outro, a desumanização, uma vez que no ato reproduzir valores sistêmicos há uma indicação de um elemento semi-formador ou deformador.

Deve-se enfatizar, ainda, que o esvaziamento e a redução da discussão sobre a DC e seu respectivo conteúdo pode convergir para os moldes de desenvolvimento das relações da vida estão sendo transformados em métodos de dominação da natureza.

O mesmo aparato conceitual para a determinação da natureza inerte serve também para classificar a natureza viva, podendo ser utilizado a qualquer momento por toda pessoa que tenha aprendido seu manejo, isto é, as regras de dedução, o material signifiante, os métodos de comparação de proposições deduzidas com constatações de fatos, etc (Horkheimer, 1991, p.37).

Entretanto, não se deve deixar as pretensões ideológicas da DC sobressaírem, uma vez que ela por si só possui um caráter educativo e formativo. A afirmação de que a DC não é produzida para o ensino formal não impossibilita pretensões de inserção. Nesse sentido, embora o conhecimento científico não tenha evidenciado ou apropriado pelos alunos, o próprio desafio de leitura e discussão da DC, em sala de aula, proporcionou aos alunos um processo formativo no que se refere aos âmbitos sociais, críticos e possivelmente libertadores.

Além de reconhecer que DC pode ser de grande valia para o processo de formação dos alunos de Ensino Médio, é preciso reconhecer também que ela não representa a solução final para os problemas enfrentados no Ensino de Física. Sempre caberá aos professores articular as tensões apresentadas no discurso da DC e dos alunos e também resgatar a motivação para a discussão e problematização da própria realidade. Nesse viés, a sistematização da sequência proposta neste trabalho possibilitou o aprendizado de apenas uma das infinitas maneiras de inserção da DC no ensino formal para o Ensino de Física.

Nesse sentido, devemos salientar também a importância do apoio fornecido pelo PGP em busca do enfrentamento da complexidade diagnosticada. As propostas da sequência didática, das discussões sobre o tema, dos entraves e das possibilidades de execução da mesma, deveram-se muito às participações dos membros do grupo.

## REFERÊNCIAS

Adorno, T. & Horkheimer, M. (1985). *A dialética do esclarecimento*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Albagli, S. (1996). Divulgação científica: Informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação*, 25(3), 396-404.

- Bueno, W. C. (1985) *Jornalismo Científico no Brasil: Uma relação de dependência*. Tese (Doutorado em Comunicação). Escola de Comunicação e Artes, USP.
- Bueno, W. C. (1988). *Jornalismo Científico no Brasil: Aspectos teóricos e práticos*. Coleção Comunicação Jornalística e Editorial. São Paulo: Editora USP.
- Carvalho, W. L. P. (2011). A abordagem de questões sócio-científicas na formação de professores de biologia. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología, Extra*, 941-946.
- Delizoicov, D. (2001). Problemas e Problematizações. In: Pietrocola, M. (Eds.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Hernando, M. C. (1990). *Ciência y periodismo*. Barcelona: CEFI.
- Hernando, M. C. (2002). La divulgación científica y los desafíos del nuevo siglo. *Conferência realizada no Primeiro Congresso Internacional de Divulgação Científica*, São Paulo.
- Horkheimer, M. (2000). *Teoria Tradicional e Teoria Crítica*. J. Muñoz (Ed.) Paidós.
- Horkheimer, M. & Adorno, T. (2002) *Indústria Cultural*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Ivanissevich, A. (2001). A divulgação científica na mídia. *Ciência & Ambiente*, 23, 71-77.
- Ivanissevich, A. (2005). A mídia como intérprete. In: Boas, S. V. (Eds.) *Formação e Informação Científica: jornalismo para iniciados e leigos*. São Paulo: Summus.
- Jané, M. B. (2003). Información y Divulgación Científica: Dos Conceptos Paralelos y Complementarios en el Periodismo Científico. *Estudios Sobre el Mensaje Periodístico*, 9, 43-53.
- Martínez Pérez, L. F. & Carvalho, W. L. P. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa (USP. Impresso)*, 38, 727-741.
- Melo, J. M. (1982). Impasses do jornalismo científico. *Comunicação e Sociedade*, 4(7), 19-24.
- Moreira, I. C. & Massarani, L. (2001). A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 1920. *História, Ciências, Saúde Manguinhos*, 2(3), 627-651.
- Nardi, R. & Almeida, M. J. P. M. (2007). Investigação em ensino de ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. *Pro-Posições*, 18(1), 213-226.
- Ratcliffe, M.; Grace, M. (2003). *Science Education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. USA: Open University Press.



Reis, P. & Galvão, C. (2004). The impact of socio-scientific controversies in portuguese natural science teachers conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34(2), 153-171.

Santos, P. G., Lopes, N. C., Carnio, M. P., Arengi, L. E. B., Pedrancini, V. D., Carvalho, W. L. P. & Orquiza-de-Carvalho, L. M. (2001). A abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: uma compreensão das sequências didáticas propostas por pesquisas na área. In: *Anais da XIII Reunião Técnica e II Encontro dos Grupos de Pesquisa, Bauru*.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: ArtMed.

Zamboni, L. M. S. (1997). *Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica*. Tese (Doutorado em Linguística). Instituto de Estudos da Linguagem, Unicamp, Campinas.

Zuin, A. A. S. (1995). Seduções e simulacros: considerações sobre a indústria cultural e os paradigmas da resistência e da reprodução em educação. In: Pucci, B. (Eds.). *Teoria Crítica e Educação. A Questão da Formação Cultural na Escola de Frankfurt*. Petrópolis: Editora UFSCar.