

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: RELATO DE EXPERIÊNCIA E PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Experimentation in Science Education: Experience Report and Interdisciplinary Approach

Marlene Schlup Santos¹

Régia Chacon Pessoa de Lima²

Josimara Cristina de Carvalho Oliveira³

Resumo: O presente artigo tem como objetivo apresentar e propor uma experiência interdisciplinar para o Ensino de Ciências. A experiência e posteriormente a proposta surgiram a partir das aulas nos Laboratórios de Biologia e Química do Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, Brasil. Sabe-se das dificuldades em realizar um trabalho interdisciplinar, reunindo disciplinas de uma mesma área do conhecimento, quanto mais reunindo áreas aparentemente distantes, como a Filosofia. Busca-se superar essa fragmentação das disciplinas, cuja lógica é inerente ao próprio sistema vigente, com o recurso da reflexão e do diálogo filosófico. Acredita-se que a Educação em Ciências deve ter um engajamento crítico, e um envolvimento político, no sentido de perceber a importância que tem a Ciência e sua aplicação em todas as atividades humanas. Sugere-se reflexões, numa perspectiva dialética, a partir de textos de autores com referências significativas para o Ensino de Ciências e de Filosofia, de modo a propiciar debates relevantes e contextualizados para o ensino e aprendizagem dos estudantes. Na primeira parte apresenta-se a discussão dos autores sobre o Ensino de Ciências, na segunda discute-se as possibilidades da interdisciplinaridade com a Filosofia, e na terceira parte, apresenta-se sugestões.

Palavras-chave: ensino de ciências. filosofia. interdisciplinaridade.

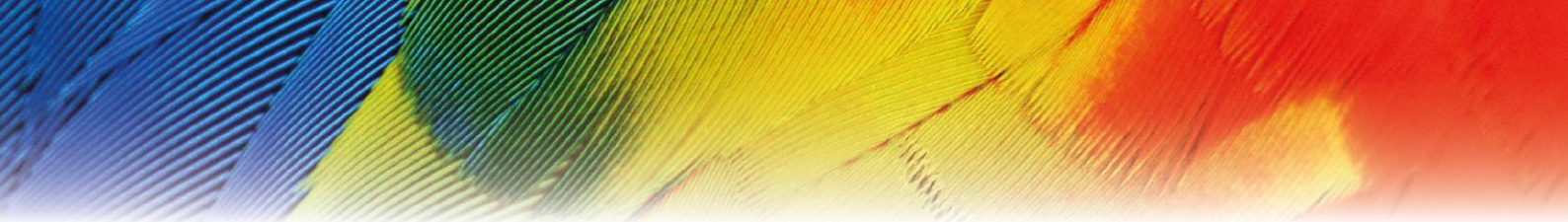
Abstract: This article aims to present and propose an interdisciplinary experience for Science Education. The experience and subsequently the proposal emerged from the lessons in both Biology and Chemistry laboratories at the Science Teaching Master at the State University of Roraima, Brazil. All difficulties in carrying out interdisciplinary work are known, bringing together disciplines of the same area of knowledge, even gathering seemingly distant areas such as Philosophy. It is searched to overcome this fragmentation of disciplines, whose logic is inherent in the current system, with the use of reflection and philosophical dialogue. It is believed that the Science Education must have a critical engagement and political involvement in order to realize the importance of science and its application in all human activities. It is suggested reflections on a dialectical perspective, from authors with significant references to the Science and Philosophy of Education in order to provide relevant and contextualized debates for teaching and student learning. The first part presents the discussion of the authors on the Science Education, the second one discusses the possibilities of interdisciplinarity with philosophy, and the third part presents suggestions.

Keywords: science education. philosophy. interdisciplinarity.

¹ Mestre em Ensino de Ciências e professora da Universidade Estadual de Roraima – UERR (marlene.uerr@gmail.com)

² Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - PPGE - UERR (regiachacon@ig.com.br)

³ Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - PPGE - UERR (josi903@yahoo.com.br)



Introdução

A divisão dos conteúdos de ensino em disciplinas formam compartimentos que raramente se abrem para um trabalho interdisciplinar. Essa fragmentação, no geral, compõe os referenciais e projetos de ensino. A escola faz parte de um mundo que sofre mudanças constantes e onde as ciências e suas várias aplicações tecnológicas estão inevitavelmente presentes. Uma real possibilidade de mudanças, no sentido de unificar ciência e vida cotidiana, seria tornar efetivo o papel da escola e do ensino como possibilidade de compreensão científica da realidade.

As disciplinas Física, Química, Biologia e Matemática permeiam a vida de cada ser neste planeta. No entanto, justamente esse conhecimento científico, fundamental para a compreensão e direção da vida humana, bem como do ambiente e da natureza, por exemplo, no geral, não recebem a devida atenção e cuidados no planejamento e no ensino. Do mesmo modo, não se pode negligenciar as Ciências Humanas cujas disciplinas fornecem as bases para a discussão e compreensão do sentido ético, político e social das ações humanas.

Trata-se, a presente proposta, de tentar superar a fragmentação das disciplinas, com a aplicação da reflexão e prática filosóficas. O objetivo é desenvolver um trabalho interdisciplinar de ensino e aprendizagem a partir das disciplinas Química e Biologia, em experiências de laboratório, para discussões posteriores na disciplina Filosofia.

O processo de ensino e aprendizagem em ciências hoje

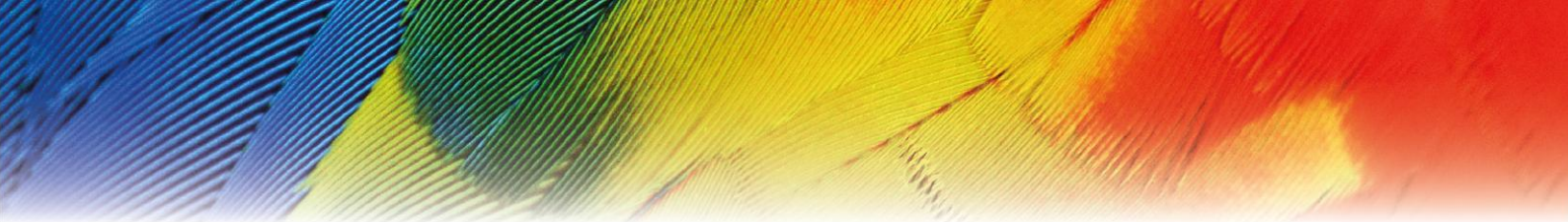
Essa estrutura de saberes, divididas em áreas e disciplinas, fazem parte de todos os nossos referenciais culturais e epistemológicos. Portanto, elas refletem e se referem a um mesmo processo, e à mesma realidade em espaço e tempo. Os conteúdos escolares, no entanto, se estruturam e organizam, ano a ano, de modo fragmentado, dificultando qualquer ideia de mudança.

Bianchetti e Jantsch (s/d, p. 10) veem a fragmentação como uma manifestação inerente à lógica do próprio sistema [capitalista] vigente, num determinado momento e lugar, e não como algo vinculado única e exclusivamente à “vontade de pessoas ou grupos”. Desse modo, o eixo se desloca de uma explicação, que se baseava no campo da moral e de um voluntarismo, para a totalidade do momento histórico.

A ciência e a tecnologia fazem parte da nossa vida de maneira irreversível; já não se consegue imaginá-la sem o conforto e as facilidades tecnológicas. Nesse sentido, a necessidade do conhecimento científico, seja para o desenvolvimento ou para a compreensão da cultura científica que estamos vivendo é cada vez mais evidente e urgente. E no dizer de Delizoikov; Angotti; Pernambuco (2011, p. 34), “[...] o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana sócio-historicamente determinada”. Nesse sentido para eles, a ciência hoje não é um conhecimento exclusivo do espaço escolar, nem de uma classe ou profissão, mas,

Faz parte do repertório social mais amplo, pelos meios de comunicação, e influencia decisões éticas, políticas e econômicas, que atingem a humanidade como um todo e cada indivíduo particularmente. A escola está inserida neste mundo em mudança. É na tensão entre as possibilidades e os riscos criados pelo conhecimento das Ciências Naturais e suas tecnologias que vivemos no contemporâneo. No entanto, essa tensão raramente chega a nossas salas de aula. (DELIZOIKOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO (2011, p. 127)

Segundo os autores (DELIZOIKOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), grande parte dos professores da área de Ciências Naturais continua apenas seguindo o livro didático, os conteúdos tradicionais, insistindo na memorização de informações e na exposição como principal metodologia de ensino. Muitos não acompanham a nova realidade, propiciada pela tecnologia, pela expansão do ensino, e pela emergência de um novo perfil de aluno, de escola e de sociedade.



Na compreensão de Severino (2011, p. 32), não há como negar que estejamos vivendo num novo contexto e que ele exige mudanças nos posicionamentos e atitudes dos educadores. Que vivemos um momento que exige uma postura de constante análise e vigilância crítica, e uma educação onde a questão básica é a relação do conhecimento com a prática humana”. Por isso, acentua o autor, “[...] a educação como uma prática deve ser equacionada não em relação ao ser do homem, mas às modalidades de sua prática”. O caráter interdisciplinar do conhecimento com a prática pedagógica tem a ver com essa condição: o conhecimento tem a função, substantiva, de intencionalizar a prática; o conhecimento é a única ferramenta que dispomos para isso, para a ação.

Uma questão pertinente posta por Ghedin (2008, p. 95) é a da dificuldade que temos em debater com rigor a forma de escolher e apresentar os conteúdos na escola: ainda não se tem clareza sobre o que se deve ensinar. No dizer do autor, ensinar é “[...] uma atividade correlata ao aprender. É instaurar um processo de mudança que se elabora e reelabora no interior de uma relação com o saber”. Ainda na compreensão do autor,

A qualidade dessa aprendizagem é medida pelo modo como cada sujeito desenvolve a atividade, pelo sentido de pertença ao grupo, pelo trabalho coletivo que realizam e pelo nível de cooperação e de ajuda que os sujeitos participantes da aula manifestam. [...] no espaço de ensino, o trabalho coletivo e o diálogo instaurados no processo de aprendizagem requerem progressivas negociações entre professores e alunos para compartilharem a situação de interação. (GHEDIN, 2008, p. 97)

No geral, em áreas de conhecimento tão distantes da Filosofia, como Química e Biologia pode-se desenvolver um trabalho conjunto em sala de aula? Acredita-se ser possível, e, portanto, a proposta tem esse sentido: das reflexões que foram feitas após as atividades nas aulas de laboratório de Química e de Biologia. O desafio foi partir das experiências de laboratório nessas disciplinas, para sugerir temas e atividades de Filosofia.

Desse modo, tendo como referencial a concepção de Delizoikov, Angotti e Pernambuco de que a ciência e a tecnologia constituem uma atividade humana sócio-historicamente determinada, da constatação de Severino de que vivemos um momento que exige uma postura de constante análise e vigilância crítica para uma educação onde a questão básica é a relação do conhecimento com a prática humana e, por fim, com a questão posta por Ghedin de que, no espaço de ensino, o trabalho coletivo e o diálogo sejam instaurados num processo de aprendizagem compartilhada, propõe-se as atividades e discussões que se seguem.

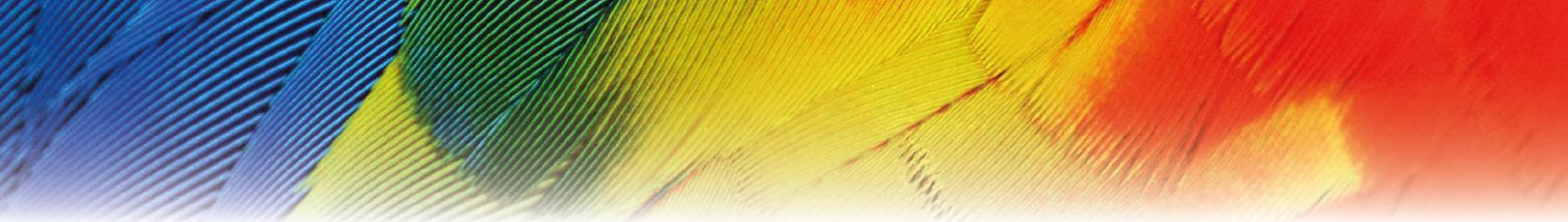
Trata-se, a presente proposta, de tentar superar a fragmentação das disciplinas com a aplicação da reflexão e prática filosóficas. O objetivo é desenvolver um trabalho interdisciplinar de ensino e aprendizagem a partir das disciplinas Química e Biologia, em experiências de laboratório, para discussões posteriores na disciplina Filosofia.

Procedimentos Metodológicos

A experiência que se expõe aqui, e conseqüentemente a proposta que daí advém, tem uma abordagem interdisciplinar e uma perspectiva dialético-histórica de aproximação teórica e prática das áreas do conhecimento e disciplinas de Química, Biologia e Filosofia. Nesse sentido,

[...] a interdisciplinaridade, enquanto princípio mediador entre as diferentes disciplinas, não poderá jamais ser elemento de redução a um denominador comum, mas elemento teórico-metodológico da diferença e da criatividade. A *interdisciplinaridade* é o princípio da máxima exploração das potencialidades de cada ciência, da compreensão dos seus limites, mas, acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade (ETGES, 2000, p. 18).

Há necessidade, iniciando-se com a Filosofia, de uma primeira explicação sobre de que Filosofia se está falando. A Filosofia pergunta pelo conhecimento, porém o filósofo não é um sábio (*sóphos*), ele é apenas



um amigo (*philos*) da sabedoria; ele está sempre em busca da verdade. Por isso costuma-se dizer que perguntas importam mais que respostas.

Já os primeiros filósofos gregos se interessaram pelo estudo da natureza, entendendo que ela pode ser racionalmente conhecida: o pensamento pode alcançá-la. Uma questão que intrigava os chamados pré-socráticos era a pergunta pelo *princípio* (*arkhé*), os elementos que formavam a *natureza* (*physis*), e que compunham e ordenavam o *universo*, o *Kósmos*. Aristóteles foi o primeiro filósofo a se importar com a investigação experimental sistemática e a coletar informações e dados; a realidade última das coisas para ele está nos objetos físicos, que se pode conhecer pela observação.

Bertrand Russell (1872-1970) faz uma interessante comparação entre um homem consciente e reflexivo e um não consciente. Para o homem que não filosofa, diz ele, o mundo tende a tornar-se óbvio, definitivo, finito; não questiona os objetos comuns e as possibilidades desconhecidas são rejeitadas com desdém. Mas, ao contrário, tão logo comece a refletir, o homem descobre que mesmo as coisas mais cotidianas podem trazer problemas para as quais a filosofia, apesar de só ter respostas incompletas, pode sugerir alternativas e mostrar aspectos diferentes daquilo que até então parecia familiar. Nesse sentido, a reflexão filosófica busca remover o senso comum e o dogmatismo arrogante (RUSSELL, 1971, p. 175).

Como um exemplo de abordagem interdisciplinar nas disciplinas Biologia, Química e Filosofia, com enfoque no Ensino de Ciências, partir-se-á das experiências de atividades de aulas de laboratório para escolher e colocar em prática uma reflexão sobre as atividades que fazem parte do currículo do ensino médio.

As experiências dos conteúdos de Química e de Biologia aqui apresentadas, foram desenvolvidas no laboratório de Química, do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPGEC), da Universidade Estadual de Roraima (UERR), nas aulas da disciplina *Experimentação em Ensino de Ciências*. Foi proposto aos mestrandos, uma transposição do conteúdo estudado no laboratório para atividades nas suas áreas de formação. Para cada experiência de laboratório foi criada, neste caso, uma proposta de conteúdo para Filosofia.

Discussões das experiências científicas e filosóficas

Para este relato foram selecionados quatro experimentos de laboratório, seguidos das sugestões de reflexões filosóficas, e de reflexões interdisciplinares, assim constituídos: dois *Experimentos sobre reações e transformações químicas*, um sobre *Densidade de líquidos e sólidos*, e por fim – *obter DNA (ácido desoxirribonucleico) a partir de vegetais*.

1) *Experimento sobre reações e transformações químicas*. As matérias sofrem transformações físicas e químicas, constantemente. As transformações químicas são mudanças onde ocorre a formação de novas substâncias a partir de reagentes que alteram as propriedades das substâncias iniciais. As transformações físicas são aquelas que ocorrem sem que se formem novas substâncias. Os seja, as substâncias continuam a ser as mesmas, poderão apenas estar mais divididas, por exemplo, ou mudarem de estado físico. Como exemplo de transformação física: um papel que se rasga; um vidro que se parte; a água que ferve, evaporando-se; o gelo que derrete. Uma transformação é química quando resulta na produção de um material distinto do inicial, com características também distintas (AS TRANSFORMAÇÕES: distinguir transformações físicas e químicas, Explicatorium).

Os resultados das reações químicas observadas no laboratório, com utilização de diversos elementos, mostram que elas ocorrem num determinado tempo. Por exemplo, as transformações químicas observadas, a partir do uso de diversos elementos [cloreto de sódio e nitrato de prata; maçã cortada em contato com o ar; palha de aço e sulfato de cobre em tubo de ensaio], têm em comum um tempo determinado para que as transformações ocorram. Além da reflexão sobre as transformações químicas que ocorrem no cotidiano, fora do laboratório e que não é percebido, a discussão pode ser feita em torno da questão do *tempo*, tema de estudos também de físicos e filósofos.

a) Sugestões de conteúdo filosófico

A sugestão de reflexão interdisciplinar entre a Química e a Filosofia é sobre o tempo. Por exemplo,

há um tempo de espera para que ocorra uma reação química, assim como na vida há um tempo para tudo. Vivemos o presente, temos as experiências do passado e as expectativas do futuro. Os experimentos em sala (se não houver laboratório) poderiam ser sobre o *tempo* que leva para uma porção de massa levedar sob a ação química de um fermento, ou para a oxidação da maçã cortada em contato com o ar ou ainda uma semente para germinar;

O que é o tempo? O que é ter consciência do tempo? O que significa perceber o tempo? O tempo é, certamente diz Piettre (1997, p. 10), “[...] um dos mais antigos enigmas, senão de interrogação humana, ao menos da filosofia”. E cita Santo Agostinho: “[...] o que é o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei; porém, se quero explicá-lo a quem me pergunta, já não sei”. Nada é tão familiar na experiência cotidiana, porém tão estranho e inatingível fora dela, como o tempo. Nos dias atuais, em que tudo se transforma tão rapidamente, somos atropelados por mudanças sobre as quais não temos tempo nem para pensar.

Uma das “vitórias” do capitalismo foi haver tornado tudo instantâneo, virtual, apressado. As pessoas têm pressa, não têm paciência, não querem esperar. Mas a química não é virtual, nem os seres – eles são reais. Inúmeras questões e problemas, como os ambientais, negligenciadas hoje, podem trazer consequências sérias no futuro, e elas serão bem reais.

2) *Exercício sobre transformações químicas por junção de substâncias.* Algumas experiências podem ser feitas em sala de aula, se não houver laboratório. Por exemplo: Uma variação simples pode ser realizada com água (40ml), vinagre incolor (20ml), água oxigenada 10 v. (20ml) e permanganato (1 pastilha). A reação da água com o permanganato, ao entrar em contato com o vinagre e a água oxigenada é a mudança na cor que passou de violeta para branca [Manual do Mundo: “O violeta que desaparece”; experiência de Química].

b) Sugestões de conteúdo filosófico

Uma reflexão/discussão filosófica acerca das transformações físicas, químicas e biológicas poderia se dar ao contemplar a evolução: as mudanças que ocorrem na vida humana, na natureza e no universo, ou seja, no micro e no macrocosmo. O filósofo que poderá fornecer subsídios é Heráclito de Éfeso (504 a.C.) ou um pensador contemporâneo, como Zigmunt Baumann (1925) e suas teorias sobre a pós-modernidade, que ele prefere chamar de “modernidade líquida”;

O pensamento de Heráclito pode ser contextualizado hoje, pela sua compreensão do mundo como um eterno devir. Sua frase mais conhecida é “Não podemos entrar duas vezes no mesmo rio; suas águas não são nunca as mesmas e nós não somos nunca os mesmos”. O que ele expressa (CHAUI, 2002, p. 81) “[...] é que o mundo é mudança contínua e incessante de todas as coisas e que a permanência é ilusão”. Para ele “tudo flui”, tudo passa, tudo se move sem cessar. O movimento é, portanto, a realidade verdadeira.

3) *Experimento de química sobre densidade de líquidos e sólidos:* identificar os volumes das soluções a partir de certas concentrações; preparar soluções finais a partir de determinadas soluções; calcular as concentrações em quantidade de matéria.

Alguns conceitos fornecem subsídios para uma discussão interdisciplinar. Algumas delas: *Solução* é qualquer mistura homogênea entre duas ou mais substâncias; *concentrações* são os índices e relações de quantidade entre soluto, solvente e solução; e ainda: *densidade* de solução e *diluição*. Desse modo, pode-se incluir na experimentação desde a água que se bebe, o suco, os produtos de higiene e de limpeza e até o ar que respiramos são compostos por soluções, por misturas. Pode-se acrescentar visíveis e invisíveis, como o ar.

Nos exemplos em aula, observa-se que os compostos químicos devem ser medidos com extrema precisão para que ocorra a concentração necessária dos elementos. Do mesmo modo, espera-se que haja correção nas composições e diluições de produtos que se consome diariamente, como medicamentos e alimentos, por exemplo. Será que isso ocorre? Será que pode-se ter segurança no que é consumido, inclusive no ar que se respira, na água que se bebe?

c) Sugestões de atividades de reflexões interdisciplinares:

Levar para a sala de aula embalagens de alimentos e bebidas ou pedir aos estudantes que pesquisem e observem os compostos nutricionais e os aditivos especificados nos rótulos dos alimentos. Pesquisar as siglas que compõem os aditivos: corantes, aromatizantes, conservantes, humectantes, antiemectantes, etc., o que querem dizer?

Pode-se trabalhar com textos do livro “Primavera Silenciosa” – obra de 1962 da Bióloga Rachel Carson (1907-1964) – sobre os efeitos do DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) na natureza e nos seres humanos. Carson denunciou as indústrias químicas que produziram agentes para serem usados na guerra química, a partir da Segunda Guerra Mundial, e que depois passaram a fabricar inseticidas poderosos e a usá-los abusivamente. (CARSON, 2010, p. 29)

Carson explica as composições químicas que permitiram chegar ao DDT, sintetizado a primeira vez em 1874, por um químico alemão, mas que só passou a ser usado como inseticida em 1939. Seu descobridor, o suíço Paul Müller, ganhou o Prêmio Nobel. Acrescenta a autora, que o DDT “[...] passou a ser usado de modo tão universal que, na mente da maioria das pessoas, o produto assume o aspecto inofensivo daquilo que é familiar” (2010, p. 33).

Quando se constata que uma indústria, como a farmacêutica, por exemplo, continua produzindo um medicamento cujo composto já foi avaliado como nocivo; quando uma indústria de refrigerantes continua usando um corante não permitido no país de origem, de que modo somos afetados? Será que podemos perceber este problema como um problema ético? A reflexão que propomos a partir da química é ético-política;

d) Sugestões de conteúdo filosófico

Uma reflexão filosófica interessante pode ser a “justa medida” de Aristóteles. Como já citado, para Aristóteles, a realidade está no visível, naquilo que pode ser conhecido pela observação. Para ele, a existência de todas as coisas pode ser explicada em termos de suas funções; isto é, em termos do papel que exercem ao perseguir uma finalidade. Nessa mesma linha, desenvolve sua teoria ética, cujo aspecto interessante é a doutrina da justa medida, ou do meio-termo: segundo ela, os seres humanos se confrontam o tempo todo com situações e têm que fazer escolhas;

A mediação, a busca do equilíbrio, exige o controle da razão. E assim como a saúde do corpo é determinada pelo equilíbrio fisiológico de seus componentes, a virtude consiste na disposição em escolher o justo meio. Essa capacidade se adquire e se desenvolve pelo exercício. A prática da excelência e da vida virtuosa e de acordo com a razão, conduz à felicidade, acreditava Aristóteles (BERTOCHE, 2013). Assim, como o equilíbrio entre os elementos químicos é necessário, porque há uma medida correta para que a solução resulte no que foi predeterminado, as nossas ações devem ser equilibradas, para o bem do corpo e da mente.

Para refletir: o uso costumeiro de um produto, o torna familiar, a ponto de não questionarmos a validade de seu uso para a nossa saúde? Ou, o que dá na mesma, para a saúde do planeta?

4) *Experiência de Biologia: extração de DNA das plantas.* O DNA é a sigla do termo ácido desoxirribonucleico. O DNA (ou ADN em português) é a estrutura que identifica os seres vivos e que permite diferenciá-los, mesmo sendo indivíduos de uma mesma espécie. Assim tornou-se possível saber que mesmo em pessoas de uma só família, como irmãos, por exemplo, cada indivíduo vai apresentar diferenças físicas determinadas pela variação do DNA.

Com o Projeto Genoma Humano e o grande interesse sobre os transgênicos, a engenharia genética passou a ser alvo de atenção como ciência moderna. A “grife” DNA ganhou tamanha abrangência, que virou mote de publicidade de novos produtos, tais como: “este shampoo contém DNA vegetal”, “carne vegetal orgânica - não contém DNA animal”, e tantos outros que vêm citando a palavra DNA (ODA, 2003)⁴.

e) Sugestões de conteúdo filosófico

⁴<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/biotecnologia/artigos_de_biotecnologia/dna%3A_o_que_mudou_na_vida_do_homem%3F.html>

As questões para discussão desse conteúdo podem partir do conhecimento prévio do estudante do Ensino Médio, pois ele já deve ter pesquisado, aprendido e discutido esse assunto em Biologia e em Química. São questões ligadas à vida e suas perspectivas, sob os aspectos éticos e políticos, que serão discutidas em seguida.

Para Briccia (2013, p. 111), um dos eixos estruturantes e fundamentais para que a Alfabetização Científica (AC) aconteça, diz respeito “[...] à compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”. Esses aspectos apresentam ainda “[...] o modo como o conhecimento científico é construído, além de suas relações, sejam sociais, humanas, políticas, econômicas, entre outras”.

Segundo Sasseron (2013, apud BRICCIA, 2013), a compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) é outro eixo importante. O entrelaçamento entre essas questões científicas, tecnológicas, ambientais e sociais importam, porque “[...] a solução imediata para um problema em uma dessas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de outro [problema] associado”.

Assim, para reflexão e busca de maior compreensão:

A chamada biotecnologia moderna trouxe sem dúvida vantagens inegáveis para a humanidade, mas por outro lado trouxe apreensões. [...] e implicações éticas e de biossegurança. A Biotecnologia apresenta um imenso potencial de ação para o bem-estar da humanidade, desde que os riscos desta nova tecnologia sejam mensurados e controlados caso a caso. (ODA, 2003)

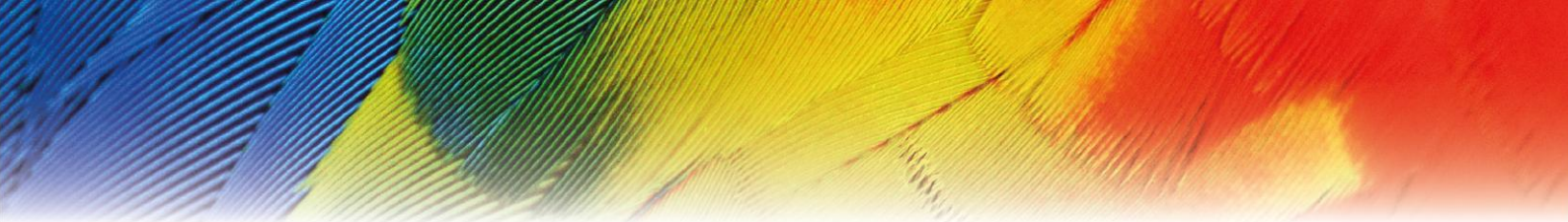
O filósofo Jürgen Habermas na obra “O Futuro da Natureza Humana: A caminho de uma eugenia liberal?” discute, entre outras coisas, as questões ligadas à dignidade da vida humana, os limites morais da eugenia e sobre o senso comum esclarecido pela ciência. Diz Habermas (2004, p. 5)

Hoje a filosofia se esforça especialmente para elucidar o ponto de vista moral que adotamos para julgar normas e ações sempre que se trata de estabelecer o que é de igual interesse de cada um e igualmente bom para todos. “O que eu devo fazer, o que nós devemos fazer?” [...] numa perspectiva inclusiva do “nós”, pelos direitos e deveres que todos atribuem uns aos outros e passamos a nos preocupar com nossa própria vida a partir da perspectiva da primeira pessoa e a questionar qual a melhor coisa a fazer “por mim” ou “por nós” a longo prazo, observando-se o todo (HABERMAS, 2004, p. 5).

Uma questão pouco discutida são as implicações éticas e políticas na Biotecnologia. Um exemplo: A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) aprovou em 2005, a liberação do algodão “Bollgard⁵”, com base em 23 estudos feitos pela própria Monsanto. Um único integrante da CTNBio, representante do Ministério do Meio Ambiente, votou contra e solicitou um estudo de impacto ambiental, questionando que os estudos foram realizados pela própria Monsanto. O estudo do impacto ambiental nas terras brasileiras é fundamental e deve estar sob responsabilidade de entidades autônomas.

A Monsanto já teve êxito na CTNBio agindo da mesma forma em 1998; isto é, apresentando “estudos” de eficiência agrônômica produzidos por ela mesma. Na época conseguiu aprovação para a soja Roundup Ready, sem apresentar nenhum estudo sobre possíveis efeitos negativos tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. A região do Cerrado é centro de origem do algodão e as variedades selvagens podem ser contaminadas com o pólen de plantas transgênicas, gerando a perda das espécies nativas. (FARFAN, 2005)

⁵ Algodão transgênico da Deltapine, marca mundial da Monsanto. Disponível em: <<http://www.blacknova.com.br/projetos/newdelta/index.php?page=bollgard>>



Outra sugestão de atividade poderá ser uma sondagem sobre o que os estudantes já conhecem e que compreensão têm do tema “Organismos Geneticamente Modificados (OGMs): o que são?”

Questões finais para a reflexão filosófica: O interesse (poder) econômico pode andar “de mãos dadas” ou se sobrepor ao poder político, entrando em choque com a sociedade civil? Os representantes e administradores das instituições públicas, que detém o poder (político) e decidem, em nome do povo, precisam zelar pela segurança alimentar, social e produtiva do país que administram. Mas eles o fazem? Se não o fazem, quem se preocupa e se responsabiliza com os danos que podem ser causados à saúde humana e ao meio ambiente? Por outro lado, tem-se as responsabilidades individuais. Pois, como já citado “[...] o uso costumeiro de um produto, o torna tão familiar, a ponto de não se questionar mais os riscos para a saúde e o ambiente”. Por fim, como assegurar o acesso das pessoas ao conhecimento científico para que compreendam e participem dos debates e da crítica coerente?

O quadro (1) abaixo fornece um resumo das atividades que foram aqui propostas:

Figura 1: Experimentação e interdisciplinaridade no Ensino de Ciência

Figura 1: Experimentação e interdisciplinaridade no Ensino de Ciência

| ASSUNTO | CIÊNCIAS | FILOSOFIA | DISCUSSÃO | SUGESTÕES |
|---|--|---|---|--|
| <p>1 Reações e transformações químicas</p> | <p>As transformações químicas são mudanças onde ocorre a formação de novas substâncias a partir de reagentes que alteram as propriedades das substâncias iniciais. Uma transformação é química quando resulta na produção de um material distinto do inicial, com características também distintas.</p> | <p>Reflexão sobre mudanças. O que é o tempo? O que é ter consciência do tempo? O que significa perceber o tempo? O tempo é, certamente diz Piettre, (1997, p. 10) “[...] um dos mais antigos enigmas, senão de interrogação humana, ao menos da filosofia”.</p> | <p>O capitalismo está tornando tudo instantâneo, virtual, apressado. As pessoas têm pressa e cada vez mais perde-se a consciência do que é importante. Com tantas informações e imagens, virtuais principalmente, às vezes fica mais difícil vislumbrar o futuro: nada a longo prazo.</p> | <p>A sugestão de reflexão entre Química e Filosofia é sobre o tempo. Tempo e mudanças. Há um tempo de espera para que ocorra uma reação química, assim como há, na vida, um tempo para tudo. Vivemos o presente, temos as experiências do passado e as expectativas do futuro;</p> |
| <p>2 Transformações químicas por junção de substâncias</p> | <p>Os resultados das reações químicas observadas no laboratório, com utilização de diversos elementos, mostram que elas ocorrem num determinado tempo. Por exemplo, a reação da água com permanganato, ao entrar em contato com o vinagre e a água oxigenada e a mudança na cor que passou de violeta para branca.</p> | <p>Uma reflexão/discussão filosófica acerca das transformações físicas, químicas e biológicas poderia se dar ao contemplar a evolução: as mudanças que ocorrem na vida humana, na natureza e no universo, ou seja, no micro e no macrocosmo.</p> | <p>O pensamento de Heráclito (CHAUÍ, 2002, p. 81), “[...] é que o mundo é mudança contínua e incessante de todas as coisas e que a permanência é ilusão”. Para ele “tudo flui”, tudo passa, tudo se move sem cessar. O movimento é a realidade verdadeira.</p> | <p>O filósofo que poderá fornecer subsídios além de Heráclito de Éfeso (504 a. C.) é o pensador contemporâneo, Zigmunt Baumann (1925) sobre a pós-modernidade, que ele prefere chamar de “modernidade líquida”, pela forma fluida que a realidade toma, tornando difícil prever as transformações sejam sociais, políticas, etc.</p> |

| ASSUNTO | CIÊNCIAS | FILOSOFIA | DISCUSSÃO | SUGESTÕES |
|---|--|---|--|---|
| 3 Sobre densidade de líquidos e sólidos | Identificar os volumes das soluções a partir de certas concentrações; preparar soluções finais a partir de determinadas soluções; calcular as concentrações em quantidade de matéria. | Uma reflexão filosófica pode ser a “justa medida” de Aristóteles. A realidade está no visível, naquilo que pode ser conhecido pela observação. Os seres humanos se confrontam o tempo todo com situações e têm que fazer escolhas. A mediação, a busca do equilíbrio, exige o controle da razão; | Os compostos químicos devem ser medidos com extrema precisão para que ocorra a concentração necessária dos elementos. Do mesmo modo, espera-se que haja correção nas composições e diluições de produtos que se consome diariamente, como medicamentos e alimentos, por exemplo. | Para reflexão: o uso costumeiro de um produto, o torna familiar, a ponto de não questionarmos a validade de seu uso para nossa saúde? Ou que dá na mesma para a saúde do planeta? Ou não observarmos a sua composição química? E aquela embalagem do produto, como vou descartar? |
| 4 Experiência de Biologia: extração de DNA das plantas | O DNA é a sigla do termo ácido desoxirribonucleico. O DNA (ou ADN em português) é a estrutura que identifica os seres vivos e que permite, mesmo em indivíduos de uma mesma espécie, diferenciá-los. | Hoje a filosofia se esforça especialmente para elucidar o ponto de vista moral que adotamos para julgar normas e ações sempre que se trata de estabelecer o que é de igual interesse de cada um e igualmente bom para todos. Habermas (2004) discute as questões ligadas à dignidade da vida humana, os limites morais da eugenia e sobre o senso comum esclarecido pela ciência. | Algumas questões para discussão, a partir desse conteúdo, são aquelas ligadas à vida sob os aspectos éticos e políticos. Fazer uma sondagem sobre o que os estudantes já conhecem, e que compreensão têm do tema “Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)”. | Sugestão de discussão: O interesse e poder econômicos podem se sobrepor ao poder político? [político no sentido de representante e defensor dos interesses e direitos dos cidadãos]. As informações científicas fornecidas pela pesquisa acadêmica e não pelas empresas interessadas podem trazer maior segurança para o debate e a crítica? |

Fonte: Resumo do conteúdo. As referências são citadas no próprio texto e nas Referências

Considerações Finais

Buscou-se neste trabalho, apresentar uma proposta para o Ensino de Ciências – Química e Biologia – sugerindo um trabalho interdisciplinar com as ciências humanas, mais propriamente a Filosofia, a partir das experiências realizadas em laboratório. Acredita-se que a Educação em Ciências deve ter um engajamento crítico e um envolvimento político, no sentido de perceber a importância da compreensão da Ciência, tendo em vista a sua aplicação em todas as atividades humanas.

A proposta de trabalho interdisciplinar visa superar a fragmentação das disciplinas do currículo escolar, notadamente no Ensino Médio. É preciso introduzir a Iniciação Científica para os estudantes o mais cedo possível. Isso significa priorizar o ensino da natureza da Ciência, das suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Por fim, acredita-se que a Ciência e a Filosofia dizem respeito à necessidade de observação, de análise, de síntese, de argumentação e de crítica. O diálogo e o debate podem propiciar ao estudante a prática da reflexão e a compreensão das questões aqui apresentadas. Esse debate aberto, crítico e livre, pode ser um dos caminhos para afastar dogmatismos e fundamentalismos, tão presentes na sociedade contemporânea.

Referências

AS TRANSFORMAÇÕES: distinguir transformações físicas e químicas, 2008. Disponível em: <<http://www.explicatorium.com/cfq-7/transformacoes-quimicas.html>> Acesso em 20 ago.2015.

BERTOCHÉ, G. **A ética aristotélica**. Oficina de Filosofia. Publicado em 17 nov. 2013. Disponível em: <<http://oficinadefilosofia.com/2013/11/17/a-etica-aristotelica-2/>> Acesso em 18 set.2015.

BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. **Interdisciplinaridade e práxis pedagógica emancipadora**. Textos para aulas (s/d). Disponível em: <http://titosena.faed.udesc.br/Arquivos/Textos_para_aulas/Interdisciplinaridade.pdf> Acesso em: 15 out.2015.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implantação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Claudia Sant' Anna Martins. São Paulo: Gaia, 2010.

CHAUÍ, M. **Introdução à história da filosofia**: dos pré-socráticos a Aristóteles. v.1. 2 ed. rev. e ampl. São Paulo: Cia das Letras, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

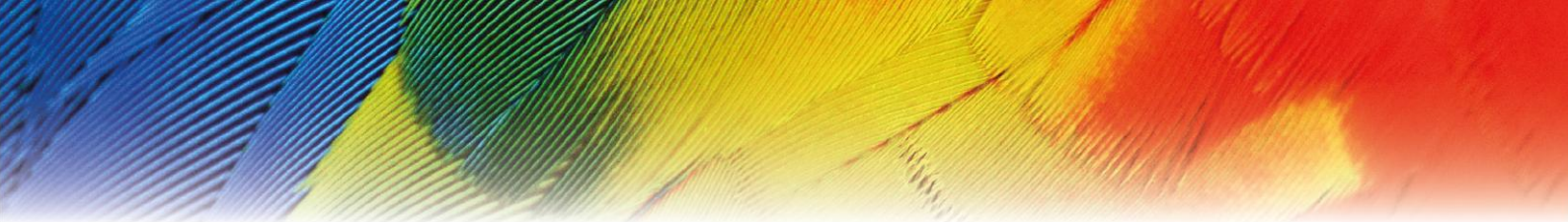
ETGES, N. J. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: JANTSCH, Ari P. & BIANCHETTI, Lucídio (Orgs.). **Interdisciplinaridade**. Para além da filosofia do sujeito. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

FARFAN, E. Cerrado está ameaçado pelo algodão transgênico. **Revista Eco 21**, ano XV, n. 100, mar. 2005. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/biotecnologia/artigos_de_biotecnologia/cerrado_esta_ameacado_pelo_algodao_transgenico.html>. Acesso em: 13 out.2015.

GHEDIN, Evandro. **Ensino de Filosofia no Ensino Médio**. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção Docência em Formação)

HABERMAS, J. **O Futuro da Natureza Humana**: a caminho de uma eugenia liberal? Tradução de Karina Jannini. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

ODA, L. Dna: o que mudou na vida do Homem? **Revista Eco 21**, Ano XIII, Edição 76, Março 2003. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/biotecnologia/artigos_de_biotecnologia/dna%3A_o_que_mudou_na_vida_do_homem%3F.html>. Acesso em: 14 out.2015.



MANUAL DO MUNDO. O violeta que desaparece. (vídeo), 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sJe89ZEQ3gg>>. Acesso em: 28 ago.2015.

PIETTRE, B. **Filosofia e Ciência do Tempo**. Tradução de Maria Antonia Pires de C. Figueiredo. Baurú, SP: EDUSC, 1997.

RUSSELL, B. **Os problemas da filosofia**. Tradução de Jaimir Conte, 1971. Disponível em: <<http://conte.prof.ufsc.br/txt-russell.pdf>>. Acesso em: 15 set.2015.

SEVERINO, A. J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, Ivani.C. A. (org.) **Didática e interdisciplinaridade**. 17 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2011.