



A FOSFOETANOLAMINA: ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA ESTADUAL DO ESTADO DE SERGIPE E O ENSINO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Eressiely Batista Oliveira Conceição¹
Ana Angélica dos Santos Faro²

RESUMO:

A Fosfoetanolamina é uma substância sintética que gerou controvérsia após sua distribuição para pacientes em tratamento contra o câncer. O trabalho objetivou investigar as diferentes percepções dos estudantes, desenvolvendo habilidades de comunicação oral e escrita, na busca de soluções de problemas, apresentações e conclusões através de atividade SWOT (ferramenta utilizada para fazer análise de cenário) e a abordagem CTSA de ensino, a fim de, facilitar e motivar o aprendizado de conteúdos químicos presentes na manipulação e uso de fármacos, tais como isomeria, ligações químicas intermoleculares, solubilidade. O estudo foi desenvolvido com a participação de dez alunos do 2° e 3° anos de ensino médio da Escola Estadual Juscelino Kubitschek. A metodologia de ensino desenvolveu-se em momentos pedagógicos como problematização inicial, organização de conhecimentos e aplicação do mesmo. Os educandos foram estimulados a estabelecer relações entre conceitos e temáticas desenvolvidas, para interiorizar as questões que foram construídas. Por fim, foi proporcionado aos estudantes o conhecimento de substâncias envolvidas no processo de composição de fármacos especialmente da Fosfoetanolamina, apresentando e oferecendo uma boa compreensão das funções, do funcionamento, das potencialidades e perigos do medicamento, ligando o contexto farmacêutico com o ensino de química proporcionando resultados significativos de aprendizagem.

Palavras chave: Fosfoetanolamina. Ensino de química. Contextualização.

A PHOSPHOETHANOLAMINE: CASE STUDY AT A STATE SCHOOL IN THE STATE OF SERGIPE AND SCIENCE TEACHING TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT

ABSTRACT:

Phosphoethanolamine is a synthetic substance that has generated controversy after its distribution to patients being treated for cancer. The aim of this work was to investigate students' different perceptions, developing oral and written communication skills, searching for problem solving, presentations and conclusions through SWOT activity (tool used to make scenario analysis) and the CTSA approach to teaching in order to Facilitating and motivating the learning of chemical contents present in the manipulation and use of drugs, such as isomerism, intermolecular chemical bonds, solubility. The study was developed with the participation of ten students from the 2nd and 3rd year of high school at the Juscelino Kubitschek State School. The teaching methodology was developed in pedagogical moments as initial problematization, organization of knowledge and application of the same. The learners were encouraged to establish relationships between developed concepts and themes, to internalize the issues that were constructed. Finally, students were given the knowledge of substances involved in the process of drug composition, especially of Phosphoethanolamine, presenting and offering a good understanding of the functions, function, potentialities and hazards of the drug, linking the pharmaceutical context with the teaching of chemistry Providing significant learning outcomes.

Keywords: Phosphoethanolamine. Chemistry teaching. Contextualization.

¹ Mestranda do curso de ciências e matemática (NPGECIMA)/UFS, Acadêmica do Curso de Licenciatura em química/IFS, Especialista em educação inclusiva e Pedagoga. Integra os grupos de pesquisa GEPED/FPD e EDUCON/UFS. E-mail: <sielymetal@gmail.com>

² Licenciada em Química pela UFS, mestre em Engenharia de Materiais pela COPPE/UFRJ, doutora e pós-doc em Ciência dos Materiais pelo DCEM/UFS; formação de professores e metodologias ativas; Professora e pesquisadora da Faculdade Pio Décimo. E-mail: <angellfaro@yahoo.com.br>

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se verificado um grande avanço científico envolvendo os estudos químicos e farmacológicos, visando obter novos compostos. Com o desenvolvimento de novas técnicas, os químicos têm conseguido elucidar rapidamente estruturas moleculares complexas de serem identificadas. A cada momento, surgem novas moléculas de relevante ação farmacológica. Neste contexto é importante mencionar que as plantas além de serem utilizadas na medicina popular tem contribuído para a obtenção de vários fármacos.

Foi com essa proposta de beneficiar a população com um novo medicamento o qual representasse uma esperança para as pessoas com câncer que a fosfoetanolamina foi sintetizada por pesquisadores do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, em São Carlos, há cerca de 20 anos, e ficou conhecida nas redes sociais como “pílula do câncer”, pela suposta capacidade de destruir tumores malignos.

A questão é que, a fosfoetanolamina não passou oficialmente pelas etapas de pesquisas exigidas pela legislação, que retrata uma série de estudos antes de um medicamento ser usado por seres humanos em uma sociedade. Mas, será que um único medicamento é capaz de destruir todo tipo de câncer como os pesquisadores afirmam? Como a sociedade encara esse tipo de procedimento? Será que um medicamento deve ser distribuído sem existir comprovação científica que comprovem a eficácia e a segurança no uso da substância?

É com essas indagações que aproximamos o estudo da química na Escola Estadual Jucelino Kubitschek, com colaboração do núcleo de Pós-graduação de educação em Química da Faculdade Pio Décimo, no intuito de realizar um estudo de caso, a fim de trabalhar numa perspectiva da produção do conhecimento, através das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e atividades propostas como SWOT que trata de uma ferramenta utilizada na análise de um cenário e ou ambiente num sistema simples de verificação. O termo swot é uma sigla oriunda do idioma inglês e é um acrônimo de forças (**S**trengths), fraquezas (**W**eaknesses), oportunidades (**O**pportunities), ameaças (**T**hreats), com o objetivo de investigar análises a respeito da pílula do câncer postas pelos alunos em sala de aula, identificando elementos chaves nos conteúdos químicos, a fim de construir conceitos e formar cidadãos críticos da realidade a qual estão inseridos. Assim, buscou-se investigar as influências do desenvolvimento das ciências no cotidiano

com o intuito de formar cidadãos capazes de ler, interpretar e pensar sobre seu mundo. Desta forma, o nosso estudo, destinou-se a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelos alunos para analisar e interpretar a situação inicial que determinou o estudo da fosfoetanolamina.

A ABORDAGEM DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NO ENSINO DE QUÍMICA NO ESTUDO DE CASO DA FOSFOETANOLAMINA.

A abordagem de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), além de reforçar e proporcionar um resgate da cidadania privilegia os aspectos educacionais e os conteúdos disciplinares, especialmente na disciplina de química, no estudo da fosfoetanolamina, não simplesmente aborda-os através da reprodução do conhecimento, mas, conduz a uma análise da realidade social.

Essa análise implica trabalhar os conteúdos curriculares químicos, associando teoria versus prática, com argumentações epistemológicas e pedagógicas na busca e construção de novos conhecimentos científicos, em um processo interativo, onde o educando expõe suas ideias e opiniões a respeito da fosfoetanolamina, diante do debate social de sua eficácia e esperança á pacientes diagnosticados com câncer. Assim, apresentando experiências inovadoras, que segundo Pitanga (2015) contribuem para o desenvolvimento da cidadania e responsabilidade social, desenvolvendo uma alfabetização científica e tecnológica considerando o contexto social do aluno.

Segundo Santos e Mortimer (2000), a abordagem CTSA tem, como principal proposição no contexto do ensino médio disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso. Todos tem o direito ao acesso a ciências, à tecnologia e aos artefatos construídos, não somente no sentido de entendê-los e utilizá-los, mas também para opinar sobre seu uso e produção, pondo em prática a tomada de decisão.

Os currículos construídos a partir desse referencial vão além do campo das ciências naturais. De acordo com Pitanga (2015), engloba também as ciências sociais. Desta forma, procurando enfocar os avanços e as transformações tecnológicas de fármacos, discutindo as implicações e consequências do progresso tecnológico do mundo farmacêutico, bem como os interesses incorporados neste processo, ou seja, além de ter acesso a informação sobre o desenvolvimento

tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que atingem o meio em que vive.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S) discutem as relações entre ciências e tecnologia como forma de educação tecnológica e propõe a compreensão da origem e uso dos artefatos na sociedade contemporânea. Nega-se a neutralidade da ciência e a ideia de que ela resolve todos os problemas enfrentados atualmente pela sociedade (BRASIL, 1999).

Existe um consenso na área das ciências da natureza e suas tecnologias, de que situações, que exaltam a contextualização dos conteúdos e conceitos científicos possam potencializar a tomada de decisões mais acertadas em situações reais ou problemáticas da vida cotidiana (BRASIL, 2006).

De acordo com Kortland³ (1996 *apud* Santos; Mortimer, 2000, p. 4): “Tomada de decisão pode ser compreendida como maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação (relativas a questões sociais ou públicas), os quais requerem um julgamento em termos de seus valores.”

92

Nesse contexto, as mudanças que ocorrem constantemente no mundo determinam uma nova visão para a escola. Assim, um novo ensino que insira o aluno nas problemáticas da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) se faz urgente, devido à atuação de cidadão envolver a busca da melhoria da qualidade de vida de seu bairro, município, estado e nação, das situações impostas pela globalização. Esse princípio é defendido nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNGEB).

O desenvolvimento científico e tecnológico acelerado impõe à escola um novo posicionamento de vivência e convivência com os conhecimentos capaz de acompanhar sua produção acelerada. A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes. Estas metodologias estabelecem relações expositivas e transmissivas que não coloca os estudantes em situação de vida real, de fazer, de elaborar (DCNGEB, 2013, p. 167).

Quando enfatiza o currículo com ênfase no ensino CTSA, o objetivo principal é o desenvolvimento de valores, porque esses valores estão vinculados aos interesses coletivos.

³ KORTLAND, K. Environmental education: sustainable development and decision-making. In: YAGER, R. E. (Ed.). **The Status of STS: reform efforts around the world.** Cidade: International council of Associations for Science Education, Icase, Yearbook, p.32-39, 1996.

Estima-se, que o processo de ensino e aprendizagem, vá além, da apropriação de conteúdo, contribuindo para a formação integral do aluno enquanto cidadão consciente das relações de interdependência: da ciências, tecnologia, sociedade e ambiente, e suas influências no mundo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo desenvolvido apresentou uma composição entre as abordagens quantitativa e qualitativa, pois envolveu a interpretação do mundo que nos cerca o modo como às pessoas dão significado às coisas (REIS *et al*, 2012, p.7).

Os conteúdos abordados foram isomeria (quiralidade), ligações químicas intermoleculares e solubilidade, atrelando a química farmacêutica, principalmente ao nosso estudo de caso fosfoetanolamina conhecida como pílula do câncer. Para isso, foram utilizadas seis aulas de discussão e construção de conhecimento, ministradas na Escola Estadual Juscelino Kubitschek, usando como recursos:

1. Quatro Textos:

- A prova final da fosfoetanolamina⁴;
- O caso da Fosfoetanolamina sintética e a preocupante flexibilização das normas⁵;
- Fármacos e quiralidade⁶;
- Fármacos Quirais em diferentes matrizes ambientais: Ocorrência, remoção e toxicidade⁷.

2. Sete vídeos:

- Como funciona a fosfoetanolamina sintética? Veja!!!⁸;
- Fosfoetanolamina: droga experimental contra o câncer⁹;
- Fosfoetanolamina: Dr. Gilberto Orivaldo Chierice fala no Senado sobre a cura do câncer¹⁰;
- Esclarecimentos sobre a fosfoetanolamina – Drauzio Varella¹¹;
- Liberação da Fosfoetanolamina – Drauzio Varella¹²;
- Fosfoetanolamina – No Domingo Espetacular¹³;
- Programa do Ratinho (24/02/16) – Pílula cura o câncer – Verdade ou mentira?¹⁴

⁴ Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2016/05/016_CAPA-Fosfo_243.pdf>

⁵ Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/physis/v26n3/0103-7331-physis-26-03-00741.pdf>>

⁶ Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/03/quiral.pdf>>

⁷ Disponível em: <<http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/v39n5a11.pdf>>

⁸ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Lv260zgkLMQ>>

⁹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5J-jHT6rMp0>>

¹⁰ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WHgSqM4RS-l>>

¹¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=o9dOi65pKMq>>

¹² Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=K6jBdFMDCzY>>

¹³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=82u-Oj62Ync>>

O estudo foi realizado com dez alunos do 2° e 3° anos do ensino médio e dividido em três momentos pedagógicos: Problematização inicial (uma aula), análise e construção de conceitos (três aulas), e aplicação do conhecimento (duas aulas), sendo o conteúdo abordado em slides.

A problematização inicial objetivou consultar as diferentes percepções dos educandos acerca do tema contextualizador da Fosfoetanolamina. Nesse contexto, foi feita a análise do estudo de caso da pílula do câncer, a fim de, investigar qual a melhor decisão ou alternativa e ou destino para a pílula do câncer na realidade da população brasileira, como também desenvolver habilidades como: comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões, capacidade de tomar decisões diante de problemas de vida real, capacidade de investigação na busca de soluções para resolver problemas entre outros.

Em seguida, foi realizada a organização do conhecimento mediante a correlação com conteúdo químicos curriculares e construção de conceitos, relações e definições, sendo apresentada a questão problema a qual norteou todo estudo de caso: Será que um medicamento deve ser distribuído sem existir comprovação científica da eficácia e segurança no uso da substância?

94

Os educandos foram estimulados a estabelecer relações entre conceitos e temáticas desenvolvidas, para interiorizar as questões que foram construídas na problematização da Fosfoetanolamina. O objetivo principal deste momento pedagógico foi verificar o conhecimento dos conteúdos químicos atrelado com o contexto farmacêutico no caso específico da fosfoetanolamina, através de atividades textuais, vídeos e questionário.

Por fim, determinou-se a aplicação do conhecimento, através da pesquisa e sistemática da fosfoetanolamina proporcionada pelo SWOT, na qual propõe o problema e pede a descrição do tema, para logo após propiciar a discussão. Sendo assim, os educandos analisaram o caso da pílula do câncer, em seus aspectos de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades, e ameaças, relatando também em suas justificativas como parte da resposta do problema inicial lançado no ambiente escolar e a sua visão do caso na abordagem CTSA de ensino. Assim, os educandos tornaram-se aptos a opinar e propor soluções no debate nacional a respeito da Fosfoetanolamina, suas contribuições e perigos a pacientes diagnosticados com câncer.

¹⁴ Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=Mk-MAvbFAul>>

Também foi aplicado um questionário conhecido como escala de Likert¹⁵ (Tabela1), a fim de, investigar o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções para resolver problemas acerca do tema contextualizado da Fosfoetanolamina.

Tabela 01 - Afirmações referentes ao desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções acerca do tema.

ITEM	HABILIDADES
1	Desenvolvi minha capacidade de comunicação oral.
2	Desenvolvi minha habilidade escrita.
3	Desenvolvi minha aptidão de investigação na empreitada de solucionar problemas.
4	Desenvolvi minha persuasão de expor minhas conclusões.
5	Desenvolvi minhas experiências de argumentações diante de questionamentos.
6	Desenvolvi minha capacidade de tomar decisões diante de problemáticas sociais.

Fonte: COSTA, F. J. **Mensuração e desenvolvimento de escalas:** aplicações em administração. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

Sendo assim, usamos as siglas CTSA (abordagem) e SWOT (metodologia) para analisar as concepções dos alunos relatados na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do ensino de química, passou-se a organizar os conteúdos de acordo com o contexto farmacêutico elencada no tema da fosfoetanolamina a qual como citada na metodologia foi trabalhada através de atividades com textos, vídeos, e análise de suas perspectivas do conteúdo com o SWOT, o qual os alunos apresentaram suas posições, esclareceram dúvidas, trocaram experiências, levando em consideração o benefício para a sociedade brasileira. Além, de elencar questões de bioética. Nesse estudo, desenvolveram habilidades de comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções para resolver

¹⁵ É um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

problemas, pois, expressaram suas ideias, debateram suas conclusões, investigaram soluções cabíveis para o objeto de pesquisa.

Segundo Freire (2005) é com base no conhecimento empírico do aluno que se deve iniciar o processo educativo, embora esse conhecimento seja também analisado como uma limitação na possibilidade de perceber mais além. É a partir daí que, na resolução do problema, através da experimentação proposta pela atividade do SWOT que passou a desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos, sendo assim, as diversas atividades foram desenvolvidas generalizando a conceituação abordada, capacitando os educandos ao emprego dos conhecimentos no intuito de formá-los para que articulem rotineiramente a concepção científica com situações reais, potencializando as teorias científicas exploradas para alargar as capacidades explicativas e conscientizadoras.

Objetivando investigar o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções para resolver problemas, o questionário apresentou as seguintes descrições:

96

Aluno 1: *Concordo totalmente no meu desenvolvimento na comunicação oral, escrita, de argumentação diante questionamento, na persuasão de apresentação de conclusões do tema, desenvolvendo a capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real.*

Aluno 2: *concordo no meu desenvolvimento da comunicação oral, argumentação diante questionamentos e na capacidade de solucionar problemas.*

Aluno 3: *Concordo parcialmente que desenvolvi a capacidade de tomar decisões diante dos problemas de vida real.*

Aluno 4: *Não foi possível encontrar algum indicio de aceitação ou não do método de ensino, pois, o questionário foi devolvido em branco.*

Aluno 5: *Entenderia melhor o tema abordado se a aula fosse só para exercitar questões relacionadas ao tema e não para descrever sobre o mesmo.*

Aluno 6: *concordo totalmente no meu desenvolvimento de habilidades de comunicação oral, comunicação escrita, na resolução de problemas, na persuasão de apresentação de conclusões mas, gostaria que o professor de química da instituição de ensino a qual estudo, conduzisse dessa forma suas aulas.*

Aluno 7: *opto por essa alternativa de ensino, mas não teria certeza no meu desenvolvimento de habilidades.*

Aluno 8: *Concordo que o método de ensino desenvolveu minhas habilidades de escrita, oral e apresentação de conclusões porque quando passamos a conhecer de forma crítica um conteúdo*

como o caso da pílula do câncer desenvolve o fator discursivo e promove o crescimento da cidadania nas pessoas.

Aluno 9: *Concordo no desenvolvimento das habilidades desenvolvidas a partir das discussões e construção do conhecimento do tema, pois, trata a questão química como algo real no desenvolvimento da sociedade.*

Aluno 10: *Concordo totalmente com o jeito de ensino porque além de desenvolver as habilidades proposta, na minha visão com o tema obtive um crescimento no conhecimento e análise dos fatos pressionando uma visão ampla em todos os pontos do problema posto.*

Sendo assim, os dados mostram que, em relação ao desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções para resolver problemas proporcionada pelo SWOT, dos 10 alunos que responderam ao questionário, 7 (70%) concordam com o desenvolvimento de habilidades, e 1 (10%) discordam, 1 (10%) não opinou e 1 (10%) não tem certeza, o que demonstra uma positividade, no que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades.

Desta forma, conseguimos perceber que, no âmbito da sala de aula o professor pode aprofundar a compreensão de seus alunos sobre a natureza do conhecimento científico, iniciando pelo resgate e problematização da concepção que possuem. Uma atividade que propicia isso, pode ser: A análise de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças desenvolvida pelo SWOT. Desta forma, o método de ensino forneceu subsídios para articulação rotineira de conhecimentos científicos articulados a vida real desenvolvendo habilidades na comunicação oral e escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções para resolver problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mostram que o estudo contribuiu para que fossem desenvolvidas habilidades de comunicação oral, comunicação escrita, persuasão de apresentação de conclusões e investigação na busca de soluções para resolver problemas proporcionado pelo SWOT. Verificou-se pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças em relação ao tema estudado a Fosfoetanolamina.

Percebeu-se que, propiciou ao estudante a visão da problemática em questão, alargando o discurso para questões tratadas pela bioética, a qual mobiliza as pessoas, fomentando o

pensamento crítico ao estudo de problemas e implicações despertados pelas pesquisas científicas dando conta de conflitos e controvérsias morais¹⁶ implicados pelas práticas no âmbito das ciências, da vida e da saúde do ponto de vista de algum sistema de valores chamado de ética.

O estudo de caso da fosfoetanolamina, para o segmento dos 2° e 3° anos, ligou a química farmacêutica com o componente da química curricular, propiciando uma aprendizagem com atividades mais prazerosas e motivadoras para os educandos.

Desta forma, a utilização do tema fármaco como eixo contextualizador de conteúdos químicos, mostrou-se útil aliada à atividade SWOT como metodologia ao aprendizado, além de proporcionar conhecimento sobre os perigos da manipulação inadequada de seu uso.

É necessário, portanto, estimular o uso da problematização na formação de um indivíduo mais crítico, ao invés de abordar um estudo enxuto sem fazer maiores explicações do mundo que cerca os alunos e seus valores. Outro fato é que, somente a presença da contextualização, não é um indicador de uma aprendizagem efetiva, pois nesse aspecto é essencial que os professores tenham contato com estratégias de aprendizagens, para utilizar de forma eficiente no ensino. Em contrapartida, é de suma importância que o professor participe de cursos de atualização (educação continuada) para aprimorar seus métodos pedagógicos.

98

O conteúdo de química farmacêutica, especialmente o estudo da fosfoetanolamina favoreceu a reflexão e o pensamento crítico. Sendo assim, é preciso que estratégias de ensinagens sejam usadas como suporte para envolver o ensino em algo que provoque o aluno a refletir e participar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de educação média e tecnológica – ministério da educação e cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciência da natureza matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. **Lei nº 9.394** de 20/12/96 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Diário Oficial da União, 23/12/1996.

¹⁶ Tais conflitos e controvérsias morais surgem das interações humanas em sociedades, a princípio seculares, isto é, que devem encontrar soluções a seus conflitos de interesse e de valores, atingindo uma nova sabedoria de conhecimento biológico e valores humanos.

E. B. O. Conceição; A. A. dos S. Faro

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 31ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

PITANGA, Ângelo Francklin. **A inserção das questões ambientais no curso de licenciatura em química da Universidade Federal de Sergipe**. 2015. 200 f. Tese (Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

REIS, T. M; GOIS, M. A. C. Da; COSTA, I. O. De; MELO, M. R. Investigando tipos de contextualização em livros didáticos de química do PNLD 2012. **XVI ENEQ/X EDUQUI**-ISSN: 2179-5355,2013.

SANTOS, W; MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciências-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, vol.2, n.2, p.133-162, 2000.