



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Danillo Alvin Mendes e Silva

TECNOLOGIA A SERVIÇO DA VIDA, EM TEMPOS DE GUERRA:
POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2011



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Danillo Alvin Mendes e Silva

**TECNOLOGIA A SERVIÇO DA VIDA, EM TEMPOS DE GUERRA:
POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Ricardo Gauche

2.º/2011

ARMAS QUÍMICAS & POEMAS

Engenheiros do Hawaii

*Eu me lembro muito bem, como se fosse amanhã
O sol nascendo sem saber o que iria iluminar
Eu abri meu coração como se fosse um motor
E na hora de voltar sobravam peças pelo chão
Mesmo assim eu fui à luta... eu quis pagar pra ver*

*Aonde leva essa loucura
Qual é a lógica do sistema
Onde estavam as armas químicas
O que diziam os poemas*

*Afinal de contas
O que nos trouxe até aqui, medo ou coragem?
Talvez nenhum dos dois
Sopra o vento, o carro passa, pela praça
E já foi... já foi
Por acaso eu fui à luta... eu quis pagar pra ver*

*Aonde leva essa loucura
Qual é a lógica do sistema
Onde estavam as armas químicas
O que diziam os poemas*

*O tempo nos faz esquecer o que nos trouxe até aqui
Mas eu lembro muito bem como se fosse amanhã
Quem prometeu descanso em paz
Pra depois dos comerciais?
E quem ficou pedindo mais
Armas químicas e poemas?*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que sempre esteve comigo em todos os momentos me dando forças e saúde para nunca desistir e para vencer todos os obstáculos. Sei que ainda estou no começo de minha jornada profissional, porém sei também que serei um vencedor ao lado de Deus.

Agradeço também à minha família que me deu todo apoio, amor e carinho, sempre me educando da melhor forma possível.

Agradeço também à minha namorada que está comigo todos os dias e me traz alegria, assim como meus amigos que compartilham comigo, os momentos tristes e felizes.

Agradeço também meu orientador, professor Ricardo Gauche, que sempre me ajudou no decorrer de minha graduação assim como na elaboração deste trabalho. E a todos os professores de ensino do Instituto de Química da Universidade de Brasília, pois são excelentes profissionais, e mesmo estando sempre ocupados, estão todos os dias disponíveis para mais uma dúvida.

SUMÁRIO

Introdução	7
CTS e o Ensino de Química	10
Tecnologia a serviço da vida, em tempos de guerra – compreendendo aspectos históricos e conceituais	14
Tecnologia em tempos de guerra: possibilidades para uma abordagem CTS no Ensino de Química	26
Considerações Finais	33
Bibliografia.....	35

RESUMO

Quando se fala em guerra, geralmente a última coisa que se pensa é em ensino. Porém, esse estudo tem a intenção de mostrar quem, mesmo em períodos de destruição, há muito a ser estudado. A guerra gera inúmeras tecnologias, tanto para o lado da destruição como para o lado da sobrevivência humana. Esse trabalho está focado no ensino da Química na escola, no qual a proposta é que professores possam trabalhar de forma interdisciplinar com os alunos. E da mesma forma sugere um conteúdo contextualizado com as tecnologias hoje comumente usadas na sociedade. É plenamente possível que um professor adote a temática defendida neste trabalho de conclusão de curso em sua aula, tendo o intuito de contribuir para a formação de alunos capazes de entender os acontecimentos do passado e, da mesma forma, poder compreender melhor de onde surgiram algumas das tecnologias tão usadas nos dias de hoje e a correlação com o desenvolvimento científico. Por fim, ter uma visão crítica sobre os acontecimentos mundiais. Abordando avanços da Química Medicinal, como a descoberta dos antibióticos, o uso de explosivos para curar doenças do coração ou tecnologias que são usadas dentro das casas para a comodidade dos seres humanos são algumas das tecnologias que foram criadas em épocas de conflitos, mas que hoje estão inseridos no nosso cotidiano. Poder então transpor este conhecimento para dentro da escola é o desafio.

Palavras-chaves: Guerra. Tecnologia. Ensino.

INTRODUÇÃO

A guerra é algo que assombra a Humanidade desde tempos imemoriais. É fato que existem vários tipos de guerras e diferentes ideologias envolvidas em cada conflito. Como afirmam Cepaluni e Mendonça (2006), há aqueles que a fazem por crenças religiosas, outros por buscas territoriais, por anseios econômicos e até por motivos amorosos.

A verdade é que tudo que lembramos sobre guerra nos remete as desgraças que o próprio nome carrega. O sofrimento e as sequelas deixados são incontáveis. A dor da perda e o fim de milhares de vidas são realidades. Mas também é verdade que a Humanidade, sempre quando esteve em situações mais críticas, buscou desenvolver conhecimento para sobrepor desafios e demandas impostas. Por isso, em tempos de guerra, o instinto de sobrevivência humano é amplamente aguçado. E este fato desencadeia ações brilhantes, que muitas vezes tem como consequência o desenvolvimento de tecnologias relevantes. Tecnologias que hoje, paradoxalmente, são consideradas imprescindíveis para viver. Como aponta Farias (2005, p. 87), “ao mesmo tempo em que se constituem em períodos de morte e destruição, as guerras terminam por impulsionar progressos no campo científico que, sem seu concurso, certamente demorariam mais tempo para serem alcançados”.

Se hoje temos uma medicina avançada, um sistema de transporte eficiente, uma indústria civil de alta precisão e todo um sistema de aparelhos eletrônicos, isso se deve em grande parte às “descobertas” feitas em épocas de crises extremas na Humanidade.

O presente trabalho está focado nos benefícios advindos das guerras, a partir de um estudo histórico do desenvolvimento e da criação de tecnologias que foram geradas desde o período de colonização até os dias atuais, passando pelas Guerras Mundiais, visando ressaltá-las no contexto da sala de aula. Pretende-se trabalhar em perspectiva interdisciplinar no ensino, assim como apresentar alternativas de estudos para o contexto da sala de aula.

Tendo em vista a busca por alternativas de ensino interdisciplinar e voltado para o contexto no qual os alunos estão inseridos na sociedade moderna, Santos e Mortimer (2002), destacam que hoje, vivemos em um mundo que está amplamente influenciado pela tecnologia. E por isso um estudo com a visão CTS– Ciência, Tecnologia e Sociedade, desperta o interesse

nos alunos quando se traz ao contexto escolar, produtos e tecnologias por eles utilizados no dia-a-dia. Fazendo assim, com que as escolas passem a abordar conteúdos por meio da inserção de contextos, de forma a permitir uma visão ampla dos alunos com respeito às ciências em geral. Porém essa abordagem nem sempre é empregada e, como abordado por Santos (2007) as escolas possuem uma deficiência na forma de abordar tais temas;

[...]o ensino de ciências, na maioria de nossas escolas, vem sendo trabalhado de forma descontextualizada da sociedade e de forma dogmática. Os alunos não conseguem identificar a relação entre o que estudam em ciência e o seu cotidiano e, por isso, entendem que o estudo de ciências se resume a memorização de nomes complexos, classificações de fenômenos e resolução de problemas por meio de algoritmos (p. 4).

E nessa mesma problemática é possível destacar que

As diversas investigações desenvolvidas nas duas últimas décadas acerca do ensino de Química nas escolas têm evidenciado o que foi constatado por nós, em diferentes trabalhos: o tratamento do conhecimento químico tem enfatizado que a Química da escola não tem nada a ver com a Química da vida [...]. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 15).

Dessa forma, estes autores destacam que “tanto o público em geral quanto os estudantes, não possuem uma compreensão satisfatória dos aspectos fundamentais da ciência e tecnologia que fazem parte da sua vida diária” (p. 20). Por esse motivo, este estudo visa o desenvolvimento de uma prática de ensino, em que se privilegiará uma abordagem contextualizada e a inserção de CTS chamando atenção para os aspectos históricos e sociais da tecnologia envolvida na situação de conflito.

O primeiro capítulo trata da necessidade de um estudo contextualizado sobre avanços tecnológicos em sala de aula, assim como o impacto social por eles gerado, em abordagem CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. O capítulo conceitua o ensino CTS usado hoje nas salas de aula, trazendo a importância de se estudar abordando temas de interesse social e do cotidiano dos alunos. Trataremos ainda da interdisciplinaridade, que sendo abordada de forma correta, possibilita uma interação do estudo da Química com outras áreas do conhecimento. O que “significa um método de ensino que aumenta a motivação e facilita a aprendizagem” (SANTOS, 2007, p. 5).

O segundo capítulo apresenta abordagem histórica e científica dos avanços supracitados, as necessidades da guerra que geraram tais avanços, assim como conceitos

químicos envolvidos. Estudar como um material que antes era usado para criação de explosivos acabou sendo fonte de estudo para pessoas que necessitavam de remédios para controle cardíaco. A necessidade de comunicação entre tropas aliadas acabou gerando meios de comunicação e transporte de extrema eficiência como os que usamos no nosso cotidiano. Ou então como surgiram substâncias de suma importância para os seres humanos a partir de fungos. Essas são algumas das tecnologias que serão abordadas. O estudo está direcionado em identificar como ocorreram esses avanços, contextualizando assim, suas relações com os períodos de guerras.

No terceiro capítulo, ressaltam-se, com base no processo e aspectos tratados nos capítulos anteriores, possibilidades de utilização do tema, e dos conceitos associados, no ensino de Química, em uma abordagem CTS. É esperado que avanços tecnológicos químicos, físicos e biológicos sejam estudados em sala de aula, assim como um estudo histórico dos conflitos humanitários dentre os séculos. O capítulo se volta para a defesa de uma integração desses estudos, de como gerar um trabalho interdisciplinar e como os professores podem abordar tais assuntos. As tecnologias que os próprios alunos usam no seu dia-a-dia são advindas de períodos de conflitos mundiais, os mesmos conflitos que os alunos estudam em suas aulas de História. Assim, pretendeu-se apresentar uma proposta de contextualização a partir do cotidiano do aluno com suas origens históricas e tecnológicas, bem como propor estratégias que contribuam para uma aprendizagem de fenômenos históricos e tecnológicos.

CAPÍTULO 1

CTS E O ENSINO DE QUÍMICA

Para entender melhor a abordagem do trabalho com enfoque no ensino CTS é preciso saber o que representa esta corrente de estudo. Ensino CTS é aquele que, segundo Santos (2007), tem o objetivo de mudar a forma como os alunos se comportam diante da sociedade, desenvolvendo a capacidade da tomada de decisão. E conceitua o aluno como “alguém que esteja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões” (SANTOS; MORTIMER 2002, p. 3).

Ficando assim, evidenciado que, tendo como

[...] objetivo central do ensino de ciências é a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos. A educação científica deverá assim contribuir para preparar o cidadão a tomar decisões, com consciência do seu papel na sociedade, como indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para todos. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 56).

Logo, compreendemos que assuntos relacionados a guerras sempre serão temas sociais de grande bagagem ética e social. Neste pensamento, Santos e Mortimer (2002) destacam alguns temas que afetam as pessoas, pelo teor de seu conteúdo, sendo assim de relevância para um estudo CTS. Tais temas estão diretamente ou indiretamente interligados com as guerras, seja no avanço tecnológico, seja na questão ética.

Alguns autores, como MERRYFIELD¹ (1991), defendem a inclusão, no currículo, de temas globais. Tais temas são caracterizados por afetar a vida das pessoas em várias partes do mundo e por não serem passíveis de compreensão ou tratamento adequado somente em contextos local ou nacional. MERRYFIELD (1991) apresenta os seguintes exemplos de temas globais: (1) temas ambientais; (2) saúde e população; (3) questões econômicas; (4) transporte e comunicação; (5) alimentos e fome; (6) energia e (7) questões militares. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 10).

¹ MERRYFIELD, M. M. Science-technology-society and global perspectives. **Theory into Practice**, v. 30, n. 4, p.288-293, 1991. Apud Santos e Mortimer (2002).

Temas de cunho polêmico devem ser abordados em sala de aula e o “ensino de ciência deve apresentar informações que preparem os cidadãos para tratar responsavelmente as questões sociais relativas à ciência” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 19). Esse tipo de abordagem pode desenvolver criticidade nos indivíduos sobre como deve ser usado tais conhecimentos/tecnologias, ou mesmo, até onde o avanço científico-tecnológico está a serviço da sociedade. Além disso, para Santos e Mortimer (2002), “a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a idéia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações” (p. 2).

Portanto, o desenvolvimento de alunos críticos pode ser trabalhado com base no ensino que aborde uma integração entre a ciência e a tecnologia contextualizadas na vivência escolar. E que ao mesmo tempo, possibilite uma “discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos” (SANTOS, 2007, p. 2).

Dessa forma, Santos e Mortimer (2002, p. 7) destacam a importância do conhecimento histórico sobre os assuntos tecnológicos para a educação, possibilitando assim, “discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da Humanidade, bem como os efeitos de eventos históricos no crescimento da ciência e da tecnologia”.

Apontando, Santos e Schnetzler (2010), que o ensino deve abordar a compreensão dos produtos e processos tecnológicos que a sociedade possui, assim como, sua disponibilidade o entendimento histórico e a sua aplicação.

A busca por um ensino mais completo tem movimentado a sociedade a uma nova forma de ensino, como destacam Santos *et alii* (2010, p. 132) “o movimento CTS ganhou um impulso mais significativo quando a sociedade começou a questionar os discursos sobre o progresso e o desenvolvimento advindos da Ciência e Tecnologia (C&T)”. Mesmo assim os alunos perdem, a todo o momento, o interesse em estudar. Porém, é visto que os mesmo alunos almejam todos os dias por mais conhecimentos, Maldaner e Zanon (2010). Conhecimentos, que se relacionam com seus interesses e suas vidas. Dessa forma, a abordagem CTS se torna uma necessidade, visto que

na medida que um aluno já traz da sua vida diária um determinado conhecimento, outros, saberes podem ser reconstruídos a partir desse conhecimento [...] ampliando-o complexificando-o, possibilitando ao sujeito compreender mais coisas, saber

explicar melhor os fenômenos com os quais entra em contato. (MORAES², 2007, p. 28 apud SANTOS *et alii*, 2010, p. 150).

Alunos veem e estão a todo o momento em contato com tecnologias advindas de períodos de guerra. E estão sempre a estudar tais conteúdos em disciplinas como Física, Química e História, contudo, de forma isolada, não existindo interação entre as disciplinas. Interação que possa aumentar o interesse dos alunos. A intenção do presente trabalho é poder então, criar um enfoque em que, tais alunos, possam compreender estes assuntos de forma interativa entre as disciplinas e seu cotidiano.

Assim,

[...] o aluno compreenderia os efeitos da ciência na sociedade e a influência da sociedade no desenvolvimento científico, os efeitos da tecnologia na sociedade e a dependência da tecnologia do contexto sociocultural, o impacto da ciência no desenvolvimento tecnológico e o impacto da tecnologia em novas descobertas científicas. Tais conteúdos necessariamente implicam que o ensino tenha um caráter interdisciplinar, pois, para se evidenciar as inter-relações entre esses aspectos, deve-se considerar os fatores sociais, econômicos e históricos. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 108).

Santos (2007 p. 4), ainda salienta que toda essa política escolar de contextualização tem base das “Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) que também preconizam a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino das diferentes disciplinas”.

Conforme Santos (2007, p. 10), a contextualização se divide em três objetivos: “(1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia”, o que implica o caráter funcional da escola que está ligada à formação do cidadão; “(2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência”, que remete à compreensão dos alunos, sobre as tecnologias; e por último, “(3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano”, que, por sua vez, traz a ideia abordada por Santos e Mortimer (2002 p. 9), por meio da qual os alunos passaram a compreender melhor os aspectos éticos da sociedade e podem considerar o “uso mais responsável da tecnologia”.

² MORAES, R; MANCUSO, R (Org.). **Construção curricular em rede na educação em ciências:** uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

Hoje, os alunos não relacionam seus estudos com objetos e saberes de conhecimentos prévios. Professores deixam de abordar assuntos que lhes intrigue e gere um despertar científico. Assim, uma abordagem diferente é necessária “diante do cenário de mudanças da sociedade e, particularmente, perante as mudanças no perfil dos estudantes, poucos interessados com estudos escolares” como abordam Zanon e Maldaner (2010, p. 101). Professores que trabalham juntos, de forma interativa, possibilitam aos alunos uma visão geral da forma como os processos evolutivos, tecnológicos, se comportaram e se comportam no mundo. Gerando, dessa forma, a “intencionalidade de partilhar saberes a partir de interesses comuns e do desejo de se aprender em comunhão” (SANTOS *et alii*, 2010, p. 149).

Quando se estuda avanços tecnológicos é necessário perceber como estes avanços se deram no mundo. Hoje, alunos e professores usam remédios e tecnologias de transportes sem ao menos perceberem como esses advindos foram introduzidos na sociedade. O ensino mudou com o mundo e foi

[...] nesse contexto que estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade têm recebido uma grande atenção, sobretudo no período posterior ao da Segunda Guerra Mundial e, nas últimas décadas, vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências no mundo inteiro (SANTOS; MORTIMER 2002, p. 2).

Como destacam Santos *et alii* (2010), períodos de guerra estão diretamente ligados a tais avanços. Dessa forma, é visto a necessidade de compreender e estudar tais tempos de conflitos. A Humanidade, então, pode usar dos erros e descobertas antecedentes para criar uma sociedade mais evoluída.

O período subsequente a 2ª Guerra mundial foi marcado por um avanço muito rápido da C&T, o qual possibilitou conquistas importantes, como o desenvolvimento de remédios mais eficazes, a criação de novos produtos, o controle de doenças e pragas, o aumento da produtividade agrícola, a conquista do espaço, o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de informações, entre outras. (SANTOS *et alii*, 2010, p.133).

CAPÍTULO 2

TECNOLOGIA A SERVIÇO DA VIDA, EM TEMPOS DE GUERRA – COMPREENDENDO ASPECTOS HISTÓRICOS E CONCEITUAIS

O presente capítulo tem por objetivo abordar algumas das tecnologias que surgiram durante os períodos de conflitos ou guerras mundiais. Como já mencionado na introdução, a Humanidade sempre buscou tecnologias que facilite na comodidade e na preservação da vida. Consequentemente os períodos em que a vida esteve ameaçada foram aqueles nos quais o Homem mais trabalhou para o desenvolvimento tecnológico.

Destacando assim que

a guerra ou a preparação para a guerra foi um grande mecanismo para acelerar o progresso técnico, ‘carregando’ os custos de desenvolvimento de inovações tecnológicas que quase com certeza não teriam sido empreendidos por ninguém que fizesse cálculos de custo-benefício em tempo de paz, ou teriam sido feitos de forma mais lenta e hesitante. (HOBSBAWM, 1995, p.54).

É evidente que a guerra trouxe muito desenvolvimento de armas bélicas e substâncias nocivas à saúde. Tecnologias que foram criadas apenas para a destruição da vida. Um exemplo é a vida e obra do químico alemão Fritz Haber, que apesar de ganhar o prêmio Nobel de Química em 1918 pela síntese da amônia, ficou conhecido como “o pai dos gases de guerra” (FARIAS, 2005, p. 31). Haber usou todo seu conhecimento em química para desenvolver tecnologias que possibilitaram a destruição da vida. Isso trouxe uma grande crítica no mundo científico e a dúvida se a química realmente servia para o bem do Homem.

Haber contribuiu para os esforços de guerras alemães de forma direta, empenhando-se na produção de gases para uso bélico, bem como indiretamente, com seu método para a produção de amônia, capaz de suprir as necessidades da produção de ácido nítrico, indispensável na produção de propelentes e explosivos tais como nitroglicerina, nitrocelulose e TNT. Esta foi provavelmente a primeira grande utilização de produtos químicos para a manutenção de uma guerra, selando de vez o casamento entre guerra e tecnologia. (FARIAS, 2005, p. 30).

Mas ao mesmo tempo em que a destruição era desenvolvida, a necessidade de preservação da vida era um ato constante de sobrevivência. E por conta disso, o homem

desenvolveu substâncias e aparelhos de suma importância, nos dias de hoje, para a manutenção da espécie. Dessa forma, apesar de todo mal trazido pela guerra, o trabalho tem foco nas descobertas que trouxeram um bem à civilização.

Certamente os avanços tecnológicos advindos das guerras influenciaram e influenciam o homem em diversos setores. Tecnologias de transportes, comunicação, vestuário e utensílios, são tecnologias que permitem uma maior comodidade a sociedade moderna. Trazendo uma facilidade sobre ações do dia a dia. Algumas dessas tecnologias serão abordadas ao longo de nosso trabalho. Destacaremos também grandes feitos advindos das guerras que estão a serviço da vida, mudando e ampliando a expectativa de vida da Humanidade, os quais estão arrançados sobre o desenvolvimento da Química Medicinal.

O fungo salvador: a penicilina

A necessidade do desenvolvimento medicinal era tão grande durante os períodos de conflito, que Roberts (2001) destacou que “em todas as guerras travadas por europeus antes de 1914, em que há dados confiáveis, foram mortos menos soldados pelos inimigos do que por doença”.

Dessa forma, a descoberta do antibiótico natural conhecido como penicilina foi um dos maiores avanços para a preservação da vida humana. A penicilina é um potente antibiótico (antibacteriano) descoberto por volta de 1930 pelo cientista e médico escocês: Alexandre Fleming (1881-1955). Ele observou que suas culturas de bactérias de estafilococos foram contaminadas por um fungo da família *Penicillium* (COUTER; BURRESON, 2006). Provavelmente, esse fungo se instalou em suas culturas por meio da corrente de ar que circulava em seu laboratório. Quando essa contaminação acontecia, o cientista, normalmente, perdia seu experimento e era obrigado a jogar tudo fora. Porém, Fleming se propôs a analisar o que havia acontecido naquela cultura e descobriu que em volta do fungo esverdeado formara-se uma zona clara e nestas zonas os estafilococos não se desenvolviam (BAUMLER, 1963), devido à presença de uma substância, que recebeu o nome de penicilina. Substância então que se mostrou eficiente contra as células bacterianas. Sendo eficaz no tratamento de doenças bacterianas como: meningite bacteriana, bacteremia, endocardite, infecções do trato respiratório (pneumonia), faringite, escarlatina, sífilis, gonorreia, otite média e infecções da pele (COUTER; BURRESON, 2006.).

Fleming havia descoberto o que Baumler (1963, p. 200) chamou de a “chave para a mais importante substância terapêutica jamais encontrada para combater as infecções no corpo humano”.

Os estudos sobre a penicilina ficaram suspensos devido à falta de interesse da comunidade científica da época quanto às pesquisas de Fleming. Contudo, com a chegada de uma nova guerra, a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os cientistas Howard Florey (1898-1968) e Ernst Boris Chain (1906-1979) da Universidade de Oxford passaram a trabalhar no isolamento e purificação da substância citada. Haja vista, a necessidade de um medicamento com efeitos antibactericida em um período de conflito global, em que as tropas militares morriam de doenças causadas por bactérias, devido às condições de vida nos locais de batalha. Nestes locais, a água potável e os alimentos eram escassos e os espaços para necessidades fisiológicas não eram adequados, bem como as condições de atendimento médico.

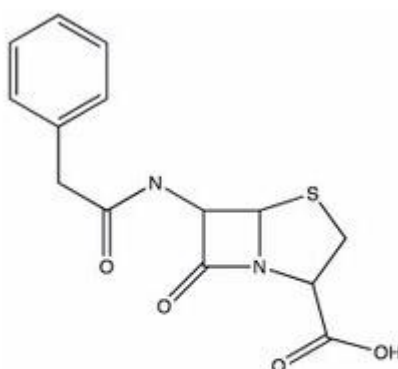
Durante as guerras, o inimigo não é apenas o país contrário. Muitas doenças acabam provocando mais baixas entre os soldados do que o combate direto. Por isso, os países envolvidos em guerras investem nas descobertas de novos medicamentos ou na produção maciça de produtos já conhecidos. O que inicialmente visava somente a reduzir o número de feridos nas guerras, aos poucos foi alterando o desenvolvimento da medicina. (ORTIZ, s/d, p. 1).

Os estudos na Universidade de Oxford se mostraram altamente promissores com relação à eficácia da penicilina. Mesmo assim, os químicos não conseguiam sintetizar o princípio ativo do fungo, tornando a produção em massa altamente trabalhosa. Todo o estudo estava voltado para a produção e cultivo do fungo *penicillium notatum*, com o intuito de poder usar de seus resultados ainda na guerra. Porém, devido à proximidade do território em guerra com a Inglaterra, Florey e Chain transferiram suas pesquisas para a América, na busca de proteção e investimento. “O laboratório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos em Peoria, Illinois, especializado no cultivo de micro-organismos, tornou-se o centro de um grande programa de pesquisa”(COUTER; BURRESON, 2006 p. 179). E foi nessa época que os dois cientistas ingleses mais o grupo de cientistas do laboratório americano conseguiram produzir o cultivo do fungo e extraí-lo em larga quantidade com base, primeiramente na produção de melões podres e posteriormente com o uso da fermentação em grandes tanques. Em julho de 1943, no auge da guerra, as companhias norte-americanas já produziam 800 milhões de unidades do antibiótico, oferecendo a seus soldados com a droga.



Figura 1 – Publicidade usada durante a Segunda Guerra Mundial quanto ao uso da Penicilina em soldados americanos com os dizeres: “Graças à penicilina, nós voltaremos para casa”.
(Fonte: http://www.comciencia.br/reportagens/guerra/liliane_popup.htm)

Mesmo com o sucesso na produção, a busca pela estrutura química do composto era um desafio para os químicos. Foi então que “finalmente, em 1946, a estrutura do antibiótico foi determinada, embora só se tenha conseguido sintetizá-lo em 1957”(COUTER; BURRESON, 2006 p. 179), pelo cientista americano John C. Sheehan (1915-1992).



Molécula de Penicilina

Figura 2 – Estrutura Molecular da Penicilina.

(Fonte: <http://solutionorprecipitate.blogspot.com/>)

Trata-se de uma molécula que contém um anel de quatro membros, pouco conhecido naquela época e dado nome de anel β -lactâmico. Anéis com essa forma são pouco comuns em estruturas químicas. O ângulo formado entre os átomos gera uma alta tensão na estrutura dos anéis, fazendo com que este seja bastante instável (COUTER; BURRESON, 2006). Porém, o

efeito medicinal dessa molécula sobre as bactérias está exatamente relacionado à presença desse anel. O anel β -lactâmico age na presença das enzimas bacterianas. Estas possuem o papel de criar as paredes celulares dos organismos bacterianos. Quando tais enzimas entram em contato com o anel, este se abre, reduzindo sua tensão superficial. O efeito dessa abertura é a inatividade da enzima sobre a bactéria, impedindo dessa forma, que a bactéria possa se desenvolver no organismo.

Além das vantagens supracitadas da penicilina, outro fator importante que a torna esse eficiente remédio, é o fato que, seu mecanismo de ação sobre as bactérias não é efetivo com as células do organismo humano. Isso acontece devido à diferença da célula animal para a célula bacteriana. Esta é constituída por paredes celulares, enquanto aquela, por membrana celular. E essa diferença mostra que as células do organismo humano não possuem a mesma enzima que organismo bacteriano. Visto que a penicilina age sobre este tipo específico de enzima, Couter e Burreson (2006). O processo de atuação da enzima na abertura do anel pode ser visto (conforme a seta) na figura abaixo.

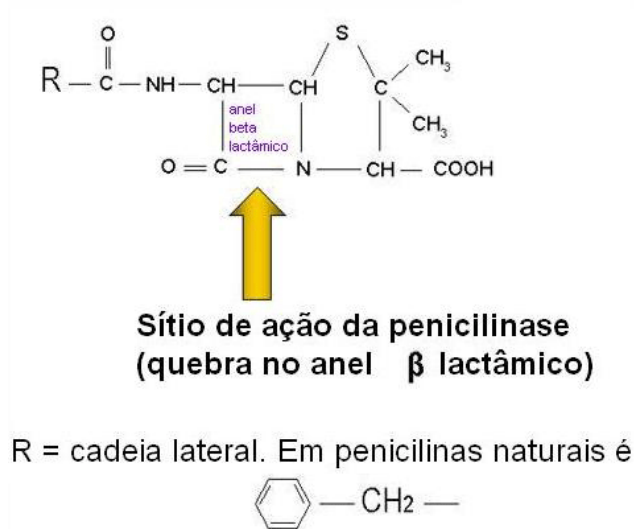


Figura 3 – Estrutura da molécula de penicilina.

(Fonte: Microbiologia e Imunologia On-line: Escola de Medicina da Universidade da Carolina do Sul)

Atualmente, os cientistas estudam vários compostos derivados da estrutura original da penicilina e acrescentando e modificando certos grupos funcionais, têm sido obtidos derivados da penicilina com efeitos variados. Apesar dessas inovações aquele composto, produzido e isolado no período da guerra, ainda salva inúmeras vidas até os dias de hoje.

Compostos nitrados: uma outra utilização.

Não há dúvidas de que os compostos contendo nitrato revolucionaram todo o mundo moderno. Os nitratos são encontrados na natureza na forma de material orgânico. Sua obtenção é feita a partir do processo de decomposição de organismos, por meio de processos de fixação biológicas e pela dissolução de minérios.

Do nitrato de potássio surgiram produtos explosivos como a tão famosa pólvora e, posteriormente, as cargas de dinamites, o TNT (trinitroglicerina). “Essa pequena combinação de átomos, um nitrogênio e dois oxigênios, NO_2 , ligada na posição certa, ampliou vastamente nossa capacidade de fazer guerra, mudou o destino de nações e nos permitiu, literalmente, remover montanhas.”(COUTER; BURRESON, 2006 p. 84).

Historicamente, compostos de nitratos são usados há muito tempo em diversas civilizações. A pólvora negra foi inventada pelos povos antigos orientais ainda no primeiro milênio depois de Cristo, era usada na parte das guerras para lançar flechas e objetos em chamas, assim como, propulsores para os populares fogos de artifícios chineses. De acordo com Couter e Burreson (2006), o produto formado naquele tempo pelos chineses era um sal de nitrato com fórmula molecular KNO_3 que passou amplamente estudado no ambiente bélico por conta de seu efeito explosivo. Logo então o continente Europeu já estava fazendo uso do composto. Desenvolvendo tecnologias para criar uma nova geração de armamentos de guerra.

No período em que a pólvora estava sendo um material de grande influência no mundo europeu, vários cientistas estudavam novos compostos gerados com a sua manipulação. Foi então que um químico italiano Ascanio Sobrero, na busca de formar um produto explosivo mais estável e mais potente, pingou glicerina na solução de ácido nítrico. Quando realizou o processo estava criando um produto altamente explosivo, a nitroglicerina. (COUTER; BURRESON, 2006).

A reação pode ser descrita a partir da figura abaixo. O mecanismo de reação mostra que há uma troca nos grupos funcionais da molécula. Os compostos de NO_2 do ácido nítrico reagem com a hidroxila da glicerina, obtendo no produto a molécula de Nitroglicerina. O efeito do produto dessa reação é que, devido à presença de três grupos funcionais NO_2 , esta molécula é altamente reativa, com caráter explosivo.

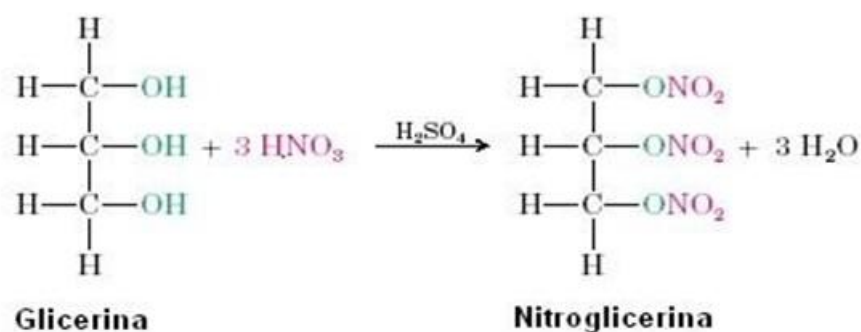


Figura 4 – Equação química que representa a reação para obtenção da nitroglicerina.
(Fonte: <http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/nitroglicerina>)

Esse efeito altamente explosivo gerado nesse novo composto é devido à formação de grupos nitros os quais liberam uma grande quantidade de gases expansivos (N_2 , O_2 e CO_2) no ato da quebra da ligação. Essa reação é altamente exotérmica, ou seja, libera calor para o meio. Como descreve a figura

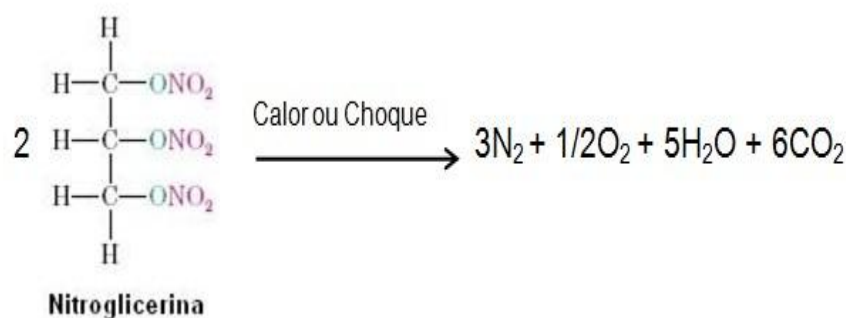


Figura 5 – Equação química que representa a reação da quebra da molécula de nitroglicerina.
(Fonte: <http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/nitroglicerina>)

É verdade que o desenvolvimento dessa molécula possibilitou inúmeras guerras, e consequentemente ocasionou muitas perdas humanas. Porém, é incrível perceber que, mesmo sendo um composto que teoricamente, só traria a destruição da vida, a nitroglicerina é hoje usada para tratamento de pessoas com problemas cardíacos. Os cientistas perceberam que os funcionários das fábricas de explosivos sofriam constantes dores de cabeça e isso “se devia a dilatação dos vasos sanguíneos causada pela manipulação de nitroglicerina” (COUTER; BURRESON, 2006 p. 89). Desse estudo, perceberam que era possível tratar de problemas cardíacos com uso da nitroglicerina, devido seu efeito dilatador das artérias coronárias. Então, em 1867, o médico inglês Lauder Brunton passou a prescrevê-la para tratamento de pessoas com angina do peito (EYE, 2001).

Para isso, é preciso entender o que é essa doença. Quando os músculos cardíacos deixam de receber o sangue corretamente, por algum defeito encontrado na rede sanguínea, o corpo reage de forma com que a pessoa sinta dor e grande desconforto na região do peito. “É uma dor torácica transitória ou uma sensação de pressão que se produz quando o músculo cardíaco não recebe oxigênio suficiente.” Essa dor pode se alastrar pelo corpo, afetando regiões como: os membros superiores, mandíbula e costas, podendo ser até confundida com uma sensação de mal estar. (KILLIP, s/d p.1).

Dessa maneira, o uso da nitroglicerina em pacientes portadores de angina permite uma dilatação dos vasos sanguíneos, possibilitando o fluxo de sangue e consequentemente de oxigênio até o coração.

Medicina: avanços operacionais

As situações de conflito sempre colocam à prova a eficiência de uma sociedade. Enquanto o mundo passava por um período de intenso conflito com a chegada das duas grandes Guerras Mundiais, os profissionais da saúde perceberam que possuíam um sistema precário de atendimento. No momento em que inúmeros soldados chegavam de todas as partes e sempre com sérios ferimentos, os hospitais improvisados criavam centros de atendimento de emergência. Foi dessa forma que, de acordo com Castelões (2002), os hospitais implantaram o que hoje é chamado de Pronto Socorro, a área destinada a emergências médicas do hospital.

Da mesma forma que os hospitais implantavam novos sistemas operacionais para o atendimento de tantos feridos, Castelões (2002) também destaca o avanço no meio de transporte dos feridos. Os combatentes de guerra necessitavam ser transportados de forma rápida e segura para postos emergenciais. Esses episódios criaram a necessidade de ter meios de transporte, sendo utilizadas inicialmente charretes com carrocerias adaptadas com macas para feridos. Nasceu disso, o modelo tão prático e usado hoje em dia de ambulâncias emergenciais.

Quando os pacientes das guerras com perda intensa de sangue eram atendidos pelos médicos, se utilizavam as transfusões de sangue, que eram procedimentos de grande risco e de limitado avanço, dadas as condições dos postos de emergência. Um texto de Ortiz (s/d, p. 3) destaca que

[...] o sangue coagula rápido e existem muitas dificuldades para transportá-lo para o campo de batalha. Durante a 2ª Guerra, o avanço tecnológico permitiu o aumento do uso do sangue, que passou a ser convertido em plasma. Foram realizadas inúmeras campanhas de doações que surtiram efeito. Nesse período, foram doadas cerca de 13 milhões de unidades de sangue convertidas em plasma, nos Estados Unidos. Calcula-se que em Londres mais de 260 mil litros de sangue foram coletados e distribuídos.

Esses são apenas alguns exemplos de avanços na forma como os hospitais funcionam hoje e na forma como são realizados alguns procedimentos médicos. Tecnologias que foram criadas com base nas necessidades emergenciais geradas pelas guerras.

A Guerra: um período de novas invenções

Como já foi dito ao longo do trabalho, o período de guerra requer da sociedade, novos caminhos e soluções para problemas enfrentados. Em conflitos os governos de cada país incentivaram e incentivam ao máximo os cientistas a criarem novos produtos que lhes sejam úteis para o uso militar. Porém, muitas dessas novas tecnologias foram incorporadas ao mundo civil e hoje estão em nossas casas. Navarro (2006) destaca que dos materiais que usamos hoje em nosso cotidiano quase todos estes, de alguma forma, emprega uma tecnologia desenvolvida para uso bélico.

E Hobsbawn (1995) ainda destaca outras tecnologias que foram inventadas no século XX devido aos conflitos da Primeira e da Segunda Guerra Mundial e a guerra fria.

Quanto aos produtos que visivelmente representavam novidade tecnológica, a lista é interminável, e não exige comentário: televisão; discos de vinil (os LPS surgiram em 1948), seguidos de fitas (as fitas cassete surgiram na década de 1960) e dos *compact disc* [...] relógios digitais, calculadoras de bolso a bateria e depois a energia solar; e os eletrodomésticos, equipamentos de foto e vídeo. (p. 261).

Dessa forma, é possível enumerar algumas tecnologias usadas no cotidiano das casas ao redor do mundo, que foram geradas pela busca da vitória bélica, como, por exemplo, o **forno micro-ondas**. Este aparelho tão usado todos os dias nas cozinhas por todo mundo foi um invento gerado em meados da 2.ª Guerra Mundial.

Durante essa guerra, as aeronaves americanas carregavam uma nova tecnologia, o dispositivo chamado magnétron, componente do radar. Esse dispositivo possuía a capacidade de liberar micro-ondas que captavam a presença de equipamentos inimigos. Porém, o novo uso do magnétron foi percebido quando o engenheiro Percy L. Spencer (1894-1970), que estava trabalhando no aperfeiçoamento do dispositivo, percebeu que as ondas geradas pelo aparelho haviam derretido o chocolate que estava em seu bolso (FOGAÇA, 2011). Foi então que ele percebeu a capacidade do magnétron de aquecer alimentos a partir de suas ondas. Spencer ficou bem intrigado com o fato da barra de chocolate derreter sem que ele percebesse uma mudança de calor no seu bolso. A partir desse momento, ele começou a fazer vários experimentos com outros produtos, como pipoca e ovos. Depois de vários experimentos Spencer concluiu que as ondas aqueciam os alimentos de dentro para fora e passou a trabalhar no desenvolvimento do produto para uso doméstico (SILVA, s/d).

Em 1952 ele criou o primeiro forno micro-ondas que “pesava 340 quilos e custava de 2 mil a 3 mil dólares”(NAVARRO, 2006, p.1). Posteriormente, o aparelho foi modificado para que fosse um dispositivo de uso doméstico e rapidamente foi incorporado na vida diária da população mundial, por causa de sua característica de ágil aquecimento e por possuir uma radiação não danosa ao homem. “O forno que Spencer inventou não funciona à base de radiação nuclear, pois as micro-ondas não são radioativas, tecnicamente são chamadas de radiação não ionizante. Elas pertencem ao mesmo grupo das ondas de rádio e da própria luz...”(SILVA, s/d, p.1).

É interessante destacar alguns produtos alimentícios que também tiveram seu surgimento durante o período de guerra. Como o caso dos famosos **chocolates M&M’S** que levam os nomes de seus criadores. De acordo com Navarro (2006), os exércitos da guerra civil espanhola (1936-1939) davam aos seus soldados suplementos alimentares ricos em carboidrato. Os chocolates faziam parte da refeição dos soldados. A glicose consumida possibilitava o fornecimento rápido e prático de energia aos combatentes, energia necessária para que eles pudessem travar longas batalhas. Como Reis (2011) destaca

Os carboidratos $[C_x(H_2O)_x]$ têm funções essenciais à vida: fonte de energia, estrutura e proteção, lubrificação e adesão celular. A glicose, um exemplo de carboidrato, é um dos principais monossacarídeos existentes, cuja função é fornecer energia ao corpo humano. (p. 38).

Porém, o chocolate sempre derretia nos bolsos ou mochilas dos soldados. Foi então que o comerciante, Forrest Mars percebeu que as tropas espanholas estavam usando um chocolate revestido de uma couraça acurada que o impedia de derreter. Ele pegou a ideia e criou sua marca de chocolate junto ao empresário Bruce Murrie. Logo, o chocolate foi trazido ao exército americano que se encontrava em plena da Segunda Guerra. “Embalados em tubos de cartolina, foram vendidos aos militares como um lanche conveniente, porque suportava bem viagens sob qualquer clima”(TEMPERINI, 2009). Nesse momento, o chocolate passava a ser largamente produzido e consumido, tanto por militares como por civis.

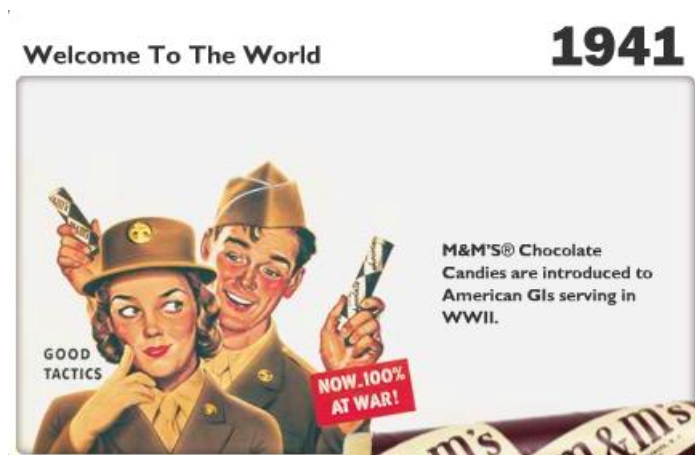


Figura 6 – Propaganda do surgimento do chocolate M&M's. Com a publicidade do seu uso por soldados americanos na segunda guerra mundial.
(Fonte: <http://www.m-ms.com/us/about/mmshistory/>)

Outra tecnologia advinda dos tempos de guerra e que hoje é altamente empregada na vida da população em geral são as panelas de **Teflon®**. A nova tecnologia foi inventada pelo químico americano Roy Plunkett, cientista da empresa DuPont®. Plunkett trabalhou com estudo de gases de refrigeração e fazia reações com o gás tetrafluoretileno(TFE). De acordo com Plunkett e seu assistente Jack Rebok, ao trabalharem com um cilindro pressurizado que continha o gás, liberaram a válvula de escape do gás TFE e perceberam que nada havia sido liberado (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2007). Acharam primeiramente que algo havia acontecido de errado e que falharam na vedação inicial do sistema. Porém, mais tarde perceberam que aquele cilindro estava com um peso acima de seu peso inicial. Ao abrir o cilindro, perceberam que no em seu interior havia se formando um pó branco. Plunkett identificou como um material polimerizado chamado politetrafluoretileno (PTFE) (BARBALACE, 2006).

Essa polimerização indica que as moléculas do gás se ligaram, devido à alta pressão, formando uma enorme cadeia estrutural. A figura abaixo mostra como são as estruturas moleculares do gás TFE e como após o processo de polimerização se obtém o politetrafluoretileno (PTFE).

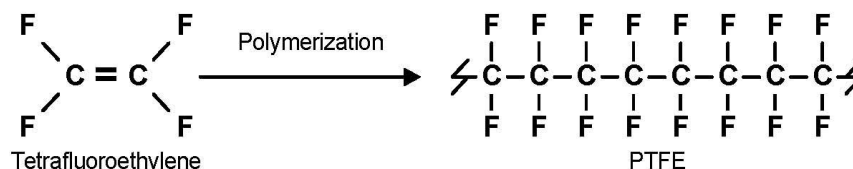


Figura 7- Equação química que representa a Polimerização do Politetrafluoretileno.
(Fonte: http://www.coleparmer.com/techinfo/techinfo.asp?htmlfile=Zeus_Chem_Resistance_PO.htm)

Este polímero possui propriedades químicas e físicas que chamaram a atenção dos cientistas americanos. Ao ser testado perceberam que o PTFE, suportava altas temperaturas e não sofriam corrosão por contato com ácidos. Além disso, possui propriedades coligativas como a hidrofobia e a lipofobia, que representa respectivamente, a não aderência de água ou óleo (gorduras) em sua superfície. (MOLECULE OF THE DAY, 2006).

Com tantas propriedades, foi patenteado em 1941 do novo polímero, o Teflon[®]. E em 1944 o Teflon[®] teve seu primeiro uso, um produto destinado à fabricação bélica. Durante a Segunda Guerra Mundial os Estados Unidos estavam desenvolvendo o projeto Manhattan, nome para o projeto de desenvolvimento da bomba atômica. E esse novo material com propriedades inéditas foi utilizado para revestir os tanques com urânio enriquecido, usados na fabricação da bomba. O urânio é uma substância altamente corrosiva e tóxica, que ainda na presença da umidade forma gases contaminantes. O Teflon[®] tinha o importante papel de vedar os tanques fazê-los e resistir às condições geradas pelo urânio (BARBALACE, 2006).

Após a guerra as qualidades do polímero foram altamente empregadas no mundo moderno. Suas propriedades permitem que sempre estejam sendo criadas novas utilizações para ele, como no uso em utensílios domésticos. Sua propriedade de não aderência e de baixo atrito fez com que o Teflon[®] fosse empregado no revestimento de eletrodomésticos e na fabricação de panelas antiaderentes, hoje altamente produzidas e utilizadas ao longo do mundo.

CAPÍTULO 3

TECNOLOGIA EM TEMPOS DE GUERRA: POSSIBILIDADES PARA UMA ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE QUÍMICA

O estudo da Química é um estudo altamente abrangente. O conteúdo estudado em química está relacionado com todas as disciplinas e com a vida diária dos alunos. Os professores não podem se fechar somente em seu roteiro e isolar os alunos de seus conhecimentos cotidianos assim como das outras vertentes estudadas na escola. A possibilidade para um novo ensino com o enfoque CTS está na ampliação do campo de trabalho do professor com relação aos alunos. Essa atitude gera estudantes com uma visão mais ampla dos conhecimentos que estão ao seu redor, criando cidadãos mais críticos e com poder para mudar problemas sociais.

Quando se aborda o termo tecnologia, é altamente ampla a área de estudo para a aplicação em uma escola. O presente trabalho não tem a intenção de dar possibilidades apenas ao professor de Química sobre novas aulas ou novas abordagens. Mas sim, sugerir um envolvimento comprometido com o ensino de toda a escola.

Com base no estudo sobre as tecnologias desenvolvidas pelo Homem, o trabalho sugere que a escola faça um projeto interdisciplinar, envolvendo, alunos, professores e funcionários da escola. A atividade leva o nome de: **SEMANA DA TECNOLOGIA**. Esta ideia tem como base que todos da escola possam separar uma semana de seu calendário escolar para fazer um projeto diferente, dentro da própria escola, e que seja aberto à comunidade. A SEMANA DA TECNOLOGIA tem o intuito de proporcionar aos alunos que aprendam criando. Consequentemente, que levem o aprendizado à população ao redor naquela escola. Assim, os alunos poderão estudar aprendendo do passado e ansiando novos caminhos para o futuro.

Todo projeto se desenvolveria por meios de cinco temas que geram consequentemente cinco fases. A fase inicial para o trabalho tem o tema da *Tecnologia em tempos de guerra*. Primeiramente, os professores elaborariam aulas sempre em conjunto de forma interdisciplinar com as outras ciências, tanto exatas como humanas, de maneira a abordar temas que relacionem os avanços tecnológicos em tempos de conflito.

Enquanto professores dariam estas aulas trazendo diversos conteúdos aos alunos, outra vertente de professores iria trabalhar o segundo tema: *Implicações de uma guerra*, com intuito de discutir o valor ético das guerras, como elas surgem, assim como o seu legado de destruição e avanço no mundo.

A terceira fase trabalhada pela escola tem relação com a problemática do mundo nos dias de hoje. Estamos hoje em guerra? Na verdade este tema tem a intenção de possibilitar uma visão ampla do mundo aos alunos. Não estamos em um período de guerra global ou de um eminente ataque militar, porém vimos que a todo momentos problemas globais influenciados pela ação do ser humano como: aquecimento global, poluição, buraco da camada de ozônio, derretimento das camadas polares; estão cada vez mais presentes no mundo moderno. Os alunos devem então, perceber que, não é necessário existir uma guerra para surgirem novas tecnologias, mas sim, uma crise na raça humana. Com o planeta em alerta e catástrofes cada vez maiores ao nosso redor a terceira abordagem leva o tema da *Conscientização de um problema global*. Os professores têm o papel de mostrar aos alunos que o mundo necessita de renovação, necessita novamente de mentes brilhantes que tragam a diferença.

A terceira etapa gera a quarta vertente do trabalho que tem base no conhecimento adquirido pelos alunos ao longo dos anos de estudo. A ideia é propor que os próprios alunos criem e utilizem projetos e tecnologias que inovem no campo do desenvolvimento sustentável, a chamada criação da Tecnologia inovadora. Isso pode se feito em parcerias com alunos de universidades, e um conjunto com os professores. Aplicar a tecnologia já criada e inovadora dentro da escola, assim como desenvolver pequenas ideias que possam trazer alguma diferença à vida social daqueles alunos. Da forma como algumas tecnologias foram criadas em tempos de guerra como destacados nesse trabalho, os alunos teriam a possibilidade de pensar ou até mesmo em desenvolver novas soluções para os problemas atuais, tanto da escola, como da comunidade ou mesmo da população. A quarta fase com o tema: *É hora de criar*. É quando os alunos colocam em prática seus conhecimentos elaborando projetos e inovando a tecnologia. Usando de suas criatividades os alunos poderão apresentar propostas, ideias, que ajudem a escola ou a comunidade com algum problema que esteja relacionado ao seu cotidiano. Ideias simples, porém que tragam alguma diferença.

Por fim, o último tema e o passo final da Semana da Tecnologia consiste na, *Abertura da escola e suas criações para a comunidade*. Um trabalho de exposição que englobe todas as

quatro fases do projeto. Seria um evento em que os alunos trariam suas invenções e pesquisas para fora da escola, podendo dessa forma, mobilizar a comunidade e conscientizar a todos de que a tecnologia é algo que pode estar a serviço da vida.

A partir da elaboração do modelo do projeto, serão abordadas algumas possibilidades tanto para a escola como para o corpo docente, de como elaborar cada uma das fases. São sugestões de desenvolvimento do projeto, podendo ser acrescentas ou modificadas. Este desenvolvimento é aplicado em conteúdos que podem ser abordados em aulas que possuem um caráter interdisciplinar, abordando mais de uma vertente da ciência, assim como assuntos que possuam ligações diretas com os temas. A ideia é tornar os professores parceiros entre si e entre os alunos, planejando aulas em conjuntos, em que cada conhecimento, tanto dos diferentes professores como dos alunos, agregaria no resultado final.

Os conteúdos abordados podem ser aplicados em qualquer um dos três anos do ensino médio. O que se deve fazer é modificar a forma de abordagem do conteúdo, ajustando cada objetivo à série que a aula está sendo ministrada. É importante destacar que são sugestões de assuntos a serem abordados e que estes podem, a qualquer momento, serem modificados e aproveitados de acordo com a necessidade de cada professor em relação à turma. Sempre tendo em mente que um ensino CTS, leva em conta o contexto no qual está inserida aquela escola, devendo os professores ajustar os objetivos aos valores mais importantes de ensino eminentes daquela turma específica.

Com relação ao primeiro tema, *Tecnologia em tempos de guerra*, os professores podem explorar os estudos científicos com base no estudo histórico e interdisciplinar. Abordando assuntos como: O surgimento da penicilina; O desenvolvimento do Magnétron; As várias utilidades dos compostos nítricos; Os polímeros e a consciência ambiental para a reciclagem; O desenvolvimento químico ao longo da história.

No segundo tema do projeto, *Implicações de uma guerra*, os professores das ciências humanas possuem um papel de maior valor. A intenção é elaborar aulas que ampliem o conhecimento dos alunos sobre as guerras. Trabalhar de forma com que a questão ética e moral estejam sempre presentes. Os professores irão mostrar como surgem as guerras, quais os interesses por trás dos principais conflitos mundiais, assim como qual é a consequência deixada o mundo e principalmente à população que participou efetivamente do conflito. Isso pode ser feito abordando assuntos que englobem as histórias das duas grandes guerras e

guerra fria, as implicações éticas que deixam de existir em guerras, os impactos causados, no ambiente e na geografia, decorrentes desses períodos.

No terceiro tema, *Conscientização de um problema global*, os professores devem trabalhar de forma que mostre algumas das problemáticas por qual o mundo enfrenta nos dias de hoje. Estas que são um legado da forma como o Ser Humano tem agido sobre o planeta terra. Aulas que abordem assuntos sobre: O planeta e seus fenômenos e tecnologias que estão a favor do ambiente.

Nas duas últimas etapas, *É hora de criar e abrir a escola para a comunidade*, com base em todo conhecimento adquirido durante as outras etapas e também com base nas problemáticas vividas pelos próprios alunos em suas comunidades. Eles irão participar de uma feira de ciências e feira de exposição, criadas pelos próprios estudantes com ajuda de toda escola. A feira terá um dia de exposição para a comunidade, quando os alunos compartilharão seus conhecimentos adquiridos sobre o tema, assim como suas novas criações.

Para isso a escola se dividirá em grupos. Cada grupo ficará responsável pela elaboração de um projeto tecnológico, ou por uma apresentação histórico-cultural, sobre a tecnologia ao longo dos tempos. Os alunos terão apoio de todos os professores no desenvolvimento de cada projeto, criando uma interação entre toda escola para o sucesso do trabalho.

A seguir, alguns exemplos de possibilidades interativas e objetivos associados, na perspectiva apontada neste trabalho.

<i>Tecnologia em tempos de guerra</i>
--

Aulas de Química e Biologia que abordem *O surgimento da penicilina*.

Objetivos
Identificar a evolução da ciência medicinal com base na necessidade gerada pela guerra.
Reconhecer a importância dos antibióticos e seu uso.
Compreender o sistema de funcionamento dos antibióticos no organismo
Reconhecer a estrutura química da molécula da penicilina, assim como, seus grupos funcionais

Aulas de Química e Física que abordem *Evolução tecnológica, o magnétron.*

Objetivos
Perceber a importância da evolução tecnológica para a vida da sociedade moderna
Identificar o uso do magnétron na segunda guerra mundial
Reconhecer a história da criação do forno micro-ondas.
Identificar como o forno micro-ondas aquece os alimentos.
Identificar novas tecnologias que surgiram durante as guerras, com base em conceitos físicos.

Aulas de Química e Biologia que abordem *Dos compostos nitrados até o coração.*

Objetivos
Compreender a evolução da aplicação dos compostos nitrados.
Compreender as funções químicas, de compostos ácidos e básicos, com base nas reações de nitrato.
Identificar a estrutura química dos compostos orgânicos e inorgânicos.
Compreender o estudo da energia de ligação assim como quebra de ligação.
Identificar processos endotérmicos e exotérmicos.
Reconhecer o uso da nitroglicerina como remédio para tratamento cardíaco.

Aulas de Química e História que abordem *A Química na História.*

Objetivos
Compreender o motivo dos avanços tecnológicos no decorrer de conflitos globais.
Identificar o surgimento das duas Guerras Mundiais e da Guerra Fria.
Reconhecer a Guerra Fria e a disputa pela tecnologia.
Identificar novas invenções decorrentes das guerras.

Aulas de Química e Educação Ambiental que abordem *Polímeros e consciência ambiental*.

Objetivos
Identificar o conceito de polímeros.
Reconhecer o largo uso dos polímeros na sociedade.
Compreender a problemática gerada pelo acúmulo de plástico no mundo.
Identificar meios de reciclagem sobre produtos polimerizados.
Reconhecer a necessidade do uso sustentável de produtos à base de plástico.
Compreender o processo de formação do teflon, suas propriedades e características.

<i>Implicações de uma guerra</i>

Aulas de História que abordem *Da Primeira Guerra mundial a Guerra fria*.

Objetivos
Identificar o período das duas grandes guerras mundiais.
Reconhecer o início da guerra fria e suas implicações durante o período.
Identificar os países de conflito e as causas das guerras.
Reconhecer a mudança no mundo depois das guerras.
Perceber nações que se tornaram potências mundiais e nações destruídas por consequência das guerras.
Compreender o papel do Brasil durante o cenário mundial das guerras.

Aulas de História e Sociologia que abordem *Guerra e ética*.

Objetivos
Reconhecer as implicações geradas pelas guerras.
Identificar o surgimento de líderes.
Identificar as sequelas sociais decorrentes dos conflitos. E a grande perda de vidas.
Perceber o mal gerado com o uso de produtos tóxicos e radioativos.
Compreender o que leva nações aos conflitos.

Aulas de. História, Geografia e Biologia que abordem *As guerras: na Geografia e na Biologia.*

Objetivos
Desenvolver um estudo do impacto causado pela guerra na vida humana e no meio ambiente.
Compreender os impactos das guerras sobre o solo nos quais os combates foram travados.
Identificar as novas divisões territoriais geradas pelo fim das guerras.
Identificar a herança deixada com a explosão das duas bombas atômicas.
Perceber os efeitos, sobre o Planeta, devido à grande liberação de agentes poluentes.

Conscientização de um problema global

Aulas de Química, Física, Biologia e Geografia que abordem *O planeta e seus fenômenos preocupantes.*

Objetivos
Desenvolver um estudo que aborde efeitos climáticos que são gerados devido à influência do homem.
Reconhecer o conceito de efeito estufa, chuva ácida, destruição da camada de ozônio.
Reconhecer a transformações da flora, da fauna e de bacias hidrográficas, decorrentes de fenômenos climáticos.

Aulas de Química, Física que abordem *Tecnologias a favor do Planeta.*

Objetivo
Reconhecer tecnologias criadas que melhorem a vida da população, abordando a tecnologia de geração de energia limpa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste estudo pude compreender como é importante que se façam abordagens diferentes em sala de aula no intuito de melhorias para a educação. Durante meu ensino médio e durante o tempo de estagio supervisionado cursado ao decorrer do curso de licenciatura, percebi que os alunos desejam por algo diferente. Foi nessa perspectiva que engajei meu trabalho, procurando abordar temas que são polêmicos mais que ao mesmo tempo, geram uma curiosidade por parte dos alunos.

A abordagem desse tema esteve focada no ensino com características CTS- Ciência Tecnologia e Sociedade. De tal forma que o estudo se mostre relevante à vida do aluno, ao seu cotidiano e ao seu conhecimento. Para isso mostrei a importância, no cenário da educação, de se desenvolver práticas de ensino com esta característica. Por vezes foi percebido que, os alunos não compreendem as ciências como um estudo conjunto, e consequentemente, que todo desenvolvimento tecnológico existente hoje é fruto de uma evolução do trabalho humano, assim como compreender que o desenvolvimento de novas tecnologias necessita de conhecimentos nos quais envolvam diversas áreas da ciência. Por conta disso é importante que se apresente a ciência ao aluno como um saber que percorre várias disciplinas, seja na física, química ou biologia. E que desta forma elas interagem a todo o momento entre si para que se crie o novo.

No mesmo pensamento, é necessário que haja uma integração das diferentes disciplinas estudadas em sala de aula. Um professor não pode descartar a importância do outro dentro da escola, sendo preciso formar um trabalho que permite a comunicação destes e, elaborar o envolvimento em projetos mútuos de troca de saberes. Está pode ser compreendida como uma abordagem interdisciplinar do estudo. Abordagem que procurei destacar ao longo do projeto.

Para que se possa estudar de forma contextualizada e interdisciplinar, procurei fazer um estudo sobre o tema da guerra. Este tema é altamente criticado por diversos professores, pois sua abordagem levaria a um conhecimento não saudável aos alunos. Porém, tudo depende da forma como se aborda o referido tema. Quando se poderia estudar sobre armas químicas e destruição da vida, busquei a abordagem de tecnologias geradas que trouxessem à

Humanidade alguns avanços para o bem. Desenvolvimento de remédios e eletrônicos de suma importância nos dias de hoje, que ironicamente foram criadas durante épocas de irracionalidade dos povos. Além de que o ensino não pode fugir de seu passado, os alunos necessitam compreender as histórias das guerras para poder então, desenvolver pensamentos críticos sobre a ética, ou a falta desta, envolvida nestes períodos.

Ao analisar as tecnologias desenvolvidas em tempos de conflitos globais, me deparei com a incrível criação da penicilina. O primeiro antibiótico criado, que salvou milhares de vidas de soldados e que até os dias de hoje é usado para salvar vidas. Não é possível imaginar o ser humano no mundo moderno sem este milagroso remédio. O estudo dos antibióticos em um contexto escolar é um tema altamente rico em informação e história derivado de diversas áreas do conhecimento, no qual o professor pode abordar o assunto envolvendo seus alunos sobre um produto que certamente já fizeram uso ao longo de suas vidas.

O trabalho me mostrou como o saber está sempre relacionado ao seu passado e ligado ao presente. Quando se trabalha com o ensino não existe conhecimento isolado, estudar o surgimento do forno micro-ondas ou de outras tecnologias é despertar nos alunos, interesses inéditos sobre a ciência. E assim compreender que, como toda tecnologia criada, até mesmo o chocolate que os alunos comem em sala de aula carrega consigo uma história e um propósito para seu surgimento. Tudo está relacionado à forma da abordagem dos temas pelo professor aos seus alunos. Fazendo assim com que estes compreendam que apesar do mal gerado pelas guerras, sempre a Humanidade buscou por melhorias em suas vidas.

BIBLIOGRAFIA

A penicilina **Revista Super Interessante**. 4 ed. Fev 1988. Disponível em:
<http://super.abril.com.br/superarquivo/1988/conteudo_111060.shtml>. Acesso em: 23 setembro 2011.

ARROIO, A. Química do Cotidiano. **Revista Eletrônica de Ciências**, São Paulo, n. 6, abril 2002. Disponível em:<http://www.cdcc.usp.br/ciencia/artigos/art_06/quimicacotidiana.html>. Acesso em: 15 setembro 2011.

BARBALACE, R. C. **DuPont acoberta seu produto Teflon**. Disponível em:
<<http://www.nossofuturoroubado.com.br/old/0806te%20teflon.htm>>. Acesso em: 4 outubro 2011.

BAUMLER, E. **Um Século de Química**. Tradução Guenther Pertersen. Dusseldorf: Econ-Verlag, 1963.

BENSAUDE-VICENT, B; STENGERS, I. **Historia da Química**. Tradução Raquel Gouveia. Lisboa: Instituto PIAGET, 1992.

CEPALUNI, G.; MENDONÇA F. **As razões da guerra civil: necessidade, crença e ganância**. Rev. Sociol. Polit. n. 27 Curitiba Nov. 2006. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0104-44782006000200015&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 set. 2011.

COUTEUR, P, L.; BURRESON J. **Os Botões de Napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

CUNHA, G. A. **Como funciona a penicilina**. Disponível em:
<<http://solutionorprecipitate.blogspot.com/>>. Acesso em: 28 setembro 2011.

EYE, G. V. **Infarto do Miocárdio e Nitroglicerina**. Disponível em:
<<http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?485>>. Acesso em: 28 setembro 2011.

FARIAS, R. F. **Para gostar de ler a história da Química**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2005. 1 v.

FOGAÇA, J. R. V. **Origem e Funcionamento do forno micro-ondas**. Disponível em: <<http://hid0141.blogspot.com/2011/09/origem-e-funcionamento-do-forno-de.html>>. Acesso em: 2 outubro 2011.

HOBBSAWM, E. J. **A era das Revoluções**: Europa 1789-1848. Tradução Maria Tereza Lopez Teixeira e Marcos Penchel. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

HOBBSAWM, E. J. **Era dos Extremos**: o breve século xx: 1914-1991. Tradução Marcos Santarrita. Revisão técnica Maria Célia Paoli. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

JUDT, T. **Pós-guerra**: uma história da Europa desde 1945. Tradução José Roberto. Rio de Janeiro: Objetiva, 2008.

KILLIP, T. **Doenças das artérias coronárias**: Angina de peito. Disponível em: <<http://www.manualmerck.net/?id=53&cn=665#>>. Acesso em: 29 setembro 2011.

M&M'S History. Disponível em: <<http://www.m-ms.com/us/about/mmshistory/>>. Acesso em: 2 outubro 2011.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. A Química Escolar na Inter-Relação com Outros Campos de Saber. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **Roy J. Plunkett**: Teflon®. Disponível em: <<http://web.mit.edu/invent/iow/plunkett.html>>. Acesso em: 24 set. 2011.

MENEGATTI, R.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. A Importância da Síntese de Fármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 3, maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/03/sintese.pdf>>. Acesso em: 3 novembro 2011.

MOLECULE OF THE DAY. **Polytetrafluoroethylene/Teflon**. Disponível em: <<http://scienceblogs.com/moleculeoftheday/2006/08/polytetrafluoroethyleneteflon.php>>. Acesso em: 05 outubro 2011.

NAVARRO, R. Que invenções de guerra a gente usa em casa? **Mundo Estranho**. São Paulo, n.49, março 2006. Disponível em:<<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/que-invencoes-de-guerra-a-gente-usa-hoje-em-casa>> Acesso em: 30 setembro 2011.

ORTIZ, L. Descobertas científicas para salvar feridos de guerra. **Com Ciência - Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. Disponível em: <http://www.comciencia.br/-reportagens/guerra/liliane_popup.htm>. Acesso em: 22 setembro 2011.

ORTIZ, L. Descobertas foram usadas nas guerras mundiais **Com Ciência - Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/-reportagens/guerra/creditos.htm>>. Acesso em: 20 setembro 2011.

REIS, T. A. **Chocolate**: um tema para trabalhar Química no Ensino Médio. Brasília. 2011. Trabalho de conclusão de curso. Ok [esta não é a forma correta de citar trabalho de conclusão de curso.

Resistência química a fluoropolímeros. Disponível em: <<http://www.coleparmer.com/TechLibraryArticle/828>>. Acesso em: 4 outubro 2011.

ROBERTS, J. M. **O livro de ouro da história do mundo**. Tradução Laura Alves e Aurélio Rebello. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

SANTOS, L. R. Nitroglicerina. **InfoEscola**-Navegando e aprendendo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/nitroglicerina/>>. Acesso em: 20 setembro 2011.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; GALIAZZI, M. do C.; JUNIOR, E. M. P.; SOUZA, M. L. de; PORTUGUAL, S. O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidades de “ambientalização” da sala de aulas de Ciências. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. (Coord.). **Química & Sociedade**. Manual do professor. São Paulo: Editora Nova Geração, 2005.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, dezembro 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SILVA, M. A. **Forno Micro-Ondas**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/-fisica/forno-microondas.htm>>. Acesso em: 01 outubro 2011.

SOUZA, L. A. **Polímero Teflon**: Como ele surgiu. Disponível em:<<http://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/polimero-teflon-como-ele-surgiu.htm>>. Acesso em: 05 outubro 2011.

TEMPERINI, A. **M&M's**: A historia da marca. Disponível em:<<http://aletp.com/2008/04/30/mms-historia-da-marca/#comments>>. Acesso em: 01 outubro 2011.