# ABORDAGEM CTS NA ARTICULAÇÃO DAS DISCIPLINAS

*Edmundo Rodrigues Junior[1], Edmilson Bermudes Rocha Junior[2]*

***Abstract*** *— The CTS studies (Science, Technology and Society), enclose innumerable philosophical, sociological and historical programs, and have as objective to fight the image of science as pure and neutral activity, to criticize the conception neutral and applied of the technology and to provoke the public participation in the taking of decisions. The known approach as CTS, searchs to relate Science, Technology and Society. Thus, the boarding that will be made, here, is centered in questions of reality of the people, who, give credit themselves, become the more attractive pertaining to school contents for the student. In this direction, studies of the concepts and the biological consequences will be presented, for the human beings, of the radiation emitted for the cellular telephone and of the ultraviolet radiation come from the Sun, in a perspective of joint of discipline.*

*Key-Words: CTS, radiation, joint.*

## INTRODUÇÃO

A forma como são ministrados os conteúdos de Física na engenharia ainda é muito propensa à fragmentação. Geralmente, o professor não apresenta uma visão global dessa disciplina e não proporciona, ao discente, contextualização sociocultural dos conteúdos ministrados, não os reconhecendo, portanto, como uma construção humana num contexto cultural, social, político e econômico. Se isso ocorre dentro de uma mesma área, mais intensamente acontece entre as várias disciplinas que compõem o currículo escolar. As palavras de Salem elucidam a idéia contida neste parágrafo.

"De modo geral, na atual estrutura educacional brasileira, desde os primeiros anos na escola primária, até os cursos superiores, o ensino se dá de modo extremamente fragmentado. As matérias são freqüentemente ensinadas como se constituíssem campos isolados de conhecimentos, sem relação uns com os outros, acarretando uma forte compartimentalização na mente dos estudantes". (SALEM, 1986, p.9).

Embora o texto acima tenha sido escrito na década de 80, as análises nele contidas aplicam-se fortemente aos dias atuais. Nas instituições de ensino superior (universidades, faculdades e institutos), o professor muitas vezes aborda conhecimentos isolados, com a teoria distante da realidade dos mesmos. Devido a sua insuficiência de formação, ou mesmo devido ao número excessivo de aulas que precisa lecionar, ele finda por não exercer tal autonomia no que se refere à realização de um trabalho de qualidade. Dessa forma, os professores não estabelecem objetivos a serem alcançados, não favorecem aos alunos visão geral dos conteúdos, considerando os aspectos tecnológicos, sociais e culturais da disciplina, e nem inovam suas estratégias de ensino, tendendo a conceber, conforme Hosoume, *"[...] Objetivos principais, como sendo o aprendizado de leis gerais em nível abstrato e, complementarmente, o desenvolvimento da capacidade de aplicação de tais leis"*. (HOSOUME, 1996, p.1).

## CTS E O ENSINO TECNOLÓGICO

A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) surgiu na década de 60 do século XX e ficou marcada como um período no qual a sociedade começa a questionar os problemas políticos, econômicos e ambientais, decorrentes do desenvolvimento tecnológico. A guerra do Vietnã e o Projeto Manhattam propiciaram um olhar mais nevrálgico da sociedade em relação ao poder supremo da Ciência e Tecnologia. Esta reação buscava desenvolver uma consciência ambiental, ética e de qualidade de vida. Nesse sentido, enquanto uma corrente se preocupava com as conseqüências sociais provenientes do desenvolvimento tecnológico, outra defendia uma idéia da não neutralidade da ciência, dizendo que esta é repleta de valores.

De acordo com Medina e Sanmartin (1990), quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional é importante questionar constantemente as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade. Ainda de acordo com estes autores, o enfoque CTS deve reduzir a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação e promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que este não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica. (MEDINA E SANMARTIN, *apud* PINHEIRO, 2007).

[1]Edmundo Rodrigues Junior, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Rodovia BR-482(Cachoeiro-Alegre), km 5, Fazenda Morro Grande – Caixa Postal 527 – Cep.: 29300-970 – Cachoeiro de Itapemirim - ES, Brasil, edmundor@ifes.edu.br
[2]Edmilson Bermudes Rocha Junior, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Rodovia BR-482(Cachoeiro-Alegre), km 5, Fazenda Morro Grande – Caixa Postal 527 – Cep.: 29300-970 – Cachoeiro de Itapemirim - ES, Brasil, ebermudes@ifes.edu.br

Os programas existentes na educação tecnológica superior, ainda focam conteúdos predominantemente técnicos e muitas vezes não aborda as conseqüências sociais dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

O conteúdo desses programas, muitas vezes descontextualizados, não considera suas dimensões sociais, políticas e econômicas.

A oferta de uma abordagem CTS do ensino procura despertar atitudes críticas nos discentes, principalmente em relação ao que se é ensinado. Muitos alunos se encontram em condições de passividade perante o ensino, em geral, por não perceber que a educação pode transformar a sua vida. Sabe-se, atualmente, que o mundo moderno necessita de profissionais dinâmicos, capazes de exercer ações integradoras, participando de equipes multidisciplinares. Um bom profissional deve apresentar facilidade de comunicação e saber dialogar com várias áreas do saber científico. Assim, não basta ao aluno adquirir somente o conhecimento técnico de um determinado assunto específico, é necessário aprender a discernir sobre suas aplicações, para conseguir coerência com o conteúdo estudado.

É preciso, portanto, apostar no professor mediador do conhecimento e em um currículo integrado que ofereça ao docente uma metodologia que provoque a inclusão dos alunos na sociedade, e não a sua exclusão. Um dos caminhos para resolver esta questão é a inserção de temas integradores no currículo das escolas. Esses temas integradores buscam alertar a sociedade, por exemplo, sobre as conseqüências econômicas, políticas e sociais do uso exagerado da tecnologia. A construção desse conhecimento articulado ocorre por meio de um ensino que integre várias disciplinas, de preferência a partir de temas da realidade do discente. Supõe-se que o assunto escolhido – possíveis efeitos biológicos causados pela radiação emitida pelo aparelho celular e ultravioleta funcionem como elementos catalisadores do interesse dos estudantes, uma vez que os mesmos fazem parte de seu cotidiano.

Na construção desse artigo procurou-se observar os pontos destacados como essenciais no enfoque CTS no contexto educacional. A sugestão de uma abordagem integradora ou multidisciplinar dos conteúdos contribui para a redução da fragmentação do conhecimento. Sabe-se que a sociedade atual está se tornando cada vez mais dependente da tecnologia e conseqüentemente da ciência, sendo comum o uso de aparelhos celulares cada vez mais potentes, câmara de bronzeamento artificial, aparelhos de ressonância magnética, tomografia, etc.

No entanto, pouco se discute sobre os possíveis efeitos que as radiações emitidas por esses aparelhos, provocam no organismo humano. Desta forma, percebe-se que a sociedade necessita, não apenas de esclarecimentos sobre esse assunto, mas sim de atitude sobre o problema mencionado. Acredita-se que esta atitude só se consegue pela inserção de currículos integrados nas escolas, com o professor sendo o mediador do processo ensino-aprendizagem.

## PROCEDIMENTOS INSTRUCIONAIS DA ABORDAGEM CTS

O docente deve optar por uma metodologia que permita uma participação ativa dos estudantes, por meio de atividades em grupos e discussão sobre temas relacionados com o cotidiano.

A aula deverá ser expositiva dialogada. Sugerimos que o professor utilize a seguinte seqüência de procedimentos:

- Preparar perguntas relacionando o assunto a ser abordado a situações do cotidiano, no sentido de despertar o interesse dos alunos;
- Expor o assunto de forma dialógica;
- Apresentar uma situação aos alunos e pedir que cada um elabore um resumo, descrevendo a situação e indicando os tópicos de Física, Biologia, Matemática e Química a ela relacionados, ou seja, que ajudariam a compreendê-la;
- Separar a turma em grupos e pedir que discutam suas respostas, até que cada grupo elabore um resumo representando suas idéias;
- Discutir as idéias da turma, solicitando que um representante de cada grupo apresente as conclusões sobre a situação a que o grupo chegou; é recomendável que se anote no quadro as conclusões dos grupos;
- Distribuir textos sobre o assunto para cada grupo fazer uma leitura;
- Descrever a situação, abordando os tópicos relacionados à disciplina que representam, focalizando a relação com as demais; nesse caso, seria bastante enriquecedor se um professor de cada disciplina mencionada acima pudesse assumir o conteúdo de sua área (descrever a situação do ponto de vista da disciplina que ele ministra);
- Pedir aos alunos que revisem seus resumos e façam uma segunda discussão, comparando as novas conclusões com as conclusões anteriores anotadas no quadro, explicando quaisquer discrepâncias que houver;
- Fazer uma síntese das conclusões.

## AVALIAÇÃO

Sugerimos que a avaliação seja diversificada, buscando verificar conhecimentos, procedimentos e habilidades do educando tais como: falar em público, resolver questões escritas, participar de teatros, etc. O docente deve conduzir a avaliação adotando as seguintes etapas de procedimentos:

- Discussão dos textos e resolução das questões multidisciplinares, através de trabalhos em grupos ou individuais. Para a avaliação em grupo, poderão ser considerados itens como a organização do grupo, pontualidade, oratória, material utilizado na apresentação e clareza dos fatos abordados;

- Realização de debate, teatro, e palestras por especialistas. Elaboração de resenhas sobre os temas discutidos;
- Aplicação de prova escrita individual, contendo questões objetivas e discursivas;
- Estabelecimento dos critérios de correção da prova;
- Discussão sobre as questões que os alunos erraram na avaliação escrita. Esta correção deverá ser feita em sala de aula com a ajuda do professor.

### ARTICULAÇÃO DAS DISCIPLINAS ATRAVÉS DE CTS

A abordagem dos conteúdos, isoladamente, não consegue responder aos vários questionamentos provenientes do desenvolvimento tecnológico como, por exemplo, o que é ressonância magnética, ou, quais são os efeitos biológicos das radiações no corpo humano. Uma resposta mais abrangente exige conhecimentos cada vez mais articulados entre várias disciplinas como Física, Química, Biologia e Matemática. Giusta comenta a importância da abordagem interdisciplinar para responder a perguntas complexas, afirmando que, "*[...] Cada vez mais, há insatisfação com o isolamento e a insuficiência das abordagens disciplinares para responder aos desafios da complexidade do mundo atual. Isto tem feito com que se retome seriamente o discurso da fragmentação do saber e que se procurem meios para a sua superação"*. (GIUSTA, 2000, p.1).

É importante salientar que é comum tratar-se superficialmente ou tangenciar conteúdos diversos, apenas para dizer que se está fazendo uma abordagem interdisciplinar. Neste sentido, o conhecimento da disciplina é essencial para a aprendizagem, como podemos perceber nas citações de Giusta e Japiassu.

"[...] Não se contesta a complexidade do real, nem o fato de que o ponto de vista das ciências é indiscutivelmente particular e restritivo. Entretanto, evita-se o idealismo de decretar o fim das disciplinas ou subestimar as competências próprias delas. A interdisciplinaridade surge como saída com base no emprego de estratégias que conciliem essa competência própria dos diferentes domínios com a necessidade de aliança entre eles, no sentido de produzir uma visão menos mutiladora do real. (GIUSTA, 2000, p.2). O ensino interdisciplinar se apresenta como o remédio mais adequado à cancerização ou à patologia geral do saber. No entanto, na medida em que a maioria das análises permanece superficial, os remédios propostos também não atingem o fundo das coisas". (JAPIASSU, 1976, p.31).

Embora existam muitas propostas pedagógicas sobre para que, para quem e como ensinar Física, muitas escolas de Ensino Superior valorizam apenas a transmissão de conteúdos estáticos e fragmentados e a conseqüente repetição de tais conteúdos pelos estudantes. Com essa atitude, torna-se mais difícil para o aluno interagir com o conteúdo, relacioná-lo ao seu cotidiano, e analisar as dimensões sociais e tecnológicas do conhecimento. Para uma aprendizagem que tenha sentido para ele, é recomendável que se considerem sua experiência de vida e seus conhecimentos prévios, levando-o a ressignificá-los e a estabelecer conexão com os novos conhecimentos. Muitas vezes, a cultura ou tradição da cidade ou da escola limita-nos na busca de alternativas para a melhoria do ensino. Por exemplo, muitas instituições escolares superiores mantêm a carga horária limitada de uma disciplina e com conteúdo programático estanque, reduzindo dessa forma, a chance de um trabalho que permita ao professor respeitar o tempo de aprendizagem do discente. Assim sendo, o professor prepara sua aula de acordo com esse tempo restrito, utilizando constantemente uma pedagogia diretiva, não interativa, que prioriza a transmissão de conteúdos desconexos e provenientes, apenas, de resultados ou teorias já consagradas. Na maioria dos casos, o aluno não é conduzido a perceber, por exemplo, o caráter dinâmico e incompleto da ciência. Conforme as palavras de Nóvoa: "*A burocracia de uma escola está organizada à volta do modelo do saber escolar. Isto pode ser verificado se considerarmos, por exemplo, o plano de aula, ou seja, uma quantidade de informação que deve ser cumprida no tempo de duração da aula. Mais tarde o aluno será testado para saber se a quantidade de informação foi transmitida de forma adequada"*. (NÓVOA, 1997, p.87).

Observa-se também a escassez de oportunidades do professor para apresentar suas propostas de ensino de qualidade, com aliança entre as áreas, o que requer tempo maior para sua efetivação. Por tais razões, fomos motivados a escrever esse artigo onde procuramos relacionar as disciplinas de física, química, biologia e matemática através de um tema presente no cotidiano dos discentes: as radiações não ionizantes.

## MODELOS DE ATIVIDADES CTS

1) Procure em um manual de instruções de um aparelho de celular, informações sobre a saúde e segurança do usuário em relação à exposição da radiação microonda do celular. Responda as seguintes questões:
   a) Qual o valor do SAR, do aparelho celular, referente a esse manual? Esse valor está de acordo com as normas regulamentadas pela ANATEL? (veja tabela1).
   b) Ainda de acordo com esse manual, verifique se a radiação emitida pelo celular pode interferir no funcionamento dos marcapassos, aparelhos de surdez ou outros dispositivos.

c) Descubra também, se essa radiação pode provocar incêndio em áreas explosivas, como postos de gasolina.
d) Apresente o resultado de sua pesquisa para a turma apontando soluções para resolver ou minimizar os riscos de problema (caso existam).

2) Um número decomposto em seus fatores primos pode ser escrito na forma de potência de 10. Assim o número 60 pode ser representado por $10^{1,778}$. Sabe-se que o tempo máximo de exposição solar, para que não ocorra queimadura na pele, depende do tipo de pele de cada pessoa. O quadro a seguir reúne esses tempos, já transformados em segundos, para a pele negra. COMPLETE os espaços vazios deste quadro com as potências de 10 correspondentes.

**TABELA 1- POTÊNCIA DE 10**

| Índice UVB | Pele Negra | Potência de 10 |
|---|---|---|
| 0 a 3 | 5400 | |
| 4 a 7 | 2400 | |
| 8 a 11 | 1620 | |
| 12 a 15 | 1200 | |

3) O surgimento de novas modas e tendências pode ter efeitos muitas vezes imprevisíveis. No início do século XX, as mulheres primavam pela brancura da pele e tomavam banhos de mar praticamente vestidas. Com o passar do tempo os trajes passaram a cobrir cada vez menos o corpo e atualmente, há pessoas que pensam que um corpo bem bronzeado é sinal de saúde. FORME um grupo com seus colegas e INVESTIGUEM a opinião de médicos dermatologistas sobre o bronzeamento e sua relação com o aumento da incidência de câncer de pele no decorrer do século XX. PESQUISEM como essa doença se relaciona com profissões, como a de agricultores e pescadores, pessoas que ficam mais expostas ao sol (PENTEADO E TORRES, p.132).

## CONCLUSÃO

A maneira como os conteúdos das disciplinas são apresentados no Ensino Médio encontram-se muitas vezes fragmentados e distantes da realidade dos alunos.

Nesse artigo apontamos diversas razões que contribuem para esta situação, dentre as quais destacamos: a excessiva carga horária de aulas do docente, programas estanques que contempla conhecimentos científicos isolados e sem uma relação com o cotidiano do estudante, e principalmente a escassez de materiais que favoreçam a articulação entre as disciplinas. Entendemos que esta integração pode se tornar realidade por meio de uma abordagem multidisciplinar de conteúdos direcionada para o cotidiano do estudante.

O marco teórico seguido durante a construção do artigo foi a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esta abordagem, de uma forma geral, discute as conseqüências do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia na sociedade. Um dos seus objetivos é a capacitação científica do cidadão, para que este possa participar das tomadas de decisões, junto ao governo e setor econômico, durante a implantação de novas tecnologias. Os procedimentos instrucionais para promover a abordagem CTS no ambiente escolar, não constituem receitas prontas para a articulação entre as disciplinas, são apenas diretrizes para se produzir um ensino de caráter multidisciplinar e direcionado ao cotidiano dos estudantes. O professor deve utilizá-las ou adaptá-las de acordo com a realidade da sua escola.

## REFERÊNCIAS


[1] Brasil. "Lei de Diretrizes e Bases". Brasil,1996.

[2] Japiassu, Hilton. "Interdisciplinaridade e patologia do saber". Rio de Janeiro:Imago, 1976.

[3] Menezes, Luiz Carlos de. "Professores, Formação e Profissão". São Paulo:Autores Associados, 1996.

[4] Moreira, Marco Antônio . "A internacionalização da Área de Pesquisa em Ensino de Física". Instituto de Física - UFRGS, *VIII – EMPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física)*, 2002.

[5] Moreira, Marco Antônio; Axt, Rolando. "Ênfases curriculares e ensino de ciências"**.** Instituto de Física-UFRGS.

[6] Nóvoa, Antônio (coordenador). "Os professores e sua formação". 3. ed. Lisboa: *Publicações e a sua Formação*,1997.

[7] PCN - (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Ciência da Natureza.

[8] Pereira. Luiz Teixeira do vale. Bazzo, Walter Antônio. Linsingen, Irlan Von. "Uma disciplina CTS para os cursos de Engenharia"**.** Disponível em:*<http://www.oei.es/salactsi/bazzo.htm>. Acesso em 28 jan. 2007.*

[9] Pinheiro,Nilcéia Aparecida Maciel.Silveira, Rosimari Monteiro Carvalho Foggiatto. Bazzo, Walter Antônio. "Ciência, Tecnologia e Sociedade**:** A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio".*Ciência & educação*, v.13, nº1, p.71-84, 2007.

[10] Santomé, Jurjo Torres. "Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo Integrado". 7. ed. Porte Alegre: Artes Médicas Sul. 1998.