

Computação

Livro Didático - CTS
Ciência, Tecnologia e Sociedade

Diolete Marcante Lati Cerutti



UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL

UAB

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

LICENCIATURA EM

Computação

LIVRO DIDÁTICO CTS -
Ciência, Tecnologia e Sociedade

Diolete Marcante Lati Cerutti



PONTA GROSSA / PARANÁ
2017

CRÉDITOS

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Carlos Luciano Sant'ana Vargas

Reitor

Gisele Alves de Sá Quimelli

Vice - Reitor

Pró-Reitoria de Assuntos Administrativos

Amaury dos Martyres - Pró-Reitor

Pró-Reitoria de Graduação

Miguel Archanjo de Freitas Junior - Pró-Reitor

Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta e a Distância

Eliane de Fátima Rauski - Coordenadora Geral

Marli de Fátima Rodrigues - Coordenadora Pedagógica

Sistema Universidade Aberta do Brasil

Eliane de Fátima Rauski - Coordenadora Geral

Marli de Fátima Rodrigues - Coordenadora Adjunta

Marcelo Ferrasa - Coordenador de Curso

Colaboradores em EAD

Dênia Falcão de Bittencourt

Cláudia Cristina Muller

Projeto Gráfico

Eloise Guenther

Colaboradores de Publicação

Denise Galdino - Revisão

Eloise Guenther - Diagramação

Todos direitos reservados ao Ministério da Educação

Sistema Universidade Aberta do Brasil

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor Tratamento da Informação BICEN/UEPG

M418c Cerutti, Diolete Marcante Lati
CTS – Ciência, tecnologia e sociedade/ Diolete Marcante Lati
Cerutti. Ponta Grossa : UEPG/ NUTEAD, 2017.
68 p. ; il.

Curso de Licenciatura em Computação. Universidade Estadual
de Ponta Grossa.

1. Ciência - sociedade. 2. Tecnologia - sociedade. 3. Ética. 4.
Cidadania. 5. Informática – aprendizagem. 6. Universidade. I. T.

CDD : 303.483

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta e a Distância - NUTEAD
Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4748 - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR
Tel.: (42) 3220-3163
www.nutead.org
2017

APRESENTAÇÃO INSTITUCIONAL



A Universidade Estadual de Ponta Grossa é uma instituição de ensino superior estadual, democrática, pública e gratuita, que tem por missão responder aos desafios contemporâneos, articulando o global com o local, a qualidade científica e tecnológica com a qualidade social e cumprindo, assim, o seu compromisso com a produção e difusão do conhecimento, com a educação dos cidadãos e com o progresso da coletividade.

No contexto do ensino superior brasileiro, a UEPG se destaca tanto nas atividades de ensino, como na pesquisa e na extensão. Seus cursos de graduação presenciais primam pela qualidade, como comprovam os resultados do ENADE, exame nacional que avalia o desempenho dos acadêmicos e a situa entre as melhores instituições do país.

A trajetória de sucesso, iniciada há mais de 40 anos, permitiu que a UEPG se aventurasse também na educação a distância, modalidade implantada na instituição no ano de 2000 e que, crescendo rapidamente, vem conquistando uma posição de destaque no cenário nacional.

Atualmente, a UEPG é parceira do MEC/CAPES/FNDE na execução dos programas de Pró-Licenciatura e do Sistema Universidade Aberta do Brasil e atua em 40 polos de apoio presencial, ofertando, diversos cursos de graduação, extensão e pós-graduação a distância nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

Desse modo, a UEPG se coloca numa posição de vanguarda, assumindo uma proposta educacional democratizante e qualitativamente diferenciada e se afirmando definitivamente no domínio e disseminação das tecnologias da informação e da comunicação.

Os nossos cursos e programas a distância apresentam a mesma carga horária e o mesmo currículo dos cursos presenciais, mas se utilizam de metodologias, mídias e materiais próprios da EaD que, além de serem mais flexíveis e facilitarem o aprendizado, permitem constante interação entre alunos, tutores, professores e coordenação.

Esperamos que você aproveite todos os recursos que oferecemos para promover a sua aprendizagem e que tenha muito sucesso no curso que está realizando.

A Coordenação

SUMÁRIO



- PALAVRAS DA PROFESSORA 7
- OBJETIVOS E EMENTA 9

COMPREENDENDO E CONCEITUANDO CTS 11

- SEÇÃO 1- O QUE É CTS E COMO SURTIU 13
- SEÇÃO 2- SOBRE ÉTICA E CIDADANIA 17
- SEÇÃO 3- CTS E O PAPEL DA SOCIEDADE 18
- SEÇÃO 4- VISÕES DE MUNDO 21

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE 27

- SEÇÃO 1- O QUE É CIÊNCIA 28
- SEÇÃO 2- O QUE É TECNOLOGIA 33
- SEÇÃO 3- CIÊNCIA & TECNOLOGIA (C&T) E SOCIEDADE 40

CTS E EDUCAÇÃO 51

- SEÇÃO 1- CTS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES 52
- SEÇÃO 2- O PAPEL DO PROFESSOR: CTS E O ENSINO TECNOLÓGICO 54

- PALAVRAS FINAIS 61
 - REFERÊNCIAS 63
 - NOTA SOBRE A AUTORA 65
 - ANEXOS 1 - Leituras Complementares 67
- 

PALAVRAS DA PROFESSORA

*“O espaço, a fronteira final. Estas são as viagens da nave estelar Enterprise em sua missão de cinco anos para exploração de novos mundos, para pesquisar novas vidas, novas civilizações, audaciosamente indo onde ninguém jamais esteve”. **Jornada nas Estrelas.***

Assim começa uma das séries mais famosas da televisão e dos cinemas. Estórias de ficção científica repletas de ciência e tecnologia na busca por novas sociedades, abordando temas que até hoje são atuais. Percebe-se a ciência inspirando o entretenimento e, por vezes a ficção inspirando jovens e adultos a fazer ciência e explorar o mundo com olhos que vão além das aparências.

Este não é um livro sobre ficção científica, mas sim sobre o passado e o presente da humanidade, suas relações com a ciência, tecnologia e a própria humanidade. Espero com este livro, inspirar você a desejar explorar sempre mais sobre ciência e tecnologia e suas relações e implicações sobre a sociedade e o mundo em que vivemos. Este material não tem a pretensão de ser tão empolgante quanto às estórias de Gene Roddenberry (o criador de Star Trek), pois ele contempla apenas uma parte de tudo o que pode ser vislumbrado sobre CTS.

Entretanto, você perceberá que você será instigado a pensar, refletir, analisar e escrever sobre suas considerações, imprimindo na sua expressão escrita a sua visão de mundo, seu conhecimento e sua percepção sobre moral e ética. Você também será solicitado a colaborar com esses estudos, uma vez que CTS é uma área de conhecimento que está em seu estágio inicial, mas que é de extrema importância para a sua formação enquanto profissional da área de computação que terá habilitação para o ensino.

Espero que o *despertar* para essas reflexões e percepções sobre ciência, tecnologia e suas implicações e impactos sociais e ambientais torne você crítico (a) diante do empreendimento de suas pesquisas e, ao mesmo tempo, sereno (a) e responsável diante do uso e avaliação das tecnologias. Sem medos ou fanatismos, em relação à ciência, tecnologia e sociedade, faça desses estudos uma oportunidade para construir seu conhecimento em direção a uma prática pedagógica ética e cidadã.

Prof. Diolete

OBJETIVOS E EMENTA



OBJETIVOS

No final deste curso, você deverá ser capaz de:

- Elaborar uma visão crítica a respeito da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, em contraposição às concepções clássicas em torno de tema.
- Conhecer os aspectos históricos que deram origem ao movimento CTS.
- Favorecer o pensamento relacional e o pensamento crítico sobre as relações entre ciência e tecnologia, suas implicações e impactos na sociedade e meio ambiente.
- Prover subsídios para o desenvolvimento e avaliação de materiais didáticos e pedagógicos digitais.
- Favorecer o entendimento do papel do profissional de informática e licenciado em computação na sociedade contemporânea.
- Promover reflexão sobre as implicações da informática no processo de ensino e aprendizagem em relação à abordagem CTS.

EMENTA

Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ética e cidadania, uma visão sobre a ciência e a tecnologia. Visões de mundo e CTS. Produção e divulgação da ciência e da tecnologia e suas diferenças. Casos simulados em CTS. CTS e ensino. As implicações para o processo de ensino de aprendizagem.



Compreendendo e conceituando CTS

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Compreender a construção histórica sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade.
- Refletir sobre o papel da universidade em relação à abordagem CTS para o ensino e aprendizagem.
- Explorar os conceitos sobre ética, cidadania e visões de mundo.

ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1 – O que é CTS e como surgiu
- SEÇÃO 2 – Sobre ética e cidadania
- SEÇÃO 3 – CTS e o papel da Universidade
- SEÇÃO 4 – Visões de mundo

UNIDFADEI

UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL

UAB

PARA INÍCIO DE CONVERSA

Por que estudar CTS?

Os avanços tecnológicos se tornam cada vez mais rápidos e, observa-se que certos interesses e prioridades humanas nos levam à busca de compreensões das suas repercussões sociais. Cada vez mais a sociedade compreende que apenas dominar e ampliar as técnicas é muito pouco. Dentro desse contexto, nesta unidade você vai entender porque essas discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade surgiram, o que resultou em uma disciplina empolgante e provocadora (CTS) cada vez mais necessária em contextos educacionais, como ensino médio e cursos de graduação.

Para embasar a exposição e algumas discussões serão apresentadas as ideias de autores da área CTS. Também serão utilizados exemplos e estudos de casos de diversas áreas do conhecimento bem como da área de computação. Nesta unidade, você estudará também temas que servirão como base para as unidades seguintes.

Você poderá entender como surgiu CTS e porque esse é um assunto que chama para a discussão questões como ética, cidadania e o papel da universidade em relação à pesquisa e geração de conhecimento. Você perceberá que algumas discussões serão colocadas a partir de estudos, pesquisas e dados históricos, mas também a partir da visão de mundo dos autores, dessa professora e, por conseguinte, da sua. Assim, você poderá iniciar as suas próprias reflexões e formular importantes indagações sobre CTS e o papel do Licenciado em Computação frente aos novos desafios impostos pela ciência e pela tecnologia – especialmente as tecnologias da informação e comunicação. A partir disso, você terá condições de responder a pergunta que inicia este texto, a fim de dar sentido a sua trajetória na sua formação. Então, vamos dar início aos estudos.

SEÇÃO 1

O QUE É CTS E COMO SURTIU?

Você sabe o que é o projeto Manhattan?

O século XX foi marcado por três megaprojetos:

- **Projeto Manhattan** – responsável por descobrir e utilizar a energia nuclear (encontrado o cerne da matéria, ou seja, o átomo e dele se extrai energia). Possibilitou a construção da bomba atômica que destruiu Hiroshima e Nagasaki (1945) pondo fim à segunda Guerra Mundial.
- **Projeto Apollo** – A partir do momento em que o homem vai a Lua em 1969, o ser humano dá início a navegação interplanetária. Estreita-se, desta forma, o fascínio pela busca de vida em outros planetas.
- **Projeto Genoma Humano** – seu início oficial data de 1990 e o seu objetivo era mapear e sequenciar todos os genes humanos.

Esses projetos foram historicamente permeados por vários problemas como altos investimentos, acidentes e objetivos pouco definidos para os resultados dessas pesquisas, colocando em evidência prejuízos sociais e a necessidade de se discutir as implicações desses prejuízos. Assim, surgem na década de 60, estudos sobre essa problemática delineando uma nova área disciplinar chamada **Ciência, Tecnologia e Sociedade** (CTS). O **movimento CTS** é definido por Osório (2002) como uma linha de pesquisa acadêmica, que visa questionar a natureza social do conhecimento científico e tecnológico, bem como seu impacto sobre a situação econômica, social, aspectos ambientais e culturais das sociedades ocidentais. A **emergência** desse movimento ocorre entre as décadas **de 1960 e 1970**, como resultado da construção de um olhar mais crítico para a Ciência e Tecnologia. As consequências do uso do aparato científico e tecnológico na destruição ambiental e conquista do poder (a exemplo de armas químicas e biológicas) possibilitaram o surgimento de uma nova forma de ver as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (BAZZO, 2003).

Historicamente tem-se (BAZZO, 2003):

- Ciência, como fator dominante nas crenças do homem, existe há cerca de 350 anos.
- Tecnologia, como fator preponderante na indústria e na economia, há 200 anos.
- Mostraram-se forças incrivelmente grandes e só estamos no princípio de suas ações transformadoras.

Thomas Kuhn, em sua publicação clássica (The Structure of Scientific Revolutions, 1962), influenciou grandemente os estudos nessa área. Os fatos científicos passaram a ser vistos como produções de cientistas socialmente condicionados em suas investigações ao invés de representações objetivas do mundo natural.

Ainda em termos históricos, CTS é uma área de conhecimento relativamente nova. Suas raízes remontam ao período entre a 1ª e 2ª Guerra. Durante a "Guerra Fria", historiadores, sociólogos e cientistas passaram a se interessar pelas relações entre o conhecimento científico, sistemas tecnológicos e a sociedade.

Há algum tempo as diversas relações entre ciência, tecnologia e sociedade vêm ganhando relevância e visibilidade tanto no contexto acadêmico quanto no contexto social. Nesse sentido, a própria percepção pública sobre as conexões entre tecnologia e sociedade contemporânea vem mudando e adquirindo novos sentidos. Assim, tais relações são discutidas a fim de promover a consciência crítica de quem ensina e de quem aprende sobre ciência e tecnologia bem como seus impactos na sociedade. Dentro deste contexto, Silveira e Bazzo (2005) explicam que:

Em vista disso, nos anos de 1960 e 1970 nos países desenvolvidos, começou a se manifestar o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) através da comunidade acadêmica que, insatisfeita com a concepção tradicional da ciência e da tecnologia e preocupada com os problemas políticos e econômicos decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico e com os movimentos sociais de protestos, começou a buscar análise e estudos na área de CTS; os quais são muito recentes no Brasil. Tal movimento nasceu com caráter crítico, tanto em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, bem como com a visão interdisciplinar entre as diversas áreas do conhecimento, incentivando o questionar das certezas absolutas sobre a ciência, desvelando a sua não neutralidade e tomando decisões mais coerentes em relação aos problemas nos quais os conhecimentos científicos estejam presentes.

Em outras palavras, estudos em CTS têm como foco a problematização de como as descobertas científicas e suas conseqüentes aplicações tecnológicas **conectam-se** com outros desenvolvimentos sociais, nas leis, na política, no modo de viver da sociedade, na cultura, na ética e no meio ambiente.

A partir dessa mudança de pensamento, origina-se o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), caracterizado por pensar as relações entre estas três instâncias. Santos (2005, apud SILVA e DORVILLÉ, 2016) afirma que o movimento CTS pode ser decomposto em três vertentes, que são:

a) **O Ativismo CTS** – lida com a dimensão social da ciência e da tecnologia e, acima de tudo, com as conseqüências sociais da tecnociência. Relaciona-se a problemas políticos, éticos e socioambientais;

b) **A educação em CTS** – tem como objetivo conquistar a independência crítica do cidadão. Propõe-se a projetar a aprendizagem relacionada ao contexto do mundo real, através da problematização de fatos do cotidiano do estudante e sua relação com o conhecimento científico;

c) **Pesquisa em CTS** – que tem como propósito o estudo experimental relacionado à perspectiva social da ciência e da tecnologia, análises conceituais, mas não tem como meta uma projeção prática e política instantânea. Estimula a construção de conhecimentos e de reflexões críticas.



Pesquise na internet sobre a história da bomba atômica. A partir de qual conhecimento científico ela foi desenvolvida? Quem foram os pesquisadores? Quais as conseqüências de seu uso na 2ª Guerra Mundial? Que outras tecnologias foram desenvolvidas com o conhecimento utilizado para fabricar a bomba?

Apesar de ser uma área nova, principalmente no Brasil, a proposta de estudos sobre CTS surge devido ao rápido avanço da produção científica e tecnológica, especialmente a partir de acontecimentos marcantes que têm relação com a ciência e a tecnologia do século XX. Esse rápido avanço trouxe mudanças significativas na sociedade. Assim, estas duas premissas também fez surgir a necessidade da sociedade prestar mais atenção na forma como os cientistas produziam ciência, que

tipos de tecnologias advinham dessas ciências e quais os impactos disso na sociedade. Isto exige de você transformações na forma de pensar e agir a fim de se preparar para o ensino tecnológico.



Fonte: a autora

Muitas pessoas não têm uma ideia muito clara do que é ciência e pra que ela serve, ou ainda como ela contribui para o desenvolvimento social. A percepção do cientista como alguém de jaleco branco entre tubos, líquidos e máquinas que não se conhecem ainda é arraigada no consciente coletivo. Já a tecnologia é vista por muitos, como algo que se relaciona apenas com o computador e todas as coisas as quais ele é parte integrante.



CTS – Área do conhecimento que estuda as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade em suas múltiplas influências.

.....

SEÇÃO 2

SOBRE ÉTICA E CIDADANIA

Falar sobre as relações entre **ciência, tecnologia e sociedade** é inevitavelmente falar também sobre **ética**. Questões éticas permeiam toda e qualquer discussão mesmo direta ou indiretamente. É importante esclarecer a gênese da palavra ética, a qual provém do grego ethos (hábitos), demarcando costumes, comportamentos e regras produzidos pela sociedade. Assmann (2009) aponta que a ética pode ser entendida como teoria da moral, como filosofia da moral, ou seja, o estudo racional sobre **a experiência moral dos seres humanos**.

Uma perspectiva interessante sobre ética e moral é estabelecida por Cortella (2012) apud Ministrina et al. (2014), onde a ética é o conjunto de princípios e valores e está muito mais no campo teórico. A moral é a prática, é o exercício das condutas. Para o autor “Ética é aquela perspectiva para olharmos os nossos princípios e os nossos valores para existirmos juntos”. Discute ainda que a ética tem origem no século VI a.C. e significava “morada do humano”. Por isso o autor ressalta que ethos é fronteira entre o humano e a natureza. Assim, ainda de acordo com o autor, ética é o que faz a **fronteira entre** o que a **natureza manda** e o que **nós decidimos**.



A ética começou a existir com o nascimento da filosofia, mais objetivamente com Sócrates, Platão e Aristóteles. Para Cortella (2012) apud Ministrina et al. (2014), ética seria um conjunto de princípios e valores que ajudam a responder três grandes perguntas da vida humana: Quero? Devo? Posso? Já moral seria, a resposta para essas três perguntas. Você pode achar interessante ler mais sobre isto em Ministrina et al. (2014). Acesse esse artigo através da lista de referências no final do livro.

Ao relacionar ciência e tecnologia é importante ter em mente os valores, os aspectos culturais e a relação que o homem mantém com o meio ambiente formando assim, bases para a construção de uma sociedade. De acordo com Morin (1999), a tecnologia produzida pela ciência modifica

a sociedade, da mesma forma que a sociedade tecnologizada transforma a ciência, constituindo-se em um ciclo onde os interesses econômicos, capitalistas, bem como próprio Estado exercem uma função determinante segundo as finalidades a que se propõem. Portanto, a Ciência e a Tecnologia têm um espaço decisivo a cumprir na sociedade em interações com os diferentes atores que a compõem. Elas necessitam fazer emergir também a dimensão social, produto resultante de fenômenos históricos, culturais, políticos, econômicos e da interação do homem consigo mesmo e com os outros, garantindo a participação pública e democrática dos cidadãos nas decisões a ela referentes.



Você pode perceber que outro elemento foi inserido na discussão – a sociedade. Algumas questões são colocadas a fim de refletir sobre isto. Você considera que a ciência pode tudo? A tecnologia resolve todos os problemas da humanidade? O que é ser um cidadão ético diante da ciência e da tecnologia? O que você considera não ético no ensino de computação?

SEÇÃO 3

CTS É O PAPEL DA UNIVERSIDADE

O ensino superior apresenta vários **desafios aos professores** e gestores devido ao fato de que as tecnologias de informação e comunicação não estão mais restritas aos ambientes de laboratórios de informática. Freitas et al. (2012, p. 69) argumenta que:

É, portanto, nesse mundo em movimento, com essa simultaneidade de espaços e tempos que o ensino superior se confronta. São produzidas desse modo, no espaço da universidade, outras relações, conexões, aprendizagens, significações que tencionam modos tradicionais de organizar e compreender a educação.



Nestes links, você poderá visualizar alguns estudos sobre o uso de tecnologias da computação para resolver problemas na agricultura. Pesquise na internet outras aplicações da informática em outras áreas, como por exemplo, medicina, engenharia civil, economia, educação, entre outros.

Robô desenvolvido na UEPG é apresentado em congresso na Ásia. Disponível em <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=71062>>

Abordagem de Tecnologias Computacionais para Identificação de Ervas Daninhas em Culturas. Luiz Antonio Zanlorensi Junior¹, Maria Saete Marcon Gomes Vaz¹, Ivo Mario Mathias¹, Ariangelo Hauer Dias¹, Daurimar Mendes da Silva Disponível em <http://eventos.uepg.br/sbiagro/2015/anais/SBIAGro2015/pdf_resumos/20/20_luiz_antonio_zanlorensi_junior_138.pdf>

A fim de tornar essa aprendizagem ainda mais efetiva, torna-se imprescindível que se estabeleçam discussões sobre CTS e seus impactos na sociedade e na comunidade que a cerca. Além disso, a universidade deve também compartilhar esses conhecimentos gerados dentro de seu espaço. Isto é feito através de eventos científicos, publicações em diversos meios, atividades extensionistas, divulgações diversas, entre outros. É possível dizer que o conhecimento gerado em contexto onde houve a integração com estudos em CTS pode ser disponibilizado para a sociedade de forma mais crítica, consciente e principalmente ética.



Entender a **natureza, causas e consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico**, como a ciência e a tecnologia funcionam nas diferentes sociedades e como as **forças sociais** tentam moldar e controlar interesses diversos e, muitas vezes, conflitantes é o desafio constante desta área. Uma vez que você será um futuro Licenciado em Computação, deve levar em consideração que o desafio dos estudos em CTS coloca-se também como seu desafio.

SEÇÃO 4

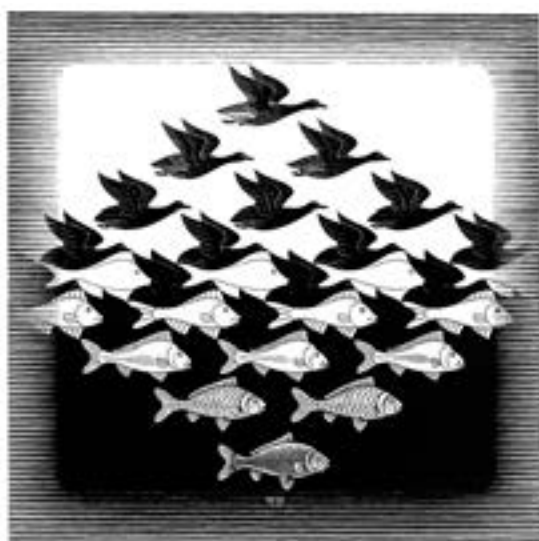
VISÕES DE MUNDO

.....



Antes de começar a abordar este assunto você deve fazer uma reflexão rápida sobre o que você entende por visão de mundo. Como é a sua visão de mundo? Como você construiu isto? Você considera que a sua família e/ou a comunidade onde você vive influenciou na formação da sua visão de mundo? Você acha que ela pode mudar?

.....



Fonte: <http://www.evirtual.com.br/site/index.php/2016/09/21/visao-do-mundo/>

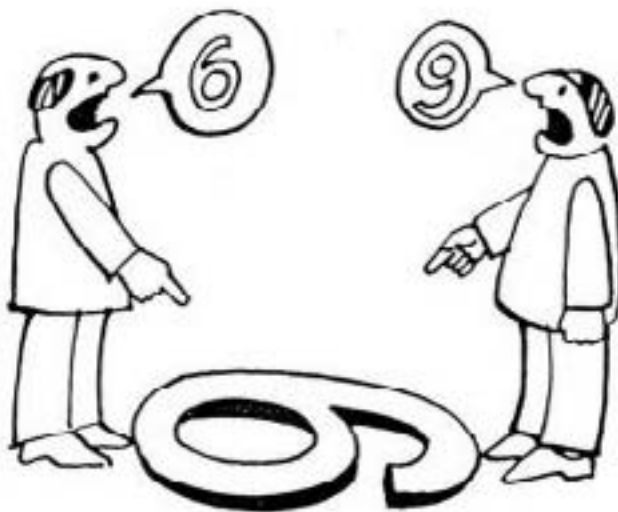
Visão de mundo é o conjunto de crenças, valores e conceitos que dão forma e significado ao mundo em que a pessoa vive e age. Podemos também definir visão de mundo como sendo uma estrutura de referência **construída social e culturalmente** que permite a análise da natureza, dos pressupostos teórico-práticos, das instituições, das pessoas, das situações e das experiências. A visão de mundo é dinâmica e depende

de novos conhecimentos e de novas experiências. É o resultado e a resultante da educação, recebendo influências da sociedade, da cultura e das características psicológicas (conscientes e inconscientes) do indivíduo e das pessoas com as quais se relaciona direta ou indiretamente. (Norton, 1991 apud Comiotto, 2016).

A visão de mundo de cada um e do coletivo é constituída através da cultura acumulada na Sociedade, por meio das crenças compartilhadas, dos valores e das experiências, das referências históricas e culturais e dos estudos e pesquisas. O **conjunto de visões de mundo forma** a memória coletiva e **constrói** a identidade da própria Sociedade.

Existem múltiplas e variadas visões de mundo, segundo Norton (1991, apud Comiotto, 2016) o ser humano pode ser classificado, basicamente, em duas categorias quando o assunto é visão de mundo. Ele pode ter uma **visão fragmentada** e dissociada do mundo. Nesta perspectiva, o homem tende a reduzir as explicações à simplificação, a fazer previsibilidade, perdendo a essência e o significado e, desta forma distorcendo a realidade. De acordo com essa visão esperam-se sempre as mesmas consequências para as mesmas causas. Perde-se a visão do todo, das relações e do conjunto. Essa postura tem servido, para muitos, para explicar o mundo até agora. Já a **visão integradora** é interligada por diferentes fatores, tudo depende das relações e por isso nada é previsível ou determinista. É um sistema complexo, onde se buscam superar a ruptura e as limitações entre as práticas, os saberes e a vida. É composta por conhecimentos que foram acumulados a partir de experiência, de informações, de saberes e de modelos de pensamento que foram herdados e transmitidos pela tradição, Educação e comunicação social, sendo socialmente elaborado e compartilhado entre diferentes grupos.

Neste texto não se pretende tomar como base uma ou outra. Mas, tornar claro pra você que estas visões existem e que podem influenciar a maneira como o ser humano entende ciência, tecnologia e sociedade. Mais ainda, as visões de mundo podem influenciar também a forma como as interações entre esses três elementos é construída ou entendida. É importante lembrar que você é influenciado e pode influenciar na visão de mundo das pessoas e da sociedade o/a cerca.



Fonte: <http://www.evirtual.com.br/site/index.php/2016/09/21/visao-do-mundo/>



Volte a refletir sobre as questões colocadas no início do texto e acrescente uma reflexão sobre a influência desta disciplina e do curso de Licenciatura em Computação, na sua visão de mundo (expanda as questões).



Nesta unidade, você estudou sobre o surgimento dos estudos CTS e pôde perceber que devido ao rápido avanço do desenvolvimento da ciência e da tecnologia os impactos sociais deste desenvolvimento foram tanto negativos quanto positivos. Você observou também que as descobertas científicas e suas possíveis aplicações tecnológicas conectam-se, de certa maneira, ao desenvolvimento social, cultural, ético, político bem como ao meio ambiente.

Questões como ética, cidadania e o papel da universidade na produção e divulgação do conhecimento científico e tecnológico também fazem partes das discussões e que, uma vez que o sujeito social faz ciência e tecnologia, as visões de mundo tem grandes implicações no processo de desenvolvimento científico e tecnológico.





1) Visões de mundo

Pergunte informalmente para três pessoas o que elas entendem sobre as palavras Ciência, Tecnologia e Sociedade. Uma delas da idade de seus pais (Idade-1), outra da sua idade (Idade-2) e outra uma criança (Idade-3 – de 10 a 12 anos). Escreva as respostas no quadro abaixo.

	Ciência	Tecnologia	Sociedade
Idade-1			
Idade-2			
Idade-3			

Compare as respostas e escreva um texto sobre visões de mundo. Utilize as linhas destinadas as anotações neste livro. Título livre. Aproximadamente três parágrafos.

2) Pesquise sobre o projeto Genoma. Escreva dois impactos sociais positivos e dois negativos. Escolha uma área (por exemplo, economia, política, saúde, entre outros). Utilize as linhas destinadas às anotações neste livro.

3) Sobre CTS, complete o quadro a seguir estabelecendo as diferenças entre os conceitos.

O Ativismo CTS	
A educação em CTS	
Pesquisa em CTS	

Ciência, Tecnologia e Sociedade

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Compreender a construção histórica sobre Ciência e seus impactos no pensamento científico bem como as mudanças de pensamento em direção à ciência moderna.
- Compreender o que é Tecnologia, suas relações com a Ciência e o modo de fazer pesquisa e inovação.
- Fornecer subsídios para analisar modelos de avaliação de tecnologias e seus impactos sociais bem como para refletir sobre a importância dessas avaliações.
- Discutir Ciência e Tecnologia (C&T) sob a perspectiva da Sociedade bem como as visões sociais de C&T quanto o seu uso e desenvolvimento.
- Favorecer reflexões sobre a democratização da tecnologia e impactos sociais da informática.

ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1 – O que é Ciência
- SEÇÃO 2 – O que é Tecnologia
- SEÇÃO 3 – Ciência & Tecnologia (C&T) e Sociedade

PARA INÍCIO DE CONVERSA

Nesta unidade, você estudará os conceitos de ciência e tecnologia, aspectos históricos e as principais discussões que permeiam estes temas. É importante tornar claro, nesse ponto, que esta unidade não pretende definir a ciência (Seção 1), a tecnologia (Seção 2) e a sociedade como simples conceitos que se apresentam por escrito ou fazer uma revisão exaustiva sobre cada pensador e suas visões. Ao contrário, espera-se delinear alguns pontos para que você inicie suas reflexões acerca da compreensão social do conhecimento científico e sua articulação com a educação através da concepção de CTS.

Neste momento, serão apresentados a você temas que permeiam as discussões sobre ciência, como sua pretensa neutralidade, sobre tecnologia, como seu uso, desenvolvimento, modelos de avaliação e também sobre sua neutralidade. A última Seção coloca em pauta a perspectiva da sociedade sobre ciência e tecnologia e seus impactos, incluindo a democratização da tecnologia. Quanto ao uso de artefatos tecnológicos como os desenvolvidos pela computação, você refletirá sobre a tecnofobia e a tecnofilia – duas questões importantes que podem permear as discussões sobre a produção, avaliação e uso desses artefatos no contexto educacional.

SEÇÃO 1 O QUE É CIÊNCIA

- Ontem e hoje

Ciência (do latim "scientia") é a atividade que propõe a aquisição sistemática de conhecimento sobre a natureza biológica, social e tecnológica com a finalidade da melhoria da qualidade de vida, intelectual ou material (JUNG, 2004). A partir disso, é possível dizer que tudo aquilo que compõe a natureza é objeto de observação e experimentação para se

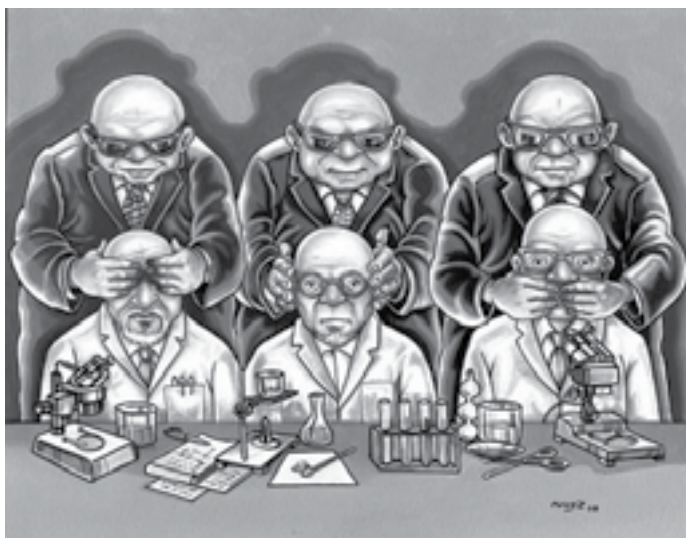
obter novos conhecimentos. Historicamente, a ciência constituiu-se na busca do saber e na compreensão dos fenômenos relacionados a natureza humana.

De acordo com a concepção tradicional da ciência, esta é vista como um empreendimento autônomo, objetivo, neutro e baseado na aplicação de um código de racionalidade distante de qualquer tipo de interferência externa (BAZZO, 2003). Ainda de acordo com o autor, segundo essa concepção, a ferramenta intelectual responsável por produtos científicos, como a genética de populações ou a teoria cinética dos gases, é o chamado "método científico".

A utilização de um método objetivo e sistemático que conduza a pesquisa de forma isenta de preconceitos deve estar aliada ao espírito científico – conjunto de características da personalidade que o pesquisador possui. O método consiste basicamente em um conjunto de procedimentos que tem por finalidade conduzir a pesquisa de forma imparcial, sistemática e criteriosa. O método estabelece uma lógica na elaboração e formatação da pesquisa, permitindo o estabelecimento de uma estratégia de ação.

• O conhecimento científico é um produto resultante da investigação científica. Surge não apenas da necessidade de encontrar soluções para problemas de ordem prática da vida diária, característica essa do conhecimento do senso comum, mas do desejo de fornecer explicações sistemáticas que possam ser testadas e criticadas através de provas empíricas e da discussão intersubjetiva (KÖCHE, 2000).

Outro ponto que você deve **considerar** sobre **ciência** é a sua **neutralidade**. O debate sobre se a ciência deve ser neutra, livre de valores



e interesses perpassa todo o século XX. A ideia da neutralidade significa que a ciência não é influenciada pelo contexto social, político e econômico. Também não pode haver uma influência dos valores da sociedade em que vive o cientista,

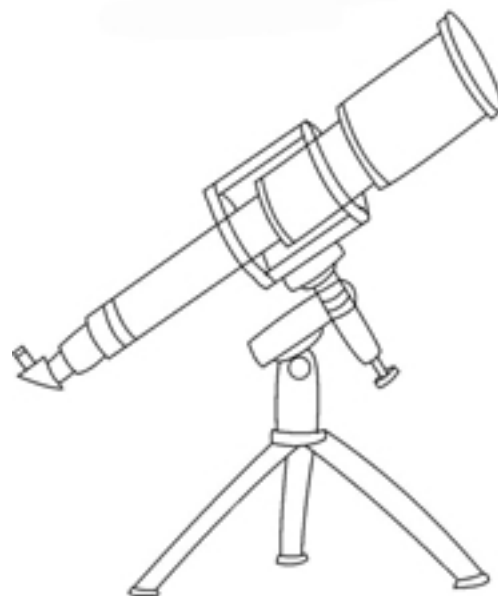
Fonte: <https://filosofandoehistoriando.blogspot.com.br/2016/06/a-ilusao-da-neutralidade-da-ciencia.html>

nem interesses políticos ou econômicos. Uma vez que a ciência não sofreu nenhum tipo de influência externa ao ambiente científico, ela é considerada neutra porque se criou uma barreira virtual entre a ciência e a sociedade. Nessa concepção, a produção de conhecimento científico tem um desenvolvimento livre e espontâneo em busca da verdade.

Existem vários exemplos na História que comprovam o impacto causado pela ciência na relação entre os países, como exemplo, o desenvolvimento de armas como a bomba nuclear (como você observou na Unidade I). Você pode perceber o impacto da aplicação da ciência na vida das pessoas com a popularização de tecnologias, como o automóvel movido a álcool, celular, internet, micro-ondas, computadores entre outros. Ao longo do século XX, a ciência e a tecnologia assumiram um caráter político, ou seja, ambas são de interesse público por causa das transformações provocadas na vida das pessoas e no desenvolvimento socioeconômico (CABRAL e PEREIRA, 2011).

As grandes descobertas desse período, como o heliocentrismo de Copérnico e os estudos de mecânica de Galileu e Newton, convergiam para uma lógica da investigação na qual a matemática era um instrumento de análise e também fornecia um modelo de representação da própria estrutura da matéria.

Com base na matemática, eram feitas observação e experimentação para se alcançar um conhecimento profundo e rigoroso da natureza. Cabral e Pereira (2011) ainda explicam que naquela época, o novo modo de fazer ciência teve a contribuição das reflexões filosóficas de Descartes, que também fundou a geometria analítica. Descartes introduziu um racionalismo radical, no qual as ideias eram colhidas independentemente da



Fonte: <http://www.tudodesenhos.com/astronomia>

experiência. Esse modo de fazer ciência se inicia com ideias claras e simples e não do sensível e dos fatos. Essas ideias são as ideias matemáticas que podem ser comprovadas. Para Galileu, o livro da natureza está escrito em caracteres geométricos. Desse

modo, a matemática vai propiciar um caráter racional para a ciência fazendo assim uma distinção hierárquica entre conhecimento científico e conhecimento vulgar.

Como consequência, para conhecer é preciso quantificar e o rigor científico é verificado pelo rigor das medições. Eram consideradas “boa ciência” as hipóteses que pudessem ser comprovadas. Outra característica do método científico, que é a base da ciência moderna, é a simplificação da realidade porque a mente humana não consegue compreender a totalidade. Isso quer dizer que para conhecer é preciso dividir, classificar e depois estabelecer relações sistemáticas.

A ideia do mundo-máquina presente no **determinismo mecanicista** se tornou a hipótese universal da época moderna e foi um dos pilares da ideia de progresso que surgiu no contexto da ascensão da burguesia e revolução industrial no século XVIII. A capacidade de entender leis da natureza que apresentam a ordem e estabilidade do mundo vai permitir a transformação tecnológica da realidade e do mundo. Como exemplo do avanço da ciência que propiciou a transformação da sociedade podemos citar a descoberta da termodinâmica, que permitiu a introdução da máquina a vapor na produção industrial, aumentando o ritmo do trabalho e impulsionando o sistema capitalista industrial.

Da mesma forma que era possível conhecer as leis da natureza, alguns intelectuais acreditaram que era possível investigar as leis que determinam a forma de organização da sociedade e prever os resultados das ações coletivas. O método das ciências naturais foi utilizado pelos pesquisadores que queriam entender o funcionamento da sociedade. A aplicação desse método nos estudos sobre a sociedade do século XIX foi chamado de positivismo lógico e foi compartilhado por vários pensadores, entre eles Saint Simon, August Comte, Spencer, Durkheim e outros intelectuais do **Círculo de Viena**.

Entre muitos cientistas formou-se um consenso de que era possível explicar os fenômenos da natureza, identificando leis invariáveis que não dependiam da ação humana. O método positivo de conhecimento da sociedade procurava identificar as leis sociais que determinam o funcionamento da sociedade para prever fenômenos e agir visando à ordem e ao progresso.

Determinismo mecanicista: é a ideia de que o mundo estático da matéria é susceptível a ser determinado através de leis físicas e matemáticas.

O Círculo de Viena era um movimento a favor da concepção científica do mundo em termos de seu conteúdo lógico, epistemológico e metodológico e contra a teologia e a influência da Igreja Católica. Na medida em que os autores positivistas davam um papel de destaque para a ciência no projeto político de uma sociedade em transformação, reconheciam que a ciência podia ter um impacto na sociedade. Então, como fica a ideia de neutralidade da ciência?

Visões deformadas acerca da ciência (Cabral e Pereira, 2011):

- Empirista e ateórica (eureka!)
- Rígida (método científico mecânico)
- Aproblemática e aistórica
- Exclusivamente analítica (parcialização dos estudos)
- Acumulativa linear (ex.: átomo)
- Individualista
- "Velada", elitista
- Sentido comum ("é óbvio!")
- Descontextualizada, socialmente neutra.

Já na década de 1970, iniciou-se o questionamento sobre a visão positiva e neutra da ciência e alguns autores denunciavam os impactos negativos que podiam ser observados no uso da ciência e tecnologia (C&T). Por exemplo, os trabalhadores estavam perdendo o emprego por conta da introdução de novas tecnologias, **o pesticida DDT** era usado amplamente na agricultura e provocava efeitos prejudiciais à saúde humana e o uso da C&T na Guerra do Vietnã com as bombas de Napalm.



Faça uma pesquisa na internet e apenas **leia sobre** a obra **Primavera Silenciosa** de Rachel Carson. O que aconteceu? Do que se trata? Quem foi Rachel Carson?

Nesse sentido, a degradação ambiental, o desemprego tecnológico e o uso destrutivo da C&T evidenciavam uma visão diferenciada da ciência neutra e os avanços científico e tecnológico passaram a ser questionados. Vários autores afirmam que a ciência carrega valores e não está isolada da sociedade e, muito menos, é neutra e livre de influências externas ao meio acadêmico. Nesse período, se fortalece o argumento de que a ciência precisa ser controlada e dirigida para solucionar problemas relevantes da sociedade (CABRAL e PEREIRA, 2011). A partir dessa mudança de visão sobre ciência deu-se o início da participação mais efetiva de agências de financiamento que passam a definir áreas do conhecimento que recebem recursos, visando o desenvolvimento científico e tecnológico em áreas consideradas mais importantes para o país.

SEÇÃO 2

O QUE É TECNOLOGIA

- O que é tecnologia?

Tecnologia é a aplicação da intuição, do empirismo e da razão às propriedades da matéria e da energia, de forma a reduzir o esforço humano. Tecnologia é o conjunto de conhecimentos científicos empregados na produção e comercialização de bens e serviços (JUNG, 2004, p. 26).



Comprar e utilizar tecnologia não significa ter tecnologia e, sim, depender de tecnologia.

Como foi observado na Seção 1, é impossível falar somente de ciência ou somente de tecnologia. Assim, nesta seção sobre tecnologia você também ouvirá sobre ciência e torna-se importante ressaltar que você não deve confundir os conceitos de ciência e tecnologia.

Então, a fim de pontuar essa diferença Bunge (2006, p. 275) diz que tecnologia é:

o ramo do conhecimento interessado em projetar artefatos e processos, e em normatizar e planejar a ação humana. [...] A tecnologia não deve ser confundida com a ciência aplicada que é, na realidade, a ponte entre ciência básica e tecnologia, uma vez que ela busca novo conhecimento com potencial prático.

RELEMBRANDO:
 Ciência é a atividade que propõe a aquisição sistemática de conhecimento sobre a natureza biológica, social e tecnológica com a finalidade da melhoria da qualidade de vida, intelectual ou material (JUNG, 2004).

Apesar dessa diferenciação entre os termos ciência e **tecnologia**, é importante que você perceba que existe uma relação entre eles. Considera-se que a tecnologia é **dependente de outros conhecimentos** (como é o caso da ciência) e que **tem utilidade** (caráter material de seus produtos) (BAZZO et al., 2003). Desta forma, o autor também destaca a **diferença**

entre **técnica e tecnologia**, sendo a primeira referente a procedimentos, habilidades, artefatos e desenvolvimentos sem a ajuda de conhecimento científico e a segunda referente a sistemas desenvolvidos, levando em conta esses conhecimentos científicos.

“Os procedimentos tradicionais utilizados para fazer iogurte, queijo, vinho ou cerveja seriam técnicas, enquanto a melhoria destes procedimentos, a partir da obra de Pasteur e do desenvolvimento da microbiologia industrial, seriam tecnologias” (Bazzo et. al. 2003, p. 40).

Assim, vivemos rodeados de produtos técnicos. Possivelmente, ao ler esse texto você pode verificar que tanto a versão impressa quanto a versão eletrônica foi produzida utilizando-se outros produtos tecnológicos, como o computador, papel e a própria escrita (considerada uma das tecnologias da inteligência humana).

É imperativo que você, enquanto estudante de Licenciatura em Computação e futuro profissional tenha certo nível de compreensão acerca

do fenômeno técnico, uma vez que o próprio trabalho docente tem implicações em questões que envolvem a técnica. Para Bazzo et al. (2003) a compreensão desse fenômeno tem sido denominada com frequência com **alfabetização científico-tecnológica**, onde se busca explorar a influência das forças sociais, políticas e culturais na ciência e tecnologia, e examinar o impacto que as tecnologias e as ideias científicas podem



Fonte: <https://www.boadica.com.br/humor/14/voce-sabe-o-seu-login-para-entrar-no-ceu>

ocasionar à vida das pessoas. Para o autor, “Tecnológico não é só aquilo que transforma e constrói a realidade física, mas também aquilo que transforma e constrói a realidade social” (Bazzo et. al., 2003, p. 42).

- Pesquisa científica e pesquisa tecnológica

Como foi visto, a pesquisa científica é uma forma de gerar novos conhecimentos a fim de solucionar problemas e melhorar a qualidade de vida das pessoas. A pesquisa assume assim, um papel importante nesse desenvolvimento.

Pesquisa científica – produção de conhecimentos científicos básicos que, a princípio, não possui um fim aplicado ou imediato.

Pesquisa tecnológica – tem por finalidade a obtenção de produtos, técnicas e processos. Assim, somente é possível a execução de pesquisa tecnológica se preexistir conhecimentos científicos básicos, que ao serem aplicados às tecnologias de processos existentes geram novas tecnologias (JUNG, 2004).



O Primeiro Computador do Mundo. Documentário. The History Channel. 53 min. 21 seg. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=7Jy4n8QkrMA>>

Esse é um documentário sobre a chamada máquina de Anticítera. Este objeto de bronze corroído é uma máquina que pode prever o futuro. Ela foi feita há 2.000 anos na Grécia Antiga e encontrada no fundo do mar. Também chamado de o primeiro computador do mundo, possui mais de dois mil anos e era capaz de prever eclipses com grande antecedência. Quando foi encontrado no fundo mar ninguém sabia do que se tratava. Então, esse documentário relata os procedimentos de investigação científica que possibilitaram descobrir sobre o funcionamento desse artefato tecnológico. Observe como ciência, tecnologia e história se inter-relacionam para explicar o contexto histórico e social em que essa máquina foi inventada – o que permitiu inferir sobre quem a construiu e para que. O que isto ensina sobre ciência e tecnologia?

- Inovação tecnológica

Todas as invenções e **inovações** trazem em sua essência o conhecimento científico como base. A inovação como agente de mudança conceitual. Mudança nesse contexto significa o novo sob determinado ponto de vista, em função de uma necessidade de mercado; pode-se afirmar então que a inovação é o produto de um momento, algo que é produzido, planejado e construído, não obtido pelo acaso.

Inovação significa [...] enxergar o novo no velho; é criar novos modelos; é vencer a resistência intrínseca às alterações e a preferência

pela estabilidade que não conduz ao progresso; é lutar para que, se a inovação for boa (não-prejudicial, não-antieconômica), ela perdure, seja amplamente utilizada e que as alterações realmente progressistas não fiquem condicionadas a iniciativas fortuitas de pessoas ou grupos isolados que estejam alheios às realidades concretas. A inovação é a ruptura dos hábitos de rotina [...] (HENNING apud JUNG, 2004, p. 34). Por exemplo, a lapiseira mecanizada vem a ser uma ideia nova que partiu da ideia do lápis, os diversos tipos de canetas, óculos, relógios entre outros. Tem-se também, além de produtos, processos inovadores como, por exemplo, métodos de ensino ou de produção de determinados produtos.



Fonte: <http://expressoillustrado.com.br/regiao/mudar-ou-inovar-na-politica>



Capacidade de inovar requer o uso de criatividade. As principais fontes de inovação são a motivação, a criatividade e o empreendedorismo. O processo criativo para inovar, ao contrário do que possa parecer, é um processo que exige disciplina e o cumprimento de determinadas regras mentais. Dentro da abordagem CTS, em sua opinião, além de ciência e tecnologia o que mais é preciso para se obter um produto inovador?

.....

- Avaliação de tecnologia

A **alfabetização científico-tecnológica** torna-se importante tanto para o empreendimento de pesquisas científicas e tecnológicas bem como para a inovação. Isto é pertinente também para que os futuros professores e formadores na área tecnológica possam estar capacitados a avaliar o emprego de determinada tecnologia em determinados contextos, especialmente na educação. Este tópico não tem por objetivo discutir exaustivamente os métodos, mas sim, apresentar dois modelos para que você entenda a importância deste assunto.

Modelo de avaliação de tecnologia (encontrados em BAZZO, 2003):

- **Avaliação clássica de tecnologias.** Tem um caráter instrumental ou elitista: está centrada na regulação dos produtos da atividade tecnológica; é um modelo baseado na avaliação de impactos e tem uma orientação econômica e probabilística. Compreende as fases:

- Identificação de impactos, estudando a interação entre tecnologias e contexto social. Distinguem-se impactos diretos e indiretos, assim como impactos ambiental, psicológico, institucional/político, social, tecnológico, legal e econômico.
- Análise de impactos, determinando a probabilidade, severidade e tempo de difusão dos impactos identificados, os grupos afetados e sua resposta provável.
- Valoração de impactos, determinando a aceitabilidade dos impactos analisados sob a luz de valores dados.
- Análise de gestão, fornecendo assessoramento para a tomada de decisões em política científico-tecnológica.

Impactos indiretos: um exemplo clássico encontrado em J. Coates (1971), sobre as consequências da televisão, mostram a importância desta questão.

- Primeira ordem: nova fonte de entretenimento e diversão nos lares.
- Segunda ordem: mais tempo em casa, deixa-se de passear e ver amigos.
- Terceira ordem: os moradores de uma comunidade já não se encontram com tanta frequência e deixa-se de depender dos demais para o lazer.
- Quarta ordem: os membros de uma comunidade começam a ser estranhos entre si; aparecem dificuldades para tratar os problemas comuns; as pessoas começam a sentir maior solidão.
- Quinta ordem: isolados dos vizinhos, os membros das famílias começam a depender mais uns dos outros para a satisfação de suas necessidades psicológicas.
- Sexta ordem: as fortes demandas psicológicas dos companheiros geram frustrações quando não se cumprem as expectativas; a separação e o divórcio crescem.

- Avaliação construtiva de tecnologias. Tem um caráter participativo; é centrada no processo de geração ou "construção" de tecnologias; é um modelo antecipatório; tem orientação interdisciplinar e compreensiva. Trata-se, em geral, de refletir no processo avaliativo a diversidade de valores e interesses na percepção de um problema técnico e no projeto de linhas de ação. Essa avaliação supõe uma clara melhoria da avaliação clássica e deriva da aplicação de resultados de pesquisa CTS da década de setenta e, especialmente nos anos oitenta. Considera as trajetórias tecnológicas como processos multidirecionais de variação e seleção.

Hipóteses da avaliação construtiva de tecnologias

- Desenvolvimento tecnológico resulta de um grande número de decisões tomadas por atores heterogêneos que podem ser cientistas, engenheiros envolvidos, usuários reais ou potenciais, empresários e níveis de governo. Estes atores negociam as opções técnicas e, em alguns casos, alcançam compromissos mutuamente satisfatórios.
- As opções tecnológicas não podem ser reduzidas à sua dimensão estritamente técnica. As tecnologias têm um caráter inerentemente social.
- As decisões tecnológicas produzem situações irreversíveis. À medida que transcorre o tempo, as escolhas adotadas estão cada vez mais predeterminadas pelas decisões tomadas anteriormente.



Com base nesses modelos de avaliação, reflita sobre a importância de avaliar o uso de tecnologias em sala de aula. Você considera isto importante? Por quê? Você conhece outras formas de avaliar tecnologia?

.....

- Voltando a falar sobre neutralidade

Como visto na Seção 1, a ideia da neutralidade da ciência que se desenvolveu no passado agora tem a visão de que ela é condicionada pelo contexto social, pelas circunstâncias do momento histórico e orientada por objetivos de desenvolvimento econômico e social (CABRAL e PEREIRA, 2011). Assim, é possível dizer que nesta relação ciência e tecnologia, as necessidades mercadológicas e as demandas das pessoas impulsionam o desenvolvimento científico.

Observou-se que a ciência não é neutra porque é feita por cientistas, e que estes estão inseridos em um contexto social, cultural e histórico que imprime suas pressões e demandas. Ao escolher seu tema de pesquisa, o pesquisador é, então, influenciado por sua visão de mundo, interesses, crenças e valores; há relações de poder, um tempo, uma história.



Dentro desse contexto, o que é possível dizer da neutralidade da tecnologia – nem má nem boa? Depende do uso que se faz dela? A tecnologia herda assim, a não neutralidade da ciência, uma vez que há uma relação intrínseca entre elas?

SEÇÃO 3

CIÊNCIA & TECNOLOGIA (C&T) E SOCIEDADE

Você pode observar na Seção 1, sobre ciência e Seção 2, sobre tecnologia que não é possível falar sobre estes termos de forma totalmente separada deles mesmos e também de contextos sociais, históricos e culturais. Uma vez que **pessoas que produzem ciência e tecnologia** são seres sociais, ou seja, estão **inseridas** em um **contexto social e cultural** do local onde ele formou os seus valores e princípios (além de todas as características individuais do pesquisador), onde ele vive e compartilha

suas experiências. Deve-se considerar então, que o pesquisador tem seu interesse, que pode ser social, humanitário, comercial ou de poder. Neste sentido, parece pertinente a partir de agora analisar e discutir um pouco mais sobre o terceiro elemento dessa tríade – a sociedade.

Algo interessante de se observar na História da técnica e da humanidade são os rótulos dados aos períodos de desenvolvimento, como por exemplo, a idade da pedra, do fogo, do bronze, do ferro, revolução industrial e atualmente a era do computador (Tecnologias da informação e comunicação). Isso imprime um aspecto linear da evolução da tecnologia. Entretanto, é preciso considerar que evolução científica e tecnológica não implica necessariamente em desenvolvimento humano e social.

Assim, pode-se dizer que C&T não existem historicamente de forma abstrata como é ensinada nos diversos cursos. A C&T tem características de sua época e da sociedade onde se desenvolve. O sucesso do cientista está ligado à utilidade do conhecimento para alcançar os objetivos da sociedade. No caso da sociedade capitalista, esse objetivo é promover a inovação para gerar mais riqueza para as grandes empresas. Desde os tempos de Galileu e Newton, a C&T tem sido predominantemente uma ferramenta utilizada na sociedade capitalista para dominar a natureza e explorar os desprovidos de meios de produção.

Tanto a ciência como a tecnologia são maneiras de resolver problemas sistematicamente, desenvolver artefatos, novos processos e conhecimentos com o objetivo de melhorar a vida das pessoas. Com isso, foi possível aumentar a expectativa de vida das pessoas com medicamentos, transportar coisas e pessoas de forma segura e rápida (aviões, trens, carros, grandes navios, outras embarcações, entre outros), facilitar a comunicação entre as pessoas (sistemas de telefonia, softwares de comunicação como e-mail, web conferências e chats), e tornar a educação facilitadora pelo uso do computador entre outras tecnologias.



Fonte: <http://www.extremetech.com/extreme/231343-how-dna-data-storage-works-as-scientists-create-the-first-dna-ram>

Entretanto, ciência e tecnologia também trazem problemas decorrentes das expectativas que geram ou de sua má utilização. Por exemplo, o rápido avanço tecnológico de hardware e software para computadores trouxe um problema que não tem precedentes na história da humanidade – o lixo eletrônico. As pesquisas sobre divisão nuclear permitiram a construção de usinas nucleares a fim de tornar a energia mais barata e limpa, mas, ao mesmo tempo, permitiram a construção da bomba atômica e o vazamento de radiação das usinas decorrentes de falha nos projetos ou catástrofes da natureza.

Por isso, por mais que a C&T tenha se desenvolvido, isso não implicou em desenvolvimento social e nem em uma relação sustentável com a natureza (CABRAL e PEREIRA, 2011). Assim, avaliações e visões de mundo sobre ciência e tecnologia deveriam cada vez mais estar incluídas nas discussões em contextos políticos, sociais e educacionais das comunidades.



Fonte: <http://abes-es.org.br/saiba-como-descartar-seu-lixo-eletronico-na-grande-vitoria/>

Você pode perceber que ao discutir CTS é importante considerar que ciência e tecnologia produzem tanto impactos positivos quanto negativos.



CELINSKI, T. M.; LOPES, M. J. S.; VAZ, J. L. K. P.; GURKA JUNIOR, M. J.; CERUTTI, D. M. L. **Lixo eletrônico: Educação e conscientização ambiental.** In: 12º CONEX – Conversando Sobre Extensão, 2014, Ponta Grossa. Disponível em <<http://sites.uepg.br/conex/anais/artigos/341-1415-1-DR-mod.pdf>>. Acesso em jul. 2016.

Neste texto, um grupo de alunos e professores do curso de Engenharia de Computação da UEPG discutem os impactos do lixo eletrônico na natureza e na saúde humana e descrevem a experiência de um mutirão sobre coleta de lixo eletrônico.

WALL-E. Animação. Direção de Andrew Stanton, EUA: Walt Disney Pictures - Pixar Animation Studios, 2008.

Este filme aborda as consequências da depredação do planeta Terra pelo ser humano. O robô WALL-E (sigla para Waste Allocation Load Lifter Earth-class) é deixado no planeta para fazer a coleta, seleção e armazenamento do lixo. Durante 700 anos ele desenvolve uma personalidade própria. Uma estória que permite refletir sobre o relacionamento do ser humano com a tecnologia, sua dependência e as consequências do mau e do bom uso dela.

- Tecnologia: você tem medo ou é fanático?

Historicamente, esse assunto sempre esteve em voga. O invento de Gutenberg, em 1450, proporcionou a disseminação do conhecimento em grande velocidade ao mesmo tempo em que desempregou milhares de copistas (pessoas que reproduziam livros letra por letra). A revolução industrial, com se sabe, tornou muitos processos de fabricação automatizados (linha de produção) quando muitas pessoas perderam seus empregos. Uma forma de energia acumulada ceifou milhares de vidas (bomba atômica) e deu início a produção de uma forma de energia mais limpa (usinas nucleares). Assim, é possível perceber que ao tratar do assunto tecnologia haverá pessoas que irão rechaçá-la sem hesitar (**tecnofobia**) e pessoas que irão aceitá-la (**tecnofilia**) passivamente sem questionar.

Provavelmente você já ouviu falar de Frankenstein. Este é um exemplo de literatura que entremeia em seu discurso a TECNOFOBIA, ou seja, um medo exagerado da tecnologia moderna. Em outro extremo, ao aceitarmos os desenvolvimentos da ciência e da tecnologia e suas inovações de forma acrítica nos vinculamos à TECNOFILIA.

Sugestão para encarar as novas tecnologias e trabalhar os seus impactos sem medos e sem ufanismos: cautela, uma boa dose de reflexão de suas vantagens e limitações, a acima de tudo uma contextualização de suas implicações (BAZZO, 2014, p. 130).



Um pouco de História sobre oposição à mudança tecnológica:

Leia sobre **“Apontamentos sobre o movimento ludita”** (páginas 71-76) de BAZZO, W. A. et al. Introdução aos estudos CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. Organização dos estados Ibero-Americanos para a educação, a ciência e a cultura (OEI). Caderno de Ibero-América, 2003. Disponível em < <http://www.oei.es/historico/salactsi/introducaoestudoscts.php>> Acesso em mar 2016.

É possível que você, como futuro desenvolvedor e avaliador de tecnologias da computação e formador de cidadãos para um mundo cada vez mais computadorizado, se depare com situações onde as pessoas têm medo da tecnologia e/ou de mudanças tecnológicas. Nesse texto o autor aponta as lições aprendidas deste movimento e argumenta que podemos levá-las em consideração ao falar sobre tecnologia e sociedade. Qual a sua opinião sobre a posição ludita referente à industrialização? Você conhece alguém que tem medo do computador? Se sim, qual o perfil destas pessoas? Qual o seu posicionamento sobre esse tema?

JOBS, Direção de Joshua Michael Stern, EUA. 2013.

Esse filme relata a biografia de Steve Jobs o criador da empresa Apple e o microcomputador Apple 1 em 1976, com seu amigo Steve Wozniak. Aborda também a revolução dos computadores domésticos e a introdução de um novo conceito em interfaces de software. Nesse filme é possível observar a contraposição com o texto anterior em termos de “amor e ódio” em relação à tecnologia.

- Os artefatos tecnológicos e seus impactos

A partir do desenvolvimento de habilidades técnicas o homem passou a transformar paus e pedras em machados e lanças. O domínio do fogo marcou então, outra habilidade técnica possibilitando ainda mais a sua evolução. O homem aprendeu a cozinhar seus alimentos (o que também transformou sua qualidade de vida), domesticar os animais (redução do trabalho braçal), cultivar alimentos, construir casas e fundir metais. Isso muda o meio no qual o ser humano vive.

Muitas vezes adquirem-se aparatos tecnológicos, por necessidade, lazer ou satisfação de necessidades cotidianas, mas sem conhecimento geral de seu funcionamento, seus riscos, suas vantagens ou outras consequências, colocando assim, os usuários em situação de risco como perda de seus dados, privacidade ou mesmo integridade física ou psicológica. Um exemplo disso é a falta de conhecimento dos usuários de redes sociais sobre possíveis exposições e constrangimentos (*bullying*, assédio, fotos publicadas sem consentimento, entre outros).

Trazendo a discussão para dias mais atuais, é possível observar que software também é uma tecnologia que impacta no cotidiano da vida moderna em vários segmentos da sociedade.



Uber é uma empresa multinacional americana de transporte privado urbano, que utiliza um aplicativo para comunicação entre o passageiro e motorista particular associado ao Uber. É um serviço semelhante ao táxi tradicional, conhecido popularmente como serviços de “carona remunerada”. Os taxistas estão preocupados em perder espaço no mercado e seus clientes. Qual a sua opinião sobre isso?

.....

- Tecnologia para todos

Outro aspecto a ser considerado quando se fala em C&T e sociedade é a democratização da tecnologia. Além dos impactos na forma como a sociedade se comporta e se organiza a tecnologia, em seu primeiro momento, pode desencadear um processo de exclusão social.

Pode designar desigualdade social, miséria, injustiça, exploração social e econômica, marginalização social, entre outras significações. De modo amplo, **exclusão social** pode ser encarada como um **processo sócio-histórico** caracterizado pelo recalçamento de grupos sociais ou pessoas, em todas as instâncias da vida social, com profundo impacto no ser humano, em sua individualidade (BAZZO, 2003). Esse tópico não pretende esgotar o assunto sobre exclusão social, visto que as causas e os aspectos envolvidos nesse processo são muitos e atingem vários segmentos sociais. Assim, o foco desse texto provocativo é a tecnologia como fator de exclusão.

Os estudos na área de CTS são de grande relevância para podermos entender como se dá os impactos de novos processos, métodos e produtos advindos da tecnologia na sociedade. Como visto, a revolução industrial causou desemprego e desigualdade, mas por outro lado criou novos postos de trabalho e novas formas de ver o mundo. Neste sentido, o que precisa ser considerado é o descompasso de tempo e o ritmo em que a tecnologia e a sociedade deveriam se reorganizar.

A tecnologia é uma projeção do ser humano no seu entorno, mas ante a qual convém manter uma atitude crítica, pois nem sempre ela tem oferecido os efeitos desejados, voltando-se frequentemente contra nós como o monstro que se voltou contra Victor Frankenstein (BAZZO, 2003, p. 77). Trazendo o tema para as tecnologias da computação, é possível observar que o advento do microcomputador na década de 70 também trouxe problemas de adaptação das pessoas a essa nova forma de processar informação. Além do processamento mais rápido e preciso da informação (funções "fazer contas" e mostrar resultados) o computador também passou a executar outras funções como comunicação entre as pessoas, criação de textos, desenhos, imagens e diagramas, materiais didático-pedagógicos e toda forma de representação do conhecimento que se possa imaginar. Softwares cada vez mais sofisticados permitem essas criações. Mas, também contribuem para aumentar os impactos sobre o processo de exclusão social.

Entretanto, como visto anteriormente, as novas tecnologias da informação e comunicação (TIC) que surgiram com o advento da internet também possibilitaram a realização de pesquisas nas áreas humanas para o desenvolvimento de tecnologias que se chamam de **inclusivas** e/ou **assistivas**. Entre outras palavras, tecnologias que permitem que pessoas com deficiências (motora, visual, auditiva) possam através do computador se comunicar, trabalhar, estudar ou mesmo usar o computador para entretenimento.

De uma forma mais abrangente, as tecnologias assistivas devem proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado, trabalho e integração com a família, amigos e sociedade. Os recursos que dão suporte as tecnologias podem variar de uma simples bengala a um complexo sistema computadorizado. Você pode encontrar material complementar sobre tecnologias assistivas em termos de definições, recursos, objetivos e classificações em <<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>>.



Na área da Computação vários paradigmas de interação alternativos foram propostos por pesquisadores com o intuito de guiar futuros designers de interação. Entre eles destacam-se a computação ubíqua (tecnologia inserida no ambiente), computação pervasiva (integração total das tecnologias), computação vestível (*wearables*), realidade virtual, realidade aumentada (integração física/virtual), *workaday world* (aspectos sociais do uso da tecnologia) (PREECE et al., 2005). Esses novos paradigmas podem ser utilizados para desenvolver recursos computacionais para pessoas com deficiência. Leia os artigos abaixo e observe algumas possibilidades de uso que foram desenvolvidos por alunos da UEPG.



Fonte: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/08/entenda-como-funciona-realidade-aumentada.html>

SILVA, H. L. P.; CERUTTI, D. M. L.; CELINSKI, T. M.; IELO, F. G. P. F. **Operação Rondon: realidade aumentada do projeto museu virtual aplicada na educação infantil**. Extensio (Florianópolis). v.13, p.191 - 199, 2016. Disponível em <http://https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/issue/view/2366>.

PEREZ, B. F.; MACIEL, D. R.; CERUTTI, D. M. L.; CELINSKI, T. M.; IELO, F. G. P. F. **Realidade aumentada no auxílio a educação para crianças com deficiência motora e mental**. In: 13º CONEX – Conversando Sobre Extensão, 2015, Ponta Grossa. Anais do 13 CONEX. Ponta Grossa: UEPG, 2015. v.13. p.1 – 7. http://sites.uepg.br/conex/anais/anais_2015/

.....



ELYSIUM. Ficção Científica. Diretor Neill Blomkamp, distribuição TriStar Picture, EUA, 2013.

Essa estória acontece em 2159, onde a humanidade está claramente dividida em duas classes de pessoas: os super-ricos que moram em uma luxuosa estação espacial chamada Elysium e o restante que vive na extrema pobreza no planeta Terra que está em ruínas. O desejo de igualdade para a população faz com que o personagem principal concorde em participar de uma perigosa missão. Escreva um texto com reflexões sobre o papel da tecnologia neste contexto. Por que você acha que a sociedade chegou nesse ponto? Após o final do filme, como você faria a continuação da estória?

.....



Nesta unidade, você aprendeu sobre os aspectos históricos da ciência e como isto influenciou a sociedade fazendo com que seus impactos negativos possibilitassem a reflexão crítica sobre seu desenvolvimento e uso. Observou também, que o cientista/pesquisador como um ser social inserido em um contexto político, econômico e cultural não está isento de imprimir em seus projetos seus valores, princípios e características culturais.

Você também pôde compreender como a tecnologia é desenvolvida e como isto pode impactar positiva ou negativamente na sociedade. Você compreendeu também que a alfabetização tecnológica é tão importante para você quanto para os sujeitos sociais e que isto pode influenciar a forma como você vê, analisa e avalia tecnologias, e que a neutralidade da tecnologia assim como ciência está em discussão.

Sob a perspectiva da sociedade você aprendeu que o medo e o fanatismo tecnológico são extremos indesejáveis que podem influenciar no desenvolvimento de artefatos tecnológicos e na forma como eles são disponibilizados para a sociedade, podendo causar tanto a exclusão social como impactos nocivos ao meio ambiente.

.....



1 - Com base nas hipóteses da avaliação construtiva de tecnologias, como você avaliaria o uso de telefone celular em sala de aula como apoio ao ensino/aprendizagem? Se preferir, use as páginas destinadas para anotações e escreva, em forma de tópicos, tabela ou de mapa mental, um esboço desta avaliação. Lembre-se de determinar os atores envolvidos, alunos, direção, professores, etc.

2 - Na tabela a seguir, escreva o maior número possível de argumentos a favor e contra o uso de software baseado em realidade virtual no ensino sobre o ciclo da água (Você pode ser o mesmo ator: a favor e contra. Ou você pode convidar alguém para fazer o exercício com você).

O uso de software baseado em realidade virtual no ensino sobre o ciclo da água	
A favor	Contra

3- Sobre pesquisa, complete o quadro a seguir estabelecendo as diferenças entre os conceitos e dê exemplos de cada um (preferencialmente na área de computação).

	Conceito	Exemplo
Pesquisa científica		
Pesquisa tecnológica		
Inovação		

CTS e Educação

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Favorecer o entendimento do papel do profissional de informática e licenciado em computação na sociedade contemporânea.
- Promover reflexão sobre as implicações da informática no processo de ensino e aprendizagem em relação à abordagem CTS.
- Refletir sobre a formação do professor da área de tecnologia e o seu papel no ensino e aprendizagem em relação à abordagem CTS.
- Promover a compreensão sobre a formação continuada do professor de tecnologia.

ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1 – CTS e formação de professores
- SEÇÃO 2 – O papel do professor: CTS e o ensino tecnológico

PARA INÍCIO DE CONVERSA

Cada vez mais a sociedade compreende que apenas dominar e ampliar as técnicas é muito pouco, e que é preciso seguir além de uma visão utilitarista com relação aos produtos ou mesmo ultrapassar as análises técnicas pretensamente neutras que hoje se empreende. Nesta perspectiva, essa unidade traz discussões sobre a formação de professores da área de tecnologia e o papel desse profissional na formação dos alunos e na construção de uma cultura crítica em relação à ciência e tecnologia, no desenvolvimento social e utilização consciente dos recursos naturais.

Na seção 2, você compreenderá que papel da educação no desenvolvimento social e cultural de uma comunidade apresenta aos professores e futuros professores alguns desafios que podem se configurar em oportunidades de pesquisas e desenvolvimento dos estudos sobre CTS.

SEÇÃO 1 CTS É FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Na Seção 2 da Unidade II, você pôde constatar a importância de se avaliar as tecnologias e a ciência, a fim de projetar seus impactos na sociedade. Assim, as discussões sobre ciência e tecnologia e seus impactos na sociedade devem permear de forma mais clara e intensa as atividades nas escolas e salas de aula. Entretanto, para Bazzo (2014, p.107) "E não se trata de avaliar apenas os possíveis impactos que fatalmente a ciência e a tecnologia causam e causarão na vida de todos nós, mas sim, principalmente, descobrir o irreversível a que tais usos nos conduzirão."

Estudos CTS têm buscado permear os processos educativos, tanto no ensino superior como no secundário e crescentemente nas esferas de divulgação científica. A diversidade de estratégias, tanto como as experiências didáticas ensaiadas faz do tema um campo promissor para a sua promoção nos sistemas educativos aproximando a ciência e tecnologia da sociedade.

Reconhecendo o avanço e as possibilidades do uso da Ciência e Tecnologia (C&T) pela sociedade, Silveira et al. (2010) enfatizam a necessidade de fomentar a reflexão crítica e a criação de espaços de participação popular nas decisões que envolvem o uso que se faz da C&T. Nesse contexto, evidencia-se o papel da universidade tanto na formação de professores quanto de outros estudantes que irão desenvolver em suas profissões novas tecnologias.

Auler e Bazzo (2001) argumentam que, para uma participação mais qualificada da sociedade, além da compreensão de conhecimentos científicos e tecnológicos, necessitamos também de iniciar a construção de uma cultura de participação. Cabe refletir sobre o papel dos professores na construção desta cultura, tendo em vista que esses são frequentemente alijados dos processos decisórios da educação. Uma formação baseada na racionalidade técnica apresenta pouca possibilidade de problematizar as concepções estereotipadas de Ciência, trazidas pelos professores ou futuros professores para os espaços formativos, de modo que frequentemente estes as veem como uma série de verdades e conceitos a ser transmitido aos alunos ou ainda como um conjunto de técnicas e procedimentos de pesquisa e não como construção humana, social e histórica (FERRAZ, 2009).

Assim, é possível observar que os cursos de licenciatura e de ensino em tecnologia (por exemplo, engenharias e computação) devem priorizar as discussões sobre as relações de impactos e contribuições da ciência, tecnologia e sociedade. Pois, para Bazzo (2002, p. 28),

Como em qualquer outra área de estudos, o ensino tecnológico depende de uma íntima relação entre o processo de educação e a consciência que o ser humano tem de si mesmo. Por isso nós, professores temos, que nos conscientizar de que para a construção de respostas às questões que resultam destas relações, contribuem de forma incisiva, por exemplo, o estudo das raízes históricas da educação, uma compreensão de como se dá o processo de alcançar o conhecimento, uma mínima noção dos valores que embasam as nossas ações e a nossa ideologia, e, hoje mais precisamente, a profunda e indissociável relação que assumem as novas tecnologias com o comportamento social do ser humano.



Qual a sua opinião sobre a participação no desenvolvimento de software educacional?
De que forma isso poderia ocorrer?

.....

SEÇÃO 2

O PAPEL DO PROFESSOR: CTS E O ENSINO TECNOLÓGICO

Na educação tecnológica observa-se uma mudança no enfoque técnico-científico para um enfoque social, colocando em pauta



Fonte: <https://pixabay.com/pt/engrenagem-rodade-engrenagem-1636119/>

também os aspectos como valores morais, religiosos, interesses profissionais e/ou políticos e questões ambientais como características que também compõe o artefato tecnológico.

CTS na educação tecnológica: tensões e desafios. IRLAN VON LINSINGEN. <http://www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa4/m04p18.pdf>. Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnologia e Sociedad e Innovación CTS+I. Junho 2006.

Para von Linsingen (2006) esse entendimento justifica a necessidade de renovação educativa, o que implica em criar também as condições metodológicas que favoreçam essa renovação pedagógica nas áreas técnicas.

Em termos de ensino de engenharia e de tecnologia, esse novo entendimento das relações CTS pode significar uma transformação radical nos processos cognitivos, na medida que a atividade tecnológica, pensada como atividade meio, passaria a ser orientada por uma lógica distinta da que hoje a estrutura, orientada para a técnica como meio e não um fim em si mesma. Isto implica em incluir aspectos relacionados à relevância social como critérios nos projetos de engenharia e na atividade tecnológica, do mesmo modo que outros já naturalizados, como os econômicos associados à eficiência (von LINSINGEN, 2006).

A partir disso, e para além dessas mudanças relatadas por Linsingen, pode-se inferir que devido ao aspecto interdisciplinar da abordagem CTS revelam-se vários desafios para os professores do ensino tecnológico. Apenas para citar alguns na visão desta professora:



Fonte: <http://www.cdlvca.com/v1/2012/10/16/16-de-outubro-dia-da-ciencia-e-da-tecnologia/>

- A definição de metodologias de ensino que sejam efetivas em realizar mudanças na forma de pensar dos alunos.
- Constatação do professor de que ele/ela é um ser social e tem suas próprias visões de mundo e alfabetização científico-tecnológico. Como em outros grupos sociais, as visões de mundo do professor são construções simbólicas formadas no tempo, no espaço e nas relações sociais.
- Enquanto professor-pesquisador, observar e perceber as delicadas, subjetivas e imbricadas relações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto de tempo e cultura as quais elas ocorrem, os quais impactam nas suas decisões de pesquisa.
- Promover entre os alunos o uso e o desenvolvimento consciente, ético e responsável de artefatos tecnológicos.
- A importância de perceber que professores e futuros professores devem compreender a formação como um processo contínuo, que não se encerra ao término dos programas, mas que se prolonga no decorrer da prática profissional e se fortalece no convívio entre os pares.

É possível dizer que esses desafios podem ser vistos também como oportunidades de desenvolvimento de pesquisas e novos métodos para o ensino e aprendizagem.



A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. Walter Antonio Bazzo. <http://rieoei.org/rie28a03.htm>. OEI - Ediciones - Revista Iberoamericana de Educación - Número 28, Janeiro-Abril 2002.

Neste texto você pode encontrar algumas reflexões de Bazzo (2002) sobre formação de professores e o ensino de tecnologia.



Nesta unidade, na seção 1, você compreendeu aspectos importantes sobre CTS em relação à formação de professores e o seu papel como futuro profissional que atuará no ensino tecnológico.

Na Seção 2, você aprendeu que apesar da complexidade de estabelecer conteúdos com abordagens CTS para a educação tecnológica, torna-se importante considerar aspectos que podem ser tanto um desafio como uma oportunidade para inovar nesta área.



1) Assista ao documentário sobre Malala e escreva um texto sobre o papel da educação na visão dos alunos sobre ciência, tecnologia e sociedade. Se preferir, use as perguntas da descrição a seguir como roteiro.

MALALA. Documentário. National Geographic Channel, 2015.

Esse filme é uma biografia sobre uma jovem muçulmana que sofreu um atentado por querer mais educação para as meninas muçulmanas. Observe como a educação tem transformado sua compreensão sobre a sociedade onde ela vivia e sobre a sociedade na qual ela vive atualmente. Como era e como é a visão de mundo de Malala antes e depois do atentado? O que mudou e o que não mudou com relação a isso? Você deve observar também a atual relação de Malala com os artefatos tecnológicos e com a ciência (através das disciplinas vistas na escola).

→ Trailer Oficial <https://www.youtube.com/watch?v=yBKmxuOuZmY>

→ Filme completo <https://www.youtube.com/watch?v=a0HvoGG1XWg>

2) Têm-se atualmente mais tecnologias computacionais e assim mais informação, mas temos mais desenvolvimento social e humano? Caso você fosse fazer uma apresentação de quinze minutos sobre esse tema para alunos do terceiro ano do ensino médio, quais seriam os possíveis tópicos? Escolha um ponto para focalizar, como rede social, telefone celular, pesquisa na internet (Google ou outros buscadores) e escreva um breve roteiro, com 2 a 4 pontos de discussão.

	Pontos de discussão
1	
2	
3	
4	



PALAVRAS FINAIS

O espaço, a fronteira final...

Caro (a) estudante, você chegou ao fim desta etapa de seus estudos, a qual não encerra de modo algum o seu aprendizado. Antes de considerar o espaço como a fronteira final você pôde perceber que temos muito a aprender e ensinar sobre as relações entre ciência e tecnologia aqui mesmo em nosso contexto social e cultural.

Ao longo deste livro, você pôde perceber que algumas relações entre ciência, tecnologia e sociedade podem fazer com que experimentemos sentimentos de frustração, impotência e descrédito. Entretanto, existem muitas outras que nos causam alegria, satisfação, entusiasmo – o que nos motiva a compartilhar com nossos alunos essas percepções.

Não é necessário converter os estudantes em medrosos ou fanáticos por ciência e tecnologia, apenas é preciso fazê-los ter consciência das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Indo um pouco mais além, perceber a imprevisibilidade e a irreversibilidade que pode haver nos impactos da tecnologia na sociedade e no meio ambiente.

Neste sentido, por causa dessa responsabilidade com o ensino e com a aprendizagem dos seus alunos, eu gostaria de deixar mais do que aprendizagem sobre a importância de perceber e refletir sobre essas relações em CTS. Gostaria de deixar também, uma mensagem de paz e serenidade para que você possa fazer as reflexões de uma maneira crítica, responsável e ética sobre CTS e o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ASSMANN, J. S. Filosofia e Ética. Florianópolis: Capes, 2009.

AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência& Educação, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>>. Acesso em jul 2016.

BAZZO, W. A. et al. **Introdução aos estudos CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Organização dos estados Ibero-Americanos para a educação, a ciência e a cultura (OEI). Caderno de Ibero-América, 2003. Disponível em < <http://www.oei.es/historico/salactsi/introducaoestudoscts.php>> Acesso em mar 2016.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 4 ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.

BUNGE, M. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2006.

CABRAL, G. e PEREIRA, G. R. **Ciência, Tecnologia e Sociedade I**. Natal: EDUFRN, 2011.

COMIOTTO, T. **Curso: CTS, uma proposta inovadora**. Apostila Disponível em www.cts.joinville.udesc.br/arquivos/apostila-cts.doc. Acesso em set 2016.

FERRAZ, L. N. C. V. M. **Metodologia do ensino das Ciências: concepção e avaliação de uma ação de formação contínua para professores numa perspectiva CTS**. 2009. 149 672f. Tese de Doutorado em Educação – Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Portugal, 2009. Disponível em <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9859>>.

FREITAS, E. R. N. et al. Informática e educação no ensino superior: reflexões sobre a relação com o saber de estudantes de cursos da área de computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, n. 2, 2012. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento: Aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Editora, 2004.

KÖCHE, J. C. Fundamentos de Metodologia Científica. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.

MENESTRINA, T. C. et al. **Ética e Cidadania, Uma Visão Sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos Cursos de Engenharia**. Anais do COBENGE (Congresso Brasileiro de Engenharias). Juiz de Fora (MG), 2014. Disponível em <<http://www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/128688.pdf>>. Acesso em mai 2016.

MORIN, E. **A crise da modernidade**. Rio de Janeiro: Gramomound, 1999.

OSORIO, C. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 28, p. 61-82, 2002.

PREECE, J et al. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SILVEIRA, R.M.C.F. e BAZZO, W.A. Ciência e Tecnologia: **Transformando a relação do ser humano com o mundo**. Disponível em <http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/Ebook/cd_Simposio/index.html> Acesso em mar 2016.

SILVEIRA, R. M. C. F.; PINHEIRO, N. A. M.; BAZZO, W. A. A perspectiva social do desenvolvimento científico e tecnológico. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 3-10, 2010. Disponível em: <http://www.upf.br/seer/index.php/ree_old/article/view/262/1197>. Acesso em jun. 2016.

SILVA, A. S. R. da e DORVILLÉ, L. F. M. **Ciência, Tecnologia e sociedade: Uma proposta de análise das visões dos estudantes de 7º ano de uma escola pública de Niterói**. XI Jornada Latino-Americanas de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia – ESOCITE 2016. Disponível em http://www.esocite2016.esocite.net/resources/anais/6/1471462805_ARQUIVO_Esocite2016VisoesdeCienciaAltivo.pdf. Acesso em set 2016.

VON LINSINGEN, I. **CTS na educação tecnológica: tensões e desafios**. Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnologia e Sociedad e Innovación CTS+I. Junho 2006. Disponível em <http://www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa4/m04p18.pdf> Acesso em ago 2016.



NOTAS SOBRE A AUTORA

DIOLETE MARCANTE LATI CERUTTI

Além de fã da série Star Trek, professora lotada no Departamento de Informática da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Formada em Bacharelado em Processamento de Dados, Especialista em Ciências da Computação, Mestre em Educação por esta universidade. PhD em Educação pelo Instituto de Educação – Universidade de Londres.

Atualmente, ministra aulas de Projeto de Sistemas de Informação e Introdução à Investigação Científica para o curso de Engenharia de Computação e Projeto de Sistemas de Informação, Introdução à Investigação Científica e Interação Humano-Computador para o curso de Engenharia de Software.

Áreas de pesquisa: Engenharia de Software, Interação Humano-Computador, Design de Interação, Projeto e Avaliação de Interfaces, Software Educacional, Computador e Educação.

APÊNDICE I - LEITURAS COMPLEMENTARES

Nestas leituras você pode encontrar um pouco mais sobre o tema. Você pode obter acesso mais rápido através dos QR-codes com o seu celular ou câmera do computador. É preciso instalar um leitor de QR-code que você pode obter gratuitamente na internet. Ao ler o código, posicione a câmera para ler somente um código de cada vez.



CAVIQUIOLO, S.; QUELUZ, G. **A contribuição dos 'olhares CTS' para a teoria do design.** In: Cultura Visual, n. 14, dezembro/2010, Salvador: EDUFBA, p. 65-80. Disponível em <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rcvisual/article/viewFile/4597/3921>.

BAZZO, W. A. et al. **Introdução aos estudos CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.** Organização dos estados Ibero-Americanos para a educação, a ciência e a cultura (OEI). Caderno de Ibero-América, 2003. Disponível em <http://www.oei.es/historico/salactsi/introducaoestudoscts.php>. No final da página você pode encontrar um link para baixar o livro.



Star Trek – Segredos do Universo. History Channel (1h 22min). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YHqocOowrIY>. Este é um documentário sobre a série que aborda como a ficção científica pode inspirar a ciência, no sentido de que o que era ficção agora é realidade e o que poderia vir a ser real.

SILVA, A. S. R. da e DORVILLÉ, L. F. M. Ciência, Tecnologia e sociedade: Uma proposta de análise das visões dos estudantes de 7º ano de uma escola pública de Niterói. XI Jornada Latino-Americanas de Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia – ESOCITE 2016. Disponível em http://www.esocite2016.esocite.net/resources/anais/6/1471462805_ARQUIVO_Esocite2016VisoesdeCienciaAltivo.pdf. Acesso em set 2016. Este artigo aborda as visões de mundo e da atividade científica de alunos do 7º ano em relação à CTS.



TED - Compartilhando Ideias | Episódio 01: **Robôs com Alma**. Guy Hoffman. Reflexões sobre ciência e tecnologia na área da robótica. Robôs cada vez mais integrados na vida das pessoas. Apresenta também duas áreas recentes da computação chamadas robótica social e interação humano-robô. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=yIzQiQUxrl0>.

