



# Tópicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade

LORYNE VIANA DE OLIVEIRA  
ADELINO CÂNDIDO PIMENTA (ORIENTADOR)



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e  
Tecnológica  
Instituto Federal de Goiás – *Campus*  
Anápolis  
Programa de Pós-Graduação em  
Educação Profissional e Tecnológica  
Mestrado Profissional em Educação  
Profissional e Tecnológica

Capa e ilustrações: Loryne Viana de Oliveira.  
Créditos sobre outras imagens são referenciadas ao final do material.



Tópicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade de e Loryne Viana de Oliveira & Adelino Cândido Pimenta está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilhalqual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

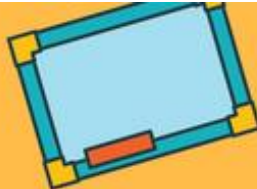
O48t Tópicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade. / Loryne Viana de Oliveira – – Anápolis: IFG, 2019.

84 p. : il. color.

1. Ciência – Tecnologia e sociedade. 2. Formação de professores. 3. Educação científica.

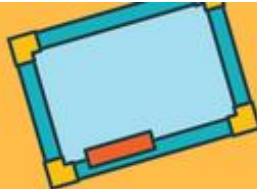
I. PIMENTA, Adelino orien.. II. Título.

CDD 370.7

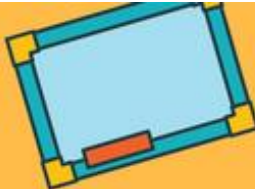


# Sumário

APRESENTAÇÃO .....	4
MÓDULO I.....	5
Conhecendo a EaD .....	5
EaD no brasil.....	5
Qual a diferença entre fazer um curso EaD e um presencial? .....	6
Estrutura do Curso.....	7
Tipos de atividades ao longo do curso .....	8
O perigo do plágio .....	10
A etiqueta da Internet .....	10
MÓDULO II .....	12
O que é ciência?.....	12
O método científico .....	13
A revolução científica e a modernidade.....	14
A Revolução Copernicana.....	15
<i>Estrelas “errantes”</i> .....	16
<i>Epíclis Ptolomaicos</i> .....	16
<i>A Virada de Copérnico</i> .....	17
<i>Bagagem ptolomaica</i> .....	17
<i>Galileu</i> .....	17
<i>Guerra de Kepler com Marte</i> .....	18
Positivismo Lógico e Círculo de Viena.....	19
Concepção herdada de ciência .....	20
Reação ao Positivismo Lógico .....	21
A sociologia da Ciência.....	22
Físicas Não-Newtonianas e os Paradigmas da Ciência.....	23
A construção social da ciência .....	25
Controvérsias Científicas.....	26
MÓDULO III .....	36
O que é tecnologia? Como ela impacta nosso cotidiano?.....	36
Tecno-otimismo e Tecnocatastrofismo .....	39



O conceito de tecnologia.....	40
Tecnologia e ciência: Tecnociência.....	42
A Teoria Crítica da Tecnologia.....	43
MÓDULO IV .....	50
Influência mútua entre CT e Sociedade.....	50
Origem do pensamento CTS .....	53
Objetivos CTS .....	54
Política de Ciência e Tecnologia e Modelos Decisórios em Ciência e Tecnologia.....	56
O Pensamento Latino-Americano em CTS: Relações entre desenvolvimento, ciência e Tecnologia na América Latina.....	58
MÓDULO V.....	65
A Educação Científica.....	65
Domínios da Educação Científica .....	66
Visões deformadas acerca da ciência que incidem sobre os processos de ensino .....	68
Alfabetização e Letramento CTS.....	69
Pressupostos da Educação Científica CTS .....	70
Contextualização no Ensino de Ciências .....	71
Propostas Metodológicas para o Ensino de Ciências CTS.....	73
Para (não) concluir... ..	76
CRÉDITOS.....	79
REFERÊNCIAS.....	81



# APRESENTAÇÃO

Prezado/a Leitor/a,

O material que se segue é fruto de uma pesquisa de Mestrado Profissional vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Goiás, Campus Anápolis. Por se inserir na modalidade profissional, a pesquisa empreendida é de natureza aplicada e tem por corolário o desenvolvimento, implementação e validação de um produto educacional em condições reais de ensino. Define-se por produto educacional uma produção técnica-instrucional, cuja aplicação renda um relato de experiência, apresentado em forma de dissertação. Deve, necessariamente, poder ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores.

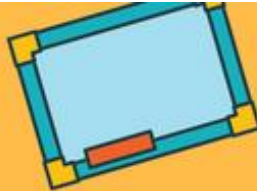
Trata-se do extrato de uma ação didático-formativa *online* desenvolvida e implementada privilegiando a oferta de subsídios teóricos para futuros professores de ciências a respeito das relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), com vistas a aperfeiçoar compreensões, atitudes e conhecimentos sobre tal tema. Cientes da importância do aperfeiçoamento do ensino de ciências e das possíveis visões inadequadas sobre a ciência e a tecnologia que embasam os processos de ensino, tivemos por objetivo final tornar futuros professores de ciências mais propensos e confiantes na adoção da abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Muitos foram os desafios encontrados na execução de tal proposta. Seu desenho buscou inspiração na programática da Educação CTS (BYBEE, 1987; LÓPEZ CERESO et al., 2003; SANTOS, 2008; WAKS, 1992). Buscando efetivar a unidade teoria-prática, oferecemos aqui um extrato no formato de uma sequência didática, resultado da ação didático-formativa de 60h/a, realizada entre setembro e novembro de 2018 via Ambiente Virtual de Aprendizagem do Instituto Federal de Brasília, *Campus Estrutural*. Para além do que consta aqui, os educandos participaram de atividades de produção de textos, discussão em fóruns, jogos e tarefas.

A organização de uma ação didático-formativa tem resultados além da produção de materiais didáticos. Excertos de materiais de autoria de outro/as pesquisadores/as foram grifados em itálico com uso de recuo e, visando conferir maior fluidez ao texto, foram referenciados como notas de fim.

A pesquisa científica é um processo. O produto tal qual se apresenta aqui é um retrato do caminho percorrido até então, ainda em construção, passível de aperfeiçoamento e melhorias. Colocamos-nos à disposição para dialogar, receber críticas, sugestões e também para esclarecer possíveis dúvidas.

Cordialmente,  
Loryne Viana de Oliveira  
(loryne@ymail.com)



# MÓDULO I

O que veremos neste Módulo?

- A Plataforma Moodle e a Educação à Distância
- O Plano de Ensino e a Estrutura do Curso
- Traçar perfil do estudante

## CONHECENDO A EAD

Seja Bem-Vindo ao Curso Tópicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade!

O que você sabe sobre EaD? Vamos aprender mais um pouco?

Se você acha que EaD é coisa nova, recente, está enganado!

*Os registros mais remotos de uma experiência EAD são de um curso por correspondência em 1728! De lá para cá aconteceram muitas mudanças tecnológicas. Se no começo da história da EaD o foco estava nos cursos profissionalizantes, hoje essa modalidade está disponível para todos os níveis de escolaridade, desde o ensino fundamental até a pós-graduação.*

*Alguns pontos permanecem intactos. Um deles é a separação física e temporal entre o professor e seus estudantes, que caracteriza a EaD. Outro é seu potencial de levar formação para pessoas que estão longe das universidades.*

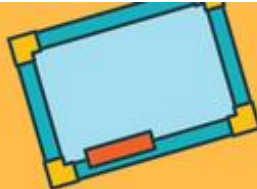
*A EAD sempre acompanha a evolução das tecnologias de comunicação. Se uma sala de aula presencial hoje é muito semelhante à de 200 anos atrás, não se pode dizer o mesmo da EaD.*

*Até os anos 1910 os cursos por correspondência eram baseados em materiais impressos. A partir da década de 1910 iniciou-se o uso de slides e audiovisuais como materiais adicionais. Décadas de 1910 até 1940 incluiu o rádio foi para transmitir conteúdos. Na década de 1950 com a invenção da TV começaram também as primeiras experiências de telecursos. De 1970 em diante as TVs via satélite e a cabo também foram usadas para transmissão de conteúdos. Na década de 1990 temos o início dos cursos por computador (via CD-ROM) e depois pela internet!*



## EAD NO BRASIL

*No Brasil, a EaD surgiu com cursos de qualificação profissional. O registro mais remoto data de 1904, com um anúncio nos classificados do Jornal do Brasil de um curso de datilografia (para usar máquinas de escrever) por correspondência. Nas*



décadas de 1960 e 1970 surgem várias iniciativas de EAD em projetos para ampliar o acesso à educação, promover o letramento e a inclusão social de adultos. Com o passar do tempo, os cursos agregaram outros níveis de ensino, como o fundamental completo. E no final da década de 1970 começou em Brasília a primeira experiência de EAD nos cursos superiores<sup>1</sup>.

Nesse período, muitos brasileiros já acompanhavam os telecursos, transmitidos pela TV. Esse modelo de EAD convivia com os formatos antigos, como o material impresso e o rádio, uma característica que se mantém até a década de 1990. Em meados da década, as instituições passam a utilizar a internet para publicar conteúdos e promover interações.

Desde então várias universidades formalizaram suas iniciativas EAD, até culminar com a criação, em 1996, da Secretaria de Educação a Distância (SEED), do Ministério da Educação (MEC). Naquele mesmo ano a EaD no Brasil passou a contar com uma legislação abrangente que hoje garante, por exemplo, a validade de diplomas emitidos pelos cursos nesta modalidade.

Atualmente no Brasil as tecnologias baseadas na internet permitem a implantação de diferentes modelos de EAD, como por exemplo:

- Cursos predominantemente a distância, com encontros presenciais obrigatórios;
- Cursos semipresenciais, que promovem encontros semanais;
- Disciplinas a distância de cursos de graduação presenciais;

A tendência é que a experiência de aprendizagem seja cada vez mais híbrida. Ou seja, uma pessoa pode fazer um curso presencial e ter uma carga horária de atividades a distância. Um estudante EAD pode passar por uma experiência tão rica de contato com seus professores e colegas que acaba prevalecendo a sensação de presença e proximidade no processo de ensino e aprendizagem.

Nosso curso será totalmente EaD! Vamos ver o que isso significa? Clique em avançar para descobrir!

### QUAL A DIFERENÇA ENTRE FAZER UM CURSO EAD E UM PRESENCIAL?

Isso quer dizer que vamos interagir apenas aqui na plataforma. Para isso será necessário cultivar a disciplina de estudo e constante acesso à plataforma. Aqui reunimos 10 dicas para o estudante EaD<sup>2</sup>:

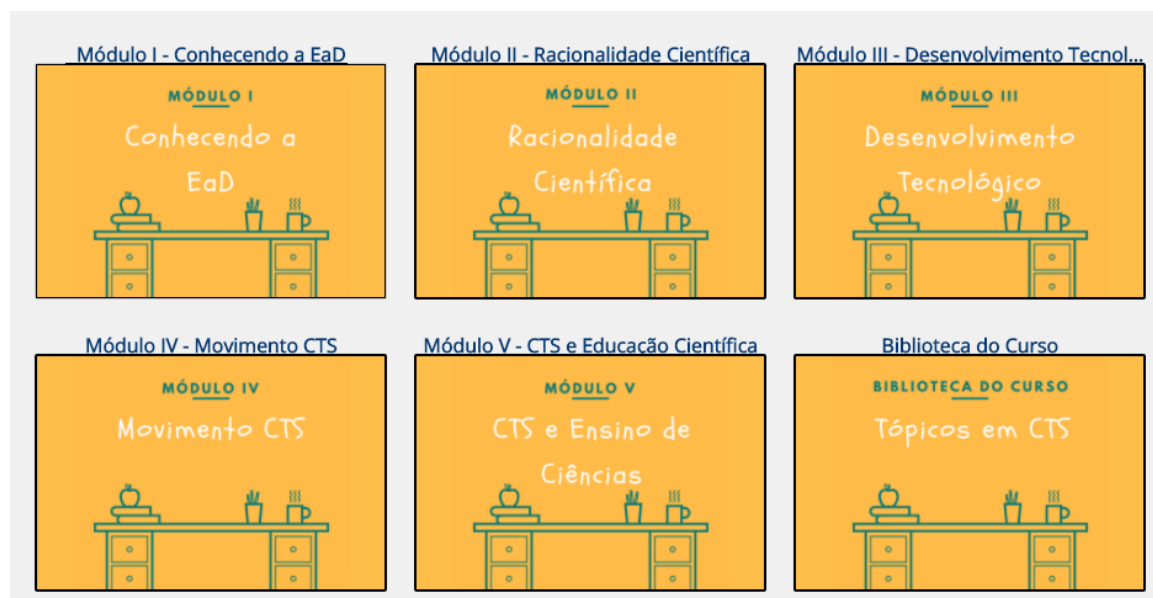
1. *Organize seu tempo: Apesar de ter horários flexíveis para estudar é preciso estabelecer horários para os estudos e afazeres acadêmicos, transformando-os assim em uma rotina. Essa é uma forma de não se desorganizar e se manter focado.*
2. *Priorize sempre: Tenha metas diárias relativamente fáceis de serem alcançadas em mente, realize as tarefas mais urgentes primeiro.*



3. *Tenha um ambiente de estudo: Ainda no tema de organização e disciplina, é necessário se organizar para não se atrasar na matéria e acabar se desmotivando do curso.*
4. *Motive-se: Não deixe que a rotina cansativa de trabalho e estudos o deixe cansado, o estudo a distância exige perseverança. Tenha em mente suas metas e interaja sempre com os outros alunos, professores e tutores para ver que não está sozinho e não perder a motivação.*
5. *Amplie os conhecimentos: Não se limite ao que lhe é passado pelo curso, sempre pesquise e procure saber sobre o seu curso, matérias mais interessantes, entre outros. Esteja sempre interessado em aprender mais.*
6. *Pergunte sem medo e sem vergonha: Tenha uma boa relação com os professores e tutores além dos colegas de curso, mesmo que apenas via online. Num curso a distância a atenção que o aluno recebe é bem individual, abuse deste benefício!*
7. *Não deixe pra última hora: Além de aumentar as chances da qualidade do estudo ou do trabalho cair, nunca se sabe se sua internet ou seu computador vai estar funcionando no último minuto do prazo da entrega de um trabalho, por exemplo.*
8. *Tenha compromisso com o curso: Cursos a Distância são compromissos sérios, e não apenas uma forma fácil de obter um certificado. Leve seu tempo, o do professor e dos demais colegas a sério. Não tente reduzir seu tempo de realização das tarefas recorrendo à cópia ou a execução displicente de atividades!*
9. *Recompense a si próprio: Se dê um descanso quando alcançar alguma meta importante, como atingir uma boa nota em alguma prova, ou até mesmo presenteie-se. Isso até ajuda a manter a motivação.*
10. *Interaja e aproveite!*

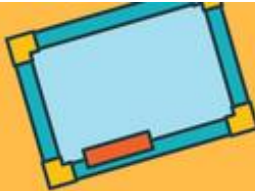
Clique em avançar para continuar aprendendo!

## ESTRUTURA DO CURSO



O curso tem o total de 60h/a e poderá ser utilizado para contabilizar Atividades Complementares junto à sua instituição de origem para integralização de sua licenciatura!





Esta carga horária é dividida em 5 módulos.

O primeiro deles é o que você está fazendo agora. Os objetivos desse módulo são conhecer a Plataforma Moodle, apresentar o plano de curso e traçar perfil do estudante. Para isso você encontra duas atividades. Uma delas ([clique aqui](#)) é um levantamento para que possamos te conhecer melhor. A outra ([clique aqui](#)) se refere ao tema de nosso curso e pretende entender sua opinião sobre os assuntos abordados no curso.

O segundo módulo terá como tema a racionalidade científica. Neste módulo buscaremos identificar a construção dinâmica do conhecimento científico e delimitar a concepção herdada de ciência. Para isso teremos Fóruns, Atividades Auto Instrutivas, Jogos, Conteúdo Interativo e Biblioteca.

O terceiro módulo é sobre o desenvolvimento da tecnologia. Nele tentaremos definir o que é tecnologia e técnica, debater aspectos de Natureza da Tecnologia em sua relação com a sociedade. As atividades seguirão o mesmo padrão das desenvolvidas no segundo módulo.

O quarto módulo apresentará o movimento ciência, tecnologia e sociedade - CTS, discutindo o contexto histórico do surgimento deste movimento e caracterizando seus princípios teóricos e analíticos. O formato das atividades aqui será semelhante às atividades dos módulos anteriores.

O quinto e último módulo buscará ser mais prático, e abordaremos a dimensão educacional da abordagem CTS e a Educação Científica com este enfoque. O conceito de Alfabetização e Letramento Científico-Tecnológico também é apresentado. Neste módulo teremos uma tarefa e um laboratório de avaliação, no qual criaremos e avaliaremos planos de aulas na perspectiva CTS.

Na próxima tela apresentaremos brevemente cada uma destas atividades.

## TIPOS DE ATIVIDADES AO LONGO DO CURSO

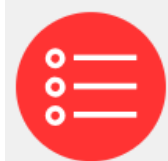
Ao longo do curso teremos diversos tipos de atividades e recursos disponíveis para favorecer a aprendizagem. Alguns deles são:

### SÍMBOLO

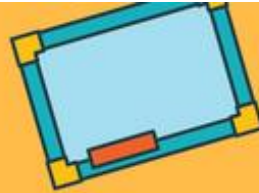


### USO

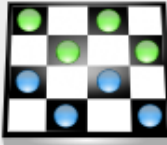
**CONTEÚDO INTERATIVO** Essa ferramenta será responsável por promover boas práticas na inserção de conteúdos no formato texto, imagens, multimídias, entre outros. O conteúdo será distribuído em páginas, garantindo uma leitura relevante, produtiva e eficaz.



**ATIVIDADE AUTO INSTRUTIVA** Representa uma atividade avaliativa no formato de questionário com questões de vários tipos (múltipla escolha, verdadeiro ou falso, correspondência, resposta curta entre outras).



**FÓRUM DE DISCUSSÃO** O fórum permite que participantes tenham discussões assíncronas, ou seja, discussões em que nem todos estudantes estão online simultaneamente.



**JOGO** Sinaliza um jogo oferecido ao estudante com intuito de fixar determinado conteúdo.



**LINK EXTERNO (URL)** Representa um link de web que direciona a uma atividade ou recurso do curso.



**ESCOLHA** Sinaliza uma questão que é feita a você com o objetivo de entender sua percepção sobre determinado assunto.



**ENQUETE** Representa uma pesquisa rápida para estimular reflexão sobre um tópico.



**LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO** Permite a coleta, revisão e avaliação por pares do trabalho dos estudantes. Os estudantes podem enviar qualquer conteúdo digital (arquivos), como documentos de texto ou planilhas e também podem digitar um texto diretamente em um campo utilizando o editor de texto.



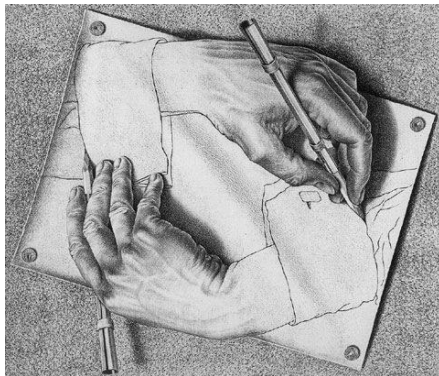
**PESQUISA** É uma atividade de pesquisa para que o estudante avalie o curso.



**PASTA** Representa uma pasta que reúne diferentes arquivos disponíveis para consulta.



**ARQUIVO PDF** Simboliza um PDF (arquivo de texto) disponível para estudo.



### O PERIGO DO PLÁGIO

*O plágio no contexto acadêmico, especialmente na EaD, vem crescendo cada vez mais em virtude da facilidade de acesso à rede mundial de computadores que disponibiliza milhares de hipertextos digitais das mais diversas áreas do conhecimento. Ao invés de oferecer espaço privilegiado de confronto com ideias diferentes, que estimulasse pensamentos diferenciados, a modernidade dos meios de comunicação tem contribuído no sentido de aumentar e potencializar a questão do plágio na academia, que supostamente deveria ser lar do pensamento crítico e autônomo. Devido a velocidade da circulação de dados na rede cresce a facilidade de se plagiar e cada vez mais é difícil delimitar traços autorais em textos.*

*Devemos ficar atentos a diferença entre intertextualidade – resposta de textos em cadeias comunicativas relacionais – e o simples uso de informações desordenadas e frutos de apropriação intelectual indevida. O advento e popularização dos hipertextos abre várias possibilidades intertextuais, já que o diálogo com outros textos enriquece nosso trabalho. No caso de recuso a outros textos, a informação ou argumento deve ser devidamente creditado, dizendo de onde a informação foi retirada.<sup>3</sup>*

### A ETIQUETA DA INTERNET

Está com vontade de avançar logo para o segundo módulo? Ótimo, mas primeiro, vamos conferir o que significa *netiqueta*...

*Netiqueta é o conjunto de boas maneiras e normas gerais de bom senso que proporcionam o uso da internet de forma mais amigável, eficiente e agradável. É importante ressaltar que em alguns casos, o descumprimento dessas regras pode significar a perda de grandes oportunidades<sup>4</sup>.*

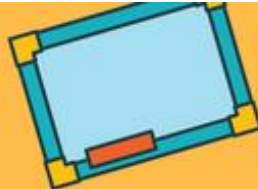
Para disponibilizar acesso ao conteúdo multimídia utilizado no contexto da ação didática formativa, ao longo do presente mater empregaremos o **Código QR** (sigla do inglês Quick Response, reposta rápida em português - um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera). Para acessar o conteúdo multimídia a que ele remete, use um smartphone com leitor QR instalado.

Assista o [vídeo ao lado](#) para descobrir as principais regras de etiqueta na internet!



\*\*\*

Você chegou ao final do I Módulo! Parabéns! Não se esqueça de responder ao Fórum de Apresentação, Perfil do Estudante e Questionário Inicial!



## CONSIGNA DO FÓRUM DE APRESENTAÇÃO

Estudantes,

Neste Fórum, temos o objetivo de nos apresentar aos participantes do curso, bem como conhecê-los.

Desde já, vamos criar um contexto de aproximação a partir do compartilhamento de nossos gostos e interesses.

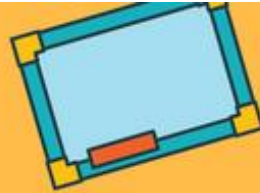
Para isso proponho que vocês:

Escolham e compartilhem um texto, imagem, música, voz ou vídeo que você goste/julgue interessante.

Componha um pequeno parágrafo com as seguintes informações:

- **Nome**
- **Curso/Período/ Instituição**
- **Principais Interesses**
- **E outras informações que quiser compartilhar!**

Vamos juntos/as!



# MÓDULO II

O que veremos neste Módulo?

- O paradigma moderno de ciência
- Características do conhecimento científico
- O “método científico”
- Cientistas e questões sócio-científicas

## O QUE É CIÊNCIA?

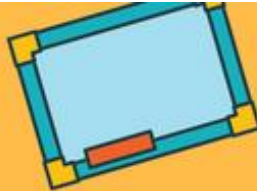
*É difícil dimensionar a importância da ciência no mundo atual, porque, para muitas pessoas, a ciência é algo ainda distante e um tanto difuso. Num processo de distanciamento reflexivo de seu lugar na civilização humana uma grande parcela da sociedade só consegue, ainda, relacioná-la a desenvolvimentos científicos notáveis ou mesmo a nomes de cientistas destacados.*

*A percepção pública da ciência e da tecnologia é, além de tudo, um pouco ambígua. A proliferação de mensagens do tipo otimista ou catastrofista em torno do papel desses saberes, nas sociedades contemporâneas, tem levado a que muitas pessoas não tenham uma ideia muito clara do que é a ciência e qual o seu papel na sociedade. A isto se soma um estilo de política pública sobre ciência incapaz de motivar uma participação que contribua para o debate aberto acerca desses assuntos e, em geral, para favorecer sua apropriação por parte das comunidades*

*Com o objetivo de tentar minimizar um pouco tais distorções, na sequência serão estabelecidas algumas considerações que podem possibilitar identificar a ciência, em especial com relação àquilo que as contribuições da investigação filosófica, histórica e sociológica sobre a ciência ressaltam como significativo com relação a um conjunto de aspectos vinculados com:*

1. *O método científico;*
2. *O processo do desenvolvimento e mudanças da ciência;*
3. *A articulação entre a experimentação, observação e teoria<sup>5</sup>.*

Definir ciência é uma tarefa muito presunçosa. Aqui adotaremos a definição segundo a qual a ciência é um corpo de conhecimento, com princípios, leis e teorias, que buscam explicar o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida), ou seja, um processo investigador sistemático e o conhecimento dele resultante. Nos interessará aqui avaliar os aspectos acerca da ciência que tornem possíveis uma compreensão mais ampla do conhecimento científico contemporâneo e, de maneira especial, sua articulação com o plano educativo através da concepção CTS.



## O MÉTODO CIENTÍFICO

Vamos começar discutindo o conceito de método científico. Não foi sempre que o desenvolvimento científico respeitou a lógica do método científico: há apenas 400 anos que o utilizamos. Apenas no século XVII, com a revolução científica que isso muda.

Costuma dizer-se que o método científico é um procedimento instituído para avaliar a aceitabilidade de enunciados gerais baseados no seu apoio empírico (experiência ou experimentos) e na sua coerência e consistência com a teoria da qual devem formar parte. Ou seja, a ciência busca encontrar relações universais entre fenômenos, bem como quer estabelecer um poder preditivo sobre a natureza.

O que isso quer dizer?

A ciência moderna funciona delimitando um objeto de estudo, que será investigado sob determinadas regras e procedimentos. O atendimento a tal protocolo garantiria o controle, sistematicidade e rigor do conhecimento produzido neste contexto.

Os principais pensadores que entendiam assim o método científico eram Francis Bacon e John Stuart Mill. Para eles, seguir o método garantia que a ciência teria as seguintes características:

1. Simplicidade;
2. Poder preditivo;
3. Fertilidade teórica;
4. Poder explicativo.

Tratava-se, portanto, de um procedimento ou algoritmo para a indução genética, quer dizer, um conjunto de regras que ordenavam o processo de inferência indutiva e legitimavam seus resultados.



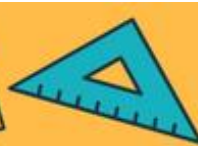
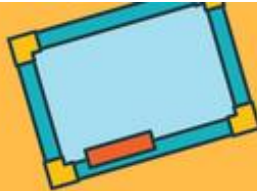
Figura 1 O método científico é uma ideia abstrata. Não existe apenas um método para todas as ciências ou pesquisas. Até onde o método vai?

*evidência empírica, a partir de um conjunto limitado de evidências empíricas constituídas por enunciados particulares de observação.*

De acordo com esse raciocínio, a ciência não precisaria de gênios, mas sim de pessoas dispostas a executar cuidadosas observações e experimentos seguidos de análises racionais, modelagem matemática e dedução.

*O método permitiria, assim, construir enunciados gerais e hipotéticos acerca dessa*

Entretanto, o método científico também atuaria de forma hipotético-dedutiva, ou seja, o método serve para confirmar ou não as hipóteses de forma indireta. Como? Através da constatação de que a experiência deriva de forma dedutiva de uma hipótese. Confuso?



No [vídeo abaixo](#) o método científico é apresentado de forma ilustrativa (use um leitor de QR Code):



No vídeo a personagem deseja descobrir por que uma planta cresce mais que a outra. Para isso estabelece hipóteses, que podem ou não ser validadas pelos experimentos conduzidos. É um exemplo de aplicação do método hipotético-dedutivo.

A equação “lógica + experimentação” levaria à uma forma de conhecimento objetivo cuja principal característica seria seu valor cognitivo, em conjunto com a coerência, continuidade e uma particular credibilidade no mundo da experiência. Esta definição de método científico é voltada para explicar o descobrimento e o desenvolvimento da ciência, supondo erroneamente que todas as descobertas científicas se dão da mesma forma.

*Os tipos de raciocínio que tradicionalmente embasam a investigação científica são: **Indução** (generalização de casos particulares); **Raciocínio hipotético-dedutivo** (formula-se uma hipótese que será ou não comprovada empiricamente); **Analogia** (baseada em relações de semelhança entre fenômenos).*

*O valor ou aceitabilidade das hipóteses são julgados conforme sua relevância para explicar o nexo causal entre fenômenos, a possibilidade de ser submetida a testes, e a compatibilidade com hipóteses já confirmadas.*

*A experimentação visa controlar a observação, privilegiando condições determinadas pelo cientista, que devem ser variadas em diferentes contextos. De todo o processo seguiria a generalização, etapa em que se descobre uma relação constante entre fenômenos<sup>6</sup>.*

A história da ciência apresenta muitos exemplos de ideias científicas que surgem por múltiplas causas, algumas delas vinculadas à inspiração, à sorte em contextos internos das teorias, aos condicionamentos socioeconômicos de uma sociedade, sem que seja seguido, em todos os casos, um procedimento padrão ou regulamentado.

Em seguida aprenderemos mais sobre como essa noção de método científico influencia a concepção que temos de ciência.

## A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA E A MODERNIDADE

Antes de procedermos à concepção que temos atualmente de ciência é importante compreendermos historicamente a noção de ciência. Na [apresentação abaixo](#) (QR Code), é possível descobrir as principais noções de ciências prevalentes em cada período histórico.

A física, química e biologia como conhecemos hoje começaram a ser desenvolvidas há mais de 25 séculos na Grécia Antiga. Os gregos reuniram condições sociais e históricas para

viabilizar o surgimento da filosofia. Inicialmente o pensamento filosófico era um alternativa ao discurso mítico-religioso oferecido para explicar a origem das coisas e as causas de suas transformações.

Os primeiros pensadores foram chamados de filósofos da natureza pois desejam explicar o funcionamento da natureza sem recorrer a elementos mágicos e fantásticos como deuses, criaturas mitológicas e narrativas espetaculares.

A filosofia nesta época teve grandes expoentes que influenciaram por séculos o desenvolvimento científico, acompanhe os slides ao lado para conhecer mais a respeito da história das ideias na ciência.

A revolução científica começou no século XVI e prolongou-se até o século XVIII.

*Existem duas áreas que se haviam desenvolvido, muito antes do séc. XVII, conhecimentos que ainda hoje designamos como ciências: o das matemáticas e o da astronomia. Mas a exploração dos fenômenos da natureza que não os movimentos regulares dos astros, embora muito ativa, efetuava-se na Antiguidade e na Idade Média de maneira, por assim dizer, anárquica e dispersa. Faltava um quadro unificador dos meios e métodos, mas sobretudo, e mais profundamente, da própria ideia do “objeto a ser descrito”, do tipo de explicação esperado dos fenômenos observados<sup>7</sup>.*



A partir desse período, a Ciência, que até então estava atrelada à Teologia, separa-se e incorpora uma série de características que viabilizam o desenvolvimento da ciência moderna. Um dos episódios mais célebres da revolução científica foi a revolução copernicana.

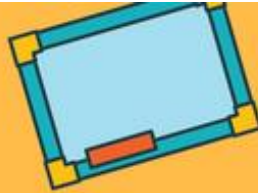
#### A REVOLUÇÃO COPERNICANA<sup>8</sup>

*A revolução copernicana mudou a maneira como pensamos sobre o nosso lugar no universo. Na antiguidade, as pessoas acreditavam que a Terra era o centro do sistema solar e do universo, ao passo que agora sabemos que estamos em apenas um dos muitos planetas que orbitam o sol.*

*Mas essa mudança em vista não aconteceu da noite para o dia. Em vez disso, levou quase um século de nova teoria e observações cuidadosas, muitas vezes usando matemática simples e instrumentos rudimentares, para revelar nossa verdadeira posição nos céus.*

*Podemos obter insights sobre como essa mudança profunda se desenrolou, observando as anotações deixadas pelos astrônomos que contribuíram para isso. Essas notas nos dão uma pista sobre o trabalho, insights e gênio que impulsionaram a revolução copernicana.*





### Estrelas “errantes”

*Imagine que você é um astrônomo da antiguidade, explorando o céu noturno sem a ajuda de um telescópio. No início, os planetas não se distinguem das estrelas. Eles são um pouco mais brilhantes do que a maioria das estrelas e piscam menos, mas parecem estrelas.*

*E o movimento planetário não é simples. Os planetas parecem acelerar e desacelerar enquanto cruzam o céu. Os planetas invertem temporariamente a direção, exibindo “movimento retrógrado”. No [vídeo ao lado](#) você pode perceber o movimento retrógrado de Marte.*



Como isso pode ser explicado?

### Epíclis Ptolomaicos

*Na antiguidade, o que realmente distinguia os planetas das estrelas era o movimento deles pelo céu. Da noite para a noite, os planetas se moviam gradualmente em relação às estrelas. Na verdade, “planeta” é derivado do grego antigo para “estrela errante”.*

*Os astrônomos gregos antigos produziram modelos geocêntricos (centrados na Terra) do sistema solar, que atingiram seu ápice com o trabalho de Ptolomeu. Este modelo é ilustrado no vídeo acima. Ptolomeu explicou o movimento planetário usando a superposição de dois movimentos circulares, um grande círculo “deferente” combinado com um círculo menor “epíclis”. No [vídeo abaixo](#) é possível ver uma representação gráfica do modelo ptolomaico.*

*Além disso, o deferente de cada planeta poderia ser desviado da posição da Terra e o movimento constante (angular) ao redor do deferente poderia ser definido usando uma posição conhecida como um equante, em vez da posição da Terra ou do centro do deferente. Percebe?*

*É bastante complexo. Mas, para seu crédito, o modelo de Ptolomeu previu as posições dos planetas no céu noturno com uma precisão de alguns graus ou até menos... E assim tal modelo se tornou o principal meio de explicar o movimento planetário por mais de um milênio.*



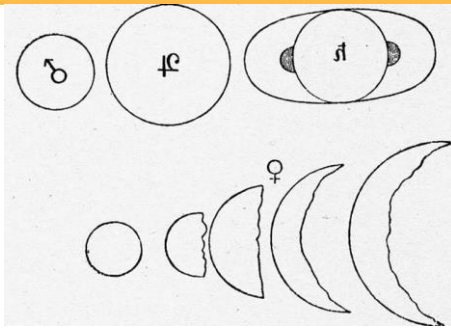


Figura 2 As observações telescópicas de Galileu dos planetas, incluindo as fases de Vênus, demonstraram que os planetas viajam ao redor do Sol. NASA.

### A Virada de Copérnico

Em 1543, ano da sua morte, Nicolau Copérnico iniciou a sua revolução com a publicação de *Sobre as revoluções das esferas celestes*. O modelo de Copérnico para o sistema solar é heliocêntrico, com os planetas circulando o sol em vez da Terra.

Talvez a peça mais elegante do modelo copernicano seja sua explicação natural da mudança do movimento aparente dos planetas. O movimento retrógrado de planetas como Marte é meramente uma ilusão, causada pela “ultrapassagem” da Terra a Marte enquanto ambos orbitam o sol.

### Bagagem ptolomaica

Infelizmente, o modelo copernicano original foi influenciado por Ptolomeu. Os planetas copernicanos ainda viajavam pelo sistema solar usando movimentos descritos pela sobreposição de movimentos circulares. Copérnico dispôs do equante, que ele desprezou, mas substituiu-o com o epicilo matematicamente equivalente.

O historiador-astrônomo Owen Gingerich e seus colegas calcularam coordenadas planetárias usando modelos ptolomaicos e copernicanos da época, e descobriram que ambos tinham erros comparáveis. Em alguns casos, a posição de Marte é um erro de 2 graus ou mais (muito maior que o diâmetro da lua). Além disso, o modelo copernicano original não era mais simples do que o modelo ptolomaico anterior.

Como os astrônomos do século XVI não tinham acesso a telescópios, física newtoniana e estatística, não era óbvio para eles que o modelo copernicano era superior ao modelo ptolomaico, embora colocasse corretamente o sol no centro do sistema solar.

### Galileu

A partir de 1609, Galileu Galilei usou o telescópio, recentemente inventado, para observar o sol, a lua e os planetas. Ele viu as crateras da lua e pela primeira vez revelou que os planetas eram mundos por direito próprio. Galileu também forneceu fortes evidências observacionais de que os planetas orbitavam o sol.

As observações de Vênus feitas por de Galileu foram particularmente convincentes: nos modelos ptolomaicos, Vênus permanece entre a Terra e o Sol em todos os momentos,

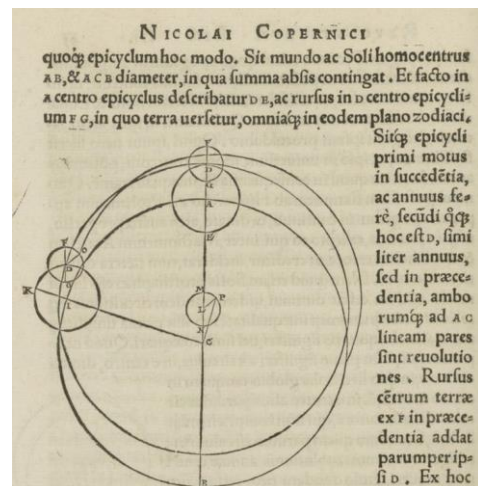


Figura 3 O modelo copernicano original tem semelhanças com os modelos ptolomaicos, incluindo movimentos circulares e epiciclos. Biblioteca do Congresso.

então devemos principalmente ver o lado noturno de Vênus. Mas Galileu foi capaz de observar o lado diurno de Vênus, indicando que Vênus pode estar do lado oposto do Sol da Terra.

### Guerra de Kepler com Marte

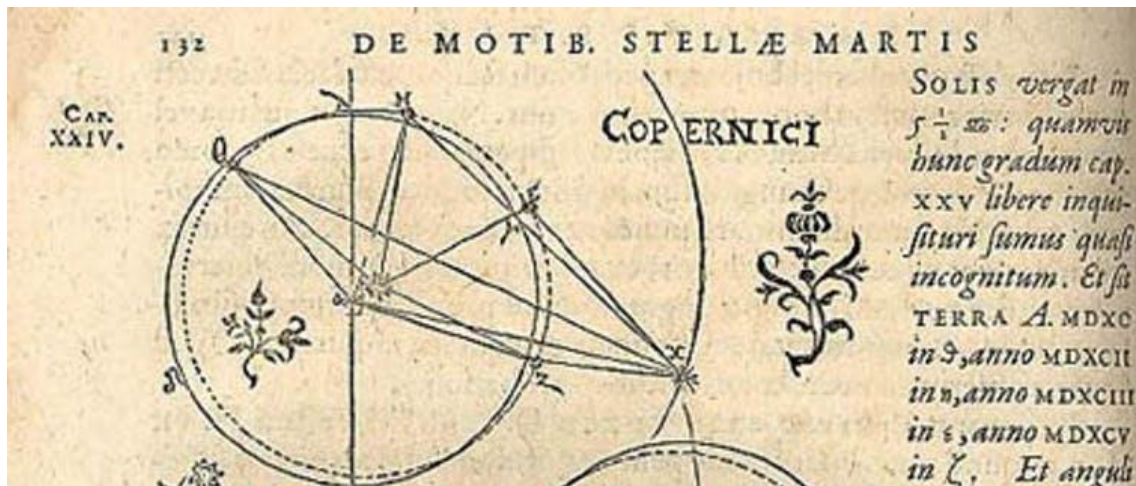


Figura 4 Johannes Kepler triangulou a posição de Marte usando observações de Marte quando retornou à mesma posição em sua órbita. Universidade de Sydney

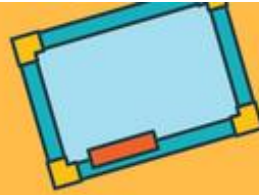
Os movimentos circulares dos modelos ptolomaico e copernicano resultaram em grandes erros, particularmente para Marte, cuja posição prevista poderia estar errada em vários graus. Johannes Kepler dedicou anos de sua vida a entender o movimento de Marte, e ele resolveu esse problema de forma engenhosa.

Os planetas repetem, aproximadamente, o mesmo caminho que orbitam o Sol, de modo que retornam à mesma posição no espaço uma vez a cada período orbital. Por exemplo, Marte retorna à mesma posição em sua órbita a cada 687 dias.

Como Kepler sabia as datas em que um planeta estaria na mesma posição no espaço, ele poderia usar as diferentes posições da Terra ao longo de sua própria órbita para triangular as posições dos planetas. Kepler, usando as observações pré-telescópicas do astrônomo Tycho Brahe, foi capaz de traçar os caminhos elípticos dos planetas enquanto eles orbitam o sol.

Isso permitiu a Kepler formular suas três leis da mecânica celeste e prever as posições planetárias com uma precisão muito maior do que antes, estabelecendo as bases para a física newtoniana do final do século XVII e para o desenvolvimento científico notável que se seguiu.

Em suma, com a ascensão do modelo copernicano, acrescido às contribuições de Galileu e Kepler surge a noção de lei. As leis fundamentais da mecânica celeste integram todos corpos celestes, e passa a haver apenas uma descrição para os movimentos planetários. A ciência não se reduz apenas a criar modelos específicos, senão a apresentar modelos universais.



Ouçã o podcast ao lado sobre o assunto da revolução copernicana. É produzido pela CPFL e reúne Claudemir Tossato, professor de Epistemologia e Filosofia da Ciência na Universidade Federal de São Paulo, Eduardo Kickhöfel, professor de História da Filosofia da Renascença na Universidade Federal de São Paulo e Pablo Mariconda, professor de História e Filosofia da Ciência da Universidade de São Paulo.



Em seguida, vamos adiante para compreender o que vem após a revolução científica.

### POSITIVISMO LÓGICO E CÍRCULO DE VIENA

O modelo de método científico hipotético-dedutivo que vimos ainda a pouco é bastante fidedigno à dinâmica da ciência, porém ainda não nos responde sobre seu desenvolvimento e natureza: afinal, o que é ciência?

Um grupo de cientistas do século XX buscou discutir estas questões: o que faz algo ser ciência? São os *critérios de cientificidade*, que ao se valer do método científico hipotético-dedutivo buscam o transformar em um instrumento de demarcação para ciência e para o trabalho de compreender a racionalidade científica.

Tais pensadores se reuniam em torno destas discussões em uma espécie de grupo de pesquisa, ou grupo de estudos que ficou conhecido como **Círculo de Viena**. Eles acabaram criando a escola de pensamento hoje chamada de positivismo lógico. De uma forma bastante simples o vídeo ao lado dá explicações preliminares sobre de que se trata o positivismo lógico e suas principais ideias:



Como visto no vídeo, o positivismo lógico buscava estabelecer critérios para definir o separa a ciência da não-ciência (metafísico, não-científico). Dentre os principais critérios propostos está o de **verificabilidade** segundo o qual algo só é científico se puder ser verificável. O que é ser verificável? É a possibilidade de determinar quais observações, sob determinadas condições, nos fariam aceitar a proposição como verdadeira, ou a rejeitá-la como falsa.

A Física era o modelo de ciência, pois seus enunciados científicos se davam a partir de observações podendo assim, ser considerado verdadeiro. Os enunciados que não pudessem ser examinados a partir da verificação empírica (por experiência/experimentação) não tinham significação e, portanto, deveriam ser desconsiderados da ciência.

Outro critério importante foi proposto por um pensador chamado Karl Popper: é o **critério de falseabilidade**. Este critério coloca que para ser científica uma teoria precisa ser falseável, ou seja, o que devemos buscar não é confirmar a teoria vigente, mas sim buscar situações em que ela possa ser refutada ou provada falsa.

Para o Positivismo Lógico portanto, a ciência era um grande sistema axiomático (postulados, regras, valores) cujos conceitos básicos eram os da física e matemática. A lógica oferecia a este sistema o instrumental requerido para formalização e fundamentação, tornando viável uma compreensão rigorosa. O desenvolvimento temporal da ciência enquanto corpo de conhecimento era visto como um avanço linear e cumulativo, como paradigma de progresso humano<sup>5</sup>.

## CONCEPÇÃO HERDADA DE CIÊNCIA

O método científico acrescido da visão de ciência do positivismo lógico pintava a ciência como tendo as máximas:

**Imparcialidade:** *é a concepção de que as teorias são corretamente aceitas apenas em virtude de manifestarem os valores cognitivos em alto grau, segundo os mais rigorosos padrões de avaliação e com respeito a uma série apropriada de dados empíricos<sup>9</sup>.*

**Neutralidade:** *é a característica de que o conhecimento científico não atende a nenhum valor particular, ou seja, não depende do contexto social, cultural, etc, em que é desenvolvido. A ciência não serve a nenhum valor específico, e busca apenas conhecer a estrutura causal do mundo<sup>11</sup>. Ao cientista interessa conhecer por conhecer. Ela se desdobra em 3 teses:*

**1 Tese da neutralidade temática:** *a ciência é neutra porque o direcionamento da pesquisa científica, isto é, a escolha dos temas e problemas a serem investigados, responde apenas ao interesse em desenvolver o conhecimento como um fim em si mesmo.*

**2 Tese da neutralidade metodológica:** *a ciência é neutra porque procede de acordo com o método científico, segundo o qual a escolha racional entre as teorias não deve envolver, e de maneira geral não tem envolvido, valores sociais.*

**3 Tese da neutralidade factual:** *a ciência é neutra porque não envolve juízos de valor; ela apenas descreve a realidade, sem fazer prescrições; suas proposições são puramente factuais.<sup>10</sup>*

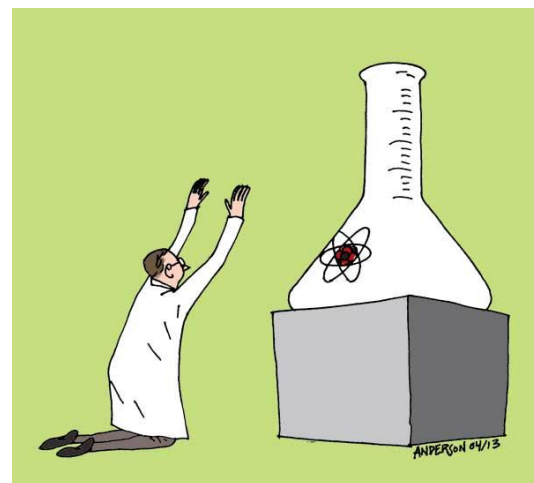


Figura 5 Atualmente não é incomum encontrar quem acredite no mito do cientificismo. Segundo tal visão a ciência começa a ser dogmatizada e tida como teno verdades inquestionáveis. Sabemos que a dinâmica da ciência é bem mais complexa do que este esteriótipo.

**Autonomia:** refere-se a à independência das investigações científicas, sendo as instituições científicas isentas de pressões externas e livres para definir suas agendas voltadas para a produção de teorias imparciais e neutras<sup>11</sup>.

Já sabemos o que foi o Positivismo Lógico e como ele influenciou a concepção herdada de ciência, imagem que prevalece de forma ingênua entre o senso comum e até entre cientistas. Porém, tal concepção não é ponto pacífico, bem como as ideias do Positivismo Lógico. Vamos descobrir quais resistências esse pensamento encontrou?

### REAÇÃO AO POSITIVISMO LÓGICO

O Positivismo Lógico encontrou resistências para se estabelecer de forma consensual no âmbito acadêmico. A assim chamada reação antipositivista é baseada em críticas realizadas por pensadores como Thomas Kuhn, Paul Feyerabend e Quine. Estas críticas se fundamentavam em problemas apresentados pela concepção de ciência adotada pelos positivistas.

Por exemplo, se considerarmos que um problema científico resolvido é um “elo na cadeia de problemas e soluções, através dos quais a ciência avança. De um modo geral, uma nova teoria é uma fonte muito fecunda de problemas, através das previsões que gera<sup>11</sup>”. Ou seja, uma teoria leva à outra. Essa constitui uma das principais objeções à concepção de ciência do Círculo de Viena. Chamada de “a carga teórica da observação”, alerta para o fato de que as teorias científicas frequentemente funcionam de forma cumulativa, de forma que uma teoria fora da cadeia, que introduza novos conceitos e elementos tende a ser rejeitada.

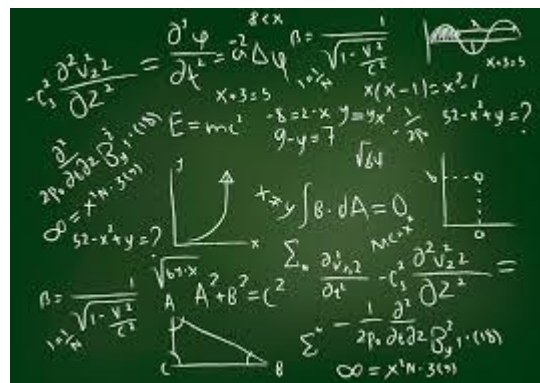


Figura 6 O Círculo de Viena propunha a atenção a modelos investigativos da física.

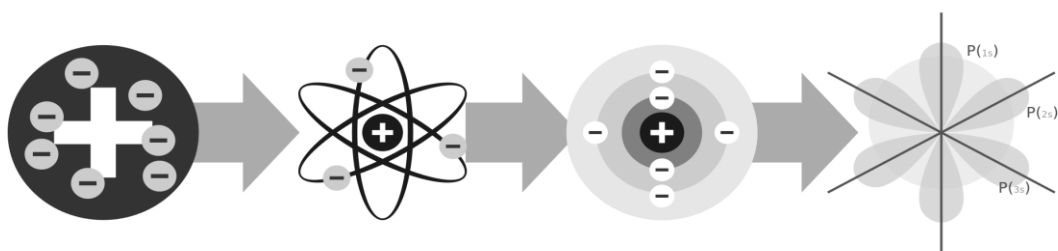
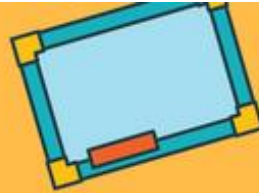


Figura 7 Qual a influência da teoria sobre a observação? Há muito já se sabe que até nossa percepção é influenciada pelos nossos conhecimentos anteriores.

Pode-se perguntar: a observação decorre sempre da observação dos fatos? Que fatos? Ao observar, já privilegiamos alguns aspectos entre as inúmeras informações caoticamente recebidas. Duas pessoas que observam a mesma paisagem não a registram de forma idêntica, como uma câmara fotográfica... O olhar humano é intencional, ou seja, é dirigido por uma intenção, tendendo a privilegiar determinados aspectos em detrimento de outros.



Nesse caso, sendo a teoria algo que nos ensina como escolher entre duas teorias “rivais” – que expliquem o mesmo fenômeno?

*Se a observação é imprescindível à ciência, ao observarmos um fenômeno não o fazemos sem usar um plano de fundo teórico: o que se vê depende tanto das impressões sensíveis – objetivas, quanto do conhecimento prévio, das expectativas, dos pré-juízos e do estado interno geral do observador! Em outras palavras, os fatos nunca constituem o dado primeiro, mas sim, resultam de nossa observação interpretativa: a observação está sempre impregnada de teoria<sup>11</sup>.*

O argumento da carga teórica desafia duas noções importantes: a de que a ciência se desenvolve cumulativamente e a de que a resolução das controvérsias científicas e a comparação interteórica se deem apenas no plano da racionalidade.



Figura 8 *Círculo de Viena foi um grupo de estudos que se reunia sob a coordenação do Professor Moritz Schlick*

Outro ponto de crítica ao Positivismo lógico se dá em razão do argumento da **infradeterminação**: *dada qualquer teoria ou hipótese proposta para explicar um determinado fenômeno, sempre é possível produzir um número indefinido de teorias ou hipóteses alternativas que sejam do ponto de vista experimental, equivalentes à primeira, mas que proponham explicações incompatíveis do fenômeno em questão<sup>5</sup>.*

Nesse sentido, podemos pensar em uma visão diferente da atividade científica. Conhecendo o trabalho de Thomas Kuhn podemos dimensionar a relevância de um olhar alternativo à concepção herdada de ciência.

## A SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA

Até aqui tentamos esclarecer que a palavra ciência é controversa e a prática científica, mais complexa do que o senso comum costuma perceber. Para conhecer melhor esse fenômeno que constitui a ciência se impõem abordagens diversas: sociológicas e históricas.

Em um primeiro momento, a sociologia se restringia a estudar fenômenos em torno da ciência: os vínculos entre cientistas e instituições sociais, as relações entre as orientações de pesquisas e interesses econômicos ou políticos. Em um segundo momento a sociologia avançou para estudar fenômenos internos à prática científica: ou seja, a comunidade científica, os costumes e maneiras de se organizar, a carreira dos cientistas e suas ambições.



Figura 9 *Como se dão as interações entre a ciência outras atividades humanas?*



Figura 10 O objeto de estudo da sociologia estudo da ciência como atividade social, especialmente para lidar com "as condições sociais e efeitos da ciência, e com as estruturas sociais e processos da atividade científica.

Os conteúdos científicos propriamente ditos continuavam não sendo objeto de interesse da sociologia: afinal, são da ordem racional, cognitiva, impossíveis de serem estudados sociologicamente. A terceira onda de estudos sociológicos porém avançou nessa direção. Thomas Kuhn, através das noções de *matriz disciplinar* e *paradigma* coloca que a pesquisa científica é influenciada pelo seu ponto de partida: preconceitos, projetos subjacentes, etc. Então começa-se a perceber que elementos sociais podem estruturar o conhecimento científico.

Vamos continuar avançando para entender melhor como a sociologia da ciência trata o conteúdo científico.

### FÍSICAS NÃO-NEWTONIANAS E OS PARADIGMAS DA CIÊNCIA

A concepção herdada da ciência pode ser problematizada considerando várias contribuições de outros estudos sobre as ciências. São as meta-ciências, ou as ciências que estudam a ciência. Dentre elas podemos colocar a sociologia, a história e a filosofia da ciência. A construção social da ciência busca apresentar uma outra leitura para explicar o desenvolvimento científico. Mas antes, vamos entender a derrocada da concepção herdada de ciência.

*Um fator de desestabilização da concepção herdada da ciência foi a própria crise das ciências, experimentada a partir do surgimento da geometria não-euclidiana e da*

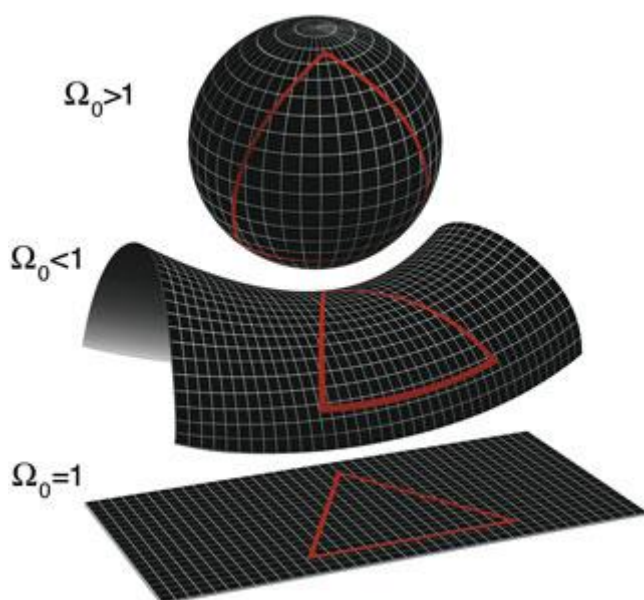


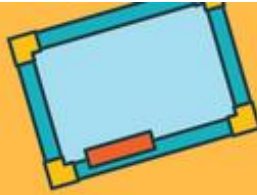
Figura 11 Geometrias não-euclidianas também foram responsáveis pela crise nas ciências.

*física não-newtoniana. A partir de tais processos, os postulados da geometria plana que conhecemos foram estabelecidos por Euclides no século III a.C encontrou modelos rivais, desenvolvidos pelo matemático russo Lobatchevski partindo de outro enunciado segundo o qual "por um ponto do plano pode-se traçar duas paralelas a uma reta do plano"<sup>5</sup>.*

*Em 1854, o matemático alemão Riemann usou um outro modelo em que "por um ponto do plano não se pode traçar nenhuma paralela a uma reta do plano". Os novos modelos não faziam desmoronar o critério de evidência em que os postulados euclidianos pareciam repousar. Como consequência, seria preciso repensar a "verdade" na*

*anulavam a geometria euclidiana, mas faziam desmoronar o critério de evidência em que os postulados euclidianos pareciam repousar. Como consequência, seria preciso repensar a "verdade" na*





matemática, que dependia do sistema de axiomas inicialmente colocados e a partir do qual poderiam ser construídas geometrias igualmente coerentes e rigorosas.

*Esses esquemas operacionais diferentes podem se revelar de grande fecundidade: a teoria da relatividade generalizada de Einstein não se explica pela geometria euclidiana, mas se traduz muito bem na proposta de Riemann. É fácil imaginar o impacto das novas descobertas para o homem, cujo universo de percepção imediata é euclidiano.*

*Por outro lado, a física newtoniana, considerada a imagem absolutamente verdadeira do mundo, baseada no mecanicismo e o determinismo também foi abalada. Se pudéssemos conhecer as posições e os impulsos das partículas materiais num dado momento, poderíamos, segundo a hipótese de Laplace, deduzir pelo cálculo toda evolução posterior do mundo<sup>5</sup>.*

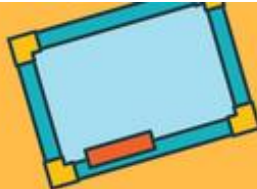
Na década de 1920, no entanto, descobertas de De Broglie no campo da física quântica, considerando o elétron um sistema ondulatório, permitiram a Heisenberg a formulação do princípio da incerteza. Segundo esse princípio, é impossível determinar simultaneamente e com igual precisão a localização e a velocidade de um elétron. O aparecimento dessas teorias alternativas levou ao desenvolvimento de epistemologias alternativas, ou seja, de uma nova teoria sobre o conhecimento científico que pudesse dar conta de examinar o valor objetivo dos princípios, hipóteses e conclusões das diferentes ciências.

*Estas crises na ciência foram tema de estudo de Thomas S. Kuhn, um físico que produziu uma obra que revolucionou a forma de entendermos a dinâmica da ciência. Nele, Kuhn apresenta a noção de paradigma. É por meio dos paradigmas que os cientistas buscam respostas para os problemas colocados pelas ciências. Os paradigmas são, portanto, os pressupostos das ciências. A prática científica ao fomentar leis, teorias, explicações e aplicações criam modelos que fomentam as tradições científicas. Segundo Kuhn, os “paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (Kuhn, 1991, p.13). A física de Aristóteles é um bom exemplo de paradigma, sua teoria foi aceita por mais de mil anos. A astronomia Copernicana, a dinâmica Newtoniana, a química de Boyle, a teoria da relatividade de Einstein também são paradigmas.*



Figura 12 Thomas Kuhn foi responsável pela noção de paradigma, seu trabalho foi seminal para a sociologia e filosofia da ciência.

O conceito de paradigma surgiu das experiências de Kuhn como cientista. Ele percebeu que a prática científica é uma tentativa de forçar a natureza a encaixar-se dentro dos limites preestabelecidos e relativamente inflexíveis fornecido pelo paradigma. Ou seja, a ciência é uma tentativa de forçar a natureza a esquemas conceituais fornecidos pela educação profissional. Na ausência de um paradigma, todos os fatos



*significativos são pertinentes ao desenvolvimento de uma ciência<sup>12</sup>.*

Não foi apenas esse conceito que Kuhn apresentou. Como dito na seção anterior, o avanço representado por Kuhn se deu em razão de que o aspecto institucional dos conteúdos foi evidenciado. Sobre isso, nos diz Fourez (1995, p.172):

[...] os sociólogos se interessaram pela influência dos fenômenos sociais sobre o paradigma e sobre a prática científica, ao mesmo tempo em que e conservavam, como plano de fundo, como uma ideia reguladora, a ideia de que um *núcleo duro da ciência*. Consideravam que, no centro do trabalho científico, havia elementos que representavam uma *objetividade absoluta*, mesmo que na *periferia* se pudesse perceber os condicionamentos das disciplinas e sua relatividade histórica; A história e a sociologia da ciência eram capazes de falar de tudo o que girasse em torno desse núcleo, mas a própria *racionalidade científica* permanecia ao abrigo das pesquisas psicológicas ou sociológicas: ela só dependia da razão pura.

A última fronteira da sociologia da ciência e de outras meta-ciências, representada pela racionalidade científica é abordada na próxima e última seção.

### A CONSTRUÇÃO SOCIAL DA CIÊNCIA

Há muita resistência no que se refere ao tema “construção social”. Há quem diga que vivemos em tempos em que a sociologia invadiu todas as áreas do saber, tornando tudo relativo, o que seria absurdo. Entretanto, nesta seção lhe convidamos a entender qual a alegação por trás da questão da “construção social da ciência”.

Antes de mais nada é necessário pontuar três aspectos:

1 – Dizer que a ciência é historicamente condicionada não é negar seu valor e eficácia: sequer é possível separar uma coisa da outra, já que o que é “puro e objetivamente científico” também dependeu das estruturas sociais em seu desdobramento histórico. Esta questão é explorada de forma bastante interessante por Fourez (Capítulo 6) quando atrela a racionalidade científica ao surgimento da classe de comerciantes no fim da Idade Média: a partir do comércio e do florescimento das trocas o mundo e os objetos se tornam, ou melhor, passam a ser vistos como despojados de particularidade, vínculo com um contexto específico.

2 – Dizer que a ciência é socialmente construída não quer dizer que seus resultados sejam subjetivos: as interpretações dos resultados científicos não são pessoais. Sendo a ciência um fenômeno social – porque se dá entre pessoas – trata-se de fazer com que um grupo, de cientistas, aceite uma visão em meio a relações de vários tipos, e não apenas cognitivas. Isto fica bastante claro quando, no exemplo da revolução copernicana, identificamos a resistência em adotar o modelo heliocêntrico. Tratava-se não só de mudar a posição de um astro, mas de o homem perder sua primazia no universo. Descreve Koyré que isso exigiu que nós abrissemos mão do



*Figura 13 David Bloor e os partidários do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento*

“próprio mundo em que vivia e pensava, tendo de transformar e substituir não só seus conceitos e atributos fundamentais, mas até mesmo o quadro de referência de seu pensamento” (KOYRÉ, 1979, p.6).

3 – Admitir a construção social da ciência não implica que ela deixe de ser um corpo de conhecimento, com princípios, leis e teorias, que buscam explicar o mundo que nos rodeia. O que muda é compreender sua dinâmica, resultando numa interpretação mais plausível de seus resultados e processos.

*A construção social da ciência compõe portanto, a noção de que os resultados da ciência (por exemplo uma classificação taxonômica) ou os produtos da tecnologia (por exemplo a eficiência de um artefato) foram socialmente construídos; quer dizer, que tais resultados ou produtos são o ponto de chegada de processos contingentes (não inevitáveis) nos quais a interação social tem um peso decisivo. Há diversos tipos de construtivismo social, conforme se fale, por exemplo, de um ou outro tipo de objeto construído (fatos, propriedades, categorias...) e se aceite ou não a concorrência de fatores epistêmicos<sup>5</sup>.*

Tais concepções floresceram em escolas de pensamento chamadas “Programa Forte da Sociologia do Conhecimento”, “Programa Empírico de Sociologia do Conhecimento” (EPOR) e “Construção Social da Tecnologia” (SCOT). Aqui nos basta compreender as linhas gerais de seus raciocínios.

## CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS

*Examinamos a representação dominante da ciência; ela se caracteriza por uma visão centrada sobre o inelutável ou o necessário: a observação examinaria as coisas tais como são, sem que intervenha nenhum fator humano; as leis seriam tiradas dessas observações e depois verificadas por experiências que obedeceriam a um a lógica e uma racionalidade únicas e claras. A análise crítica mostrou os limites de semelhante representação: as observações já são construções humanas, os modelos provêm de nossas ideias anteriores, e por meio de um a lógica pragmática e histórica (e não por meio de uma racionalidade necessária) que os cientistas decidem rejeitar ou conservar modelos particulares. Essa análise remete as práticas científicas a sua situação histórica. Ela desmistifica a ciência, pondo em questão a sua a-historicidade, a sua universalidade, a sua absolutez, o seu caráter quase sagrado.*



Figura 14 O senso comum nos leva a crer que a ciência é completamente objetiva e independente de nossa interferência. Mas não é bem assim...

Mostrando a sua historicidade, essas análises não desmerecem a ciência: elas se contentam em situá-la em meio a outras grandes realizações humanas com o a arte ou as técnicas. Elas podem contudo ser um pouco “chocantes” para aqueles e aquelas que tiverem investido na ciência uma dimensão absoluta, praticamente religiosa, e que esperavam nela encontrar um a certeza ou um absoluto aos quais muitos aspiram em uma sociedade tão mutável como a nossa. A partir do momento em que

se aceita que a racionalidade científica não é eterna, mas se associa a um a maneira socialmente reconhecida e eficaz de abordar a nossa relação com o mundo, vemos remetidos a uma reflexão sobre a maneira pela qual essa racionalidade funciona. Não nos situamos mais diante de um conceito abstrato de racionalidade científica, mas diante de práticas concretas.

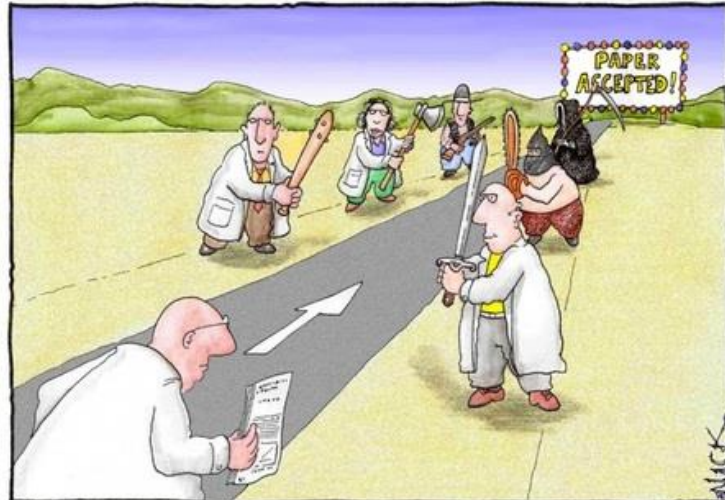


Figura 15 A maioria dos cientistas vê a a nova simplificação do processo de avaliação por pares como "uma baita melhoria".

A comunidade científica e suas práticas se tornam então um fenômeno humano com o muitos outros. Podem os estudá-los sem lhes dar de antemão um estatuto excepcional; nós os abordamos um pouco como se estudássemos, por exemplo, uma tribo bantu que resolve os seus problemas por meio de conselhos. Esses “conselhos”, com efeito, são, como a prática científica, maneiras socialmente admitidas de refletir em comum. Podem ser consideradas como uma espécie de técnica intelectual destinada a resolver problemas. Do mesmo modo, o raciocínio científico é um a



Figura 16 A ciência não é feita apenas de experimentos. Kuhn foi o pioneiro no estudo da sucessão dos paradigmas e sua relação com a aceitação da comunidade científica.

maneira socialmente reconhecida, e extremamente eficaz, ao que parece, de resolver as nossas relações com o mundo. Esse ponto de vista sociopolítico sobre a ciência e a comunidade científica pode estudar a ciência sem ter de antemão um juízo sobre o que ela seria por natureza ou por essência. E o que chamamos de um ponto de vista agnóstico sobre a natureza última da prática científica e sobre a ciência.

Nesse sentido, a comunidade científica poderia parecer com o um elemento

externo à ciência e a seus resultados. Haveria a ciência e os seus progressos; e depois - elemento puramente adjacente - haveria o fato de que são praticadas por um grupo humano. O método científico poderia ser analisado - e é assim que ele é na maior parte do tempo - independentemente da comunidade científica. Semelhante concepção do método científico é incapaz de se dar conta da obtenção dos resultados interessantes. Afinal, um laboratório terá um a boa performance tanto por seu pessoal ser bem organizado e ter acesso a aparelhos precisos, com o por raciocinar.

Essas práticas científicas podem ser esclarecidas também pela comparação com as técnicas materiais (pensemos, por exemplo, nas técnicas dos meios de transporte). Estas surgem como uma maneira de abordar um certo número de problemas, um certo número de projetos humanos.

E enquanto elas forem satisfatórias, continuar-se-á a utilizá-las. Existem verdadeiras linhas de pesquisa para cada uma das técnicas. Por exemplo, no domínio em questão, existe a linha de meios de transporte marítimos, aéreos, terrestres etc. Existem também as linhas de técnicas para o motor a explosão, ou para o motor elétrico etc.

Os motivos que levam a adotar ou a rejeitar uma determinada técnica são complexos e não obedecem a uma lógica que determinaria a priori em que elas são ou não eficazes. Por exemplo, não é tão fácil ver por que o programa de pesquisas sobre o motor elétrico, para os carros, foi abandonado no final do século passado. Fatores econômicos, interpessoais, políticos, afetivos, culturais etc. cruzam-se com aqueles que denominam os puramente técnicos (por que, aliás, os chamamos de “puramente técnicos”?). Os motivos da rejeição de uma pista não são jamais unicamente “racionais”; ou, se os chamamos assim, é de uma maneira não-falseável (é com efeito sempre possível encontrar um a boa “razão” para dizer porque a abandonamos, seja essa razão de ordem econômica, afetiva, cultural etc.).

Mas a única coisa que parece clara é que não existem razões “científicas”, no sentido usual da palavra, que podem determinar de maneira clara se há ou não motivo para se firmar em uma direção qualquer<sup>3</sup>.



### PARA (NÃO) CONCLUIR

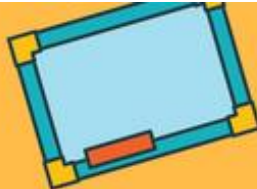
Se quiser se aprofundar mais sobre os temas abordados na unidade, não deixe de ler esta coluna do Jornal Folha de S. Paulo (Perdidos na Matemática: físicos e filósofos devem conversar?) sobre financiamento de pesquisas em física e a relação entre a ciência e outras esferas do conhecimento.

\*\*\*

Você chegou ao final do II Módulo! Parabéns!

Siga adiante para realizar a Atividade Auto Instrutiva.

Não perca os prazos e responda ao Fórum de Discussão Interagindo com os Colegas!



## ENQUETE MÓDULO I

### O que é ciência para você?

Como se relacionam observações e teorias no desenvolvimento da ciência?

Esta atividade apresenta pequenos textos com ideias sobre a natureza do conhecimento científico. Provavelmente cada pessoa concordará com alguns e discordará de outros, por ter suas próprias ideias sobre o assunto.

Esta atividade foi retirada de: BORGES, R.M.R. Em debate: cientificidade e educação em ciência. 2ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

Indique o seu grau de concordância: 5 se houver concordância plena, 0 se houver total desacordo, 1 a 4 (graus intermediários) para concordância parcial.

1. A formulação de leis naturais tem sido encarada, desde há muito, como uma das tarefas mais importantes da ciência. O método que a ciência utiliza para conhecer os fenômenos que ocorrem no universo é o método experimental, que consiste, basicamente, em: a) observação dos fenômenos; b) medida das principais grandezas envolvidas; c) busca de relações entre essas grandezas, com o objetivo de descobrir as leis que regem os fenômenos que estão sendo pesquisados. Este processo, que permite chegar a conclusões gerais a partir de casos particulares, é denominado indução, e é uma das características fundamentais da ciência. Ele possibilita atingir um conhecimento seguro, baseado na evidência observacional e experimental.

2. A ciência possui valor, não porque a experiência demonstre as ideias científicas, mas porque fatos experimentais podem falsear proposições científicas. As ideias científicas não podem ser provadas por fatos experimentais, mas estes fatos podem mostrar que as proposições científicas estão erradas. Esta é uma característica de todo o conhecimento científico: nunca se pode provar que ele é verdadeiro, mas às vezes, podemos provar que ele não é verdadeiro. É possível provar que uma teoria estabelecida está errada, mas nunca poderemos provar que ela é correta. Assim, a ciência evolui através de refutações. À medida que se demonstra que algumas ideias são falsas, obtém-se uma nova teoria, ou a antiga é aperfeiçoada.

3. Normalmente um cientista não se preocupa em negar uma teoria, mas sim em comprovar as teorias existentes. Se o resultado aparecer depressa, ótimo. Caso contrário lutará com seus instrumentos e suas equações até que, se possível, obtenha resultados conformes com a teoria adotada pela comunidade científica a que pertence. A comunidade científica é conservadora. Só em casos muito especiais uma teoria aceita por longo tempo é abandonada e substituída por outra. As novidades que não se enquadram nas teorias vigentes tendem a ser rejeitadas pelos cientistas (depende do contexto). Só é considerado como ciência aquilo que os cientistas aceitam por consenso.

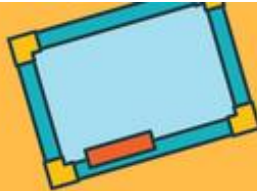
4. Em princípio, o cientista não precisa seguir qualquer norma rígida quanto à metodologia da pesquisa. Ou seja, tudo vale, há uma diversidade de normas. Não



existe regra de pesquisa que não tenha sido violada alguma vez. Portanto, não se pode insistir para que, numa dada situação, o cientista adote, obrigatoriamente, um certo procedimento metodológico. No fim das contas, pode ser esta justamente a situação e que a regra deve alterada. Não existe nenhuma regra, por mais alicerçada que esteja numa teoria do conhecimento, que não tenha sido violada em uma ocasião ou outra. Tais violações são necessárias ao progresso.

5. A necessidade de uma experiência científica é identificada pela teoria antes de ser descoberta pela observação. Ou seja, a experimentação depende de uma elaboração teórica anterior. Deste modo, o pensamento científico é, ao mesmo tempo, racionalista e realista, pois a prova científica se afirma tanto no raciocínio como na experiência. O cientista deve desconfiar de experiências com resultados imediatos e de ideias que apareçam evidentes. Ou seja, o conhecimento científico se estabelece a partir de uma ruptura com o senso comum. E o progresso das ciências exige ruptura com os conhecimentos anteriores tal como estão estabelecidos, o que implica sua reestruturação.

6. Comparando os temas de pesquisa científica com os problemas econômicos, técnicos, sociais ou políticos de cada época fica evidente que o desenvolvimento científico é influenciado por eles. Antes da revolução industrial, a ciência não podia ultrapassar os limites impostos pela Igreja. Depois, submeteu-se aos interesses da burguesia, cujas necessidades técnicas e econômicas determinam o desenvolvimento posterior das teorias científicas. Atualmente, o papel das ciências pode ser facilmente constatado, verificando-se em quais pesquisas acadêmicas as agências financiadoras investem seus recursos.



## CONSIGNA DO FÓRUM DE DISCUSSÃO MÓDULO II

Olá querido estudante!

O objetivo deste fórum é, além de servir como atividade pedagógica, estimular o debate e discussão em torno de alguns pontos relevantes para nossa disciplina. Leia as orientações até o final, se desejar, consulte o material complementar indicado, e poste suas respostas.

**NÃO DEIXE DE COMENTAR A RESPOSTA DOS COLEGAS**, além de satisfazer em sua resposta os pontos indicados para a discussão, todos devem responder a postagem inicial (1 vez) e realizar interações considerando as postagens dos colegas (ao menos 1 vez) em dias diferentes para receber a pontuação referente a esta atividade!

Em variados assuntos, cientistas não conseguem alcançar consenso, a despeito da arraigada crença do senso comum de que a ciência seja objetiva e seja capaz de trazer à luz uma verdade absoluta sobre fatos.

### **Neste fórum iremos discutir uma controvérsia sociocientífica: os Agrotóxicos**

Conhecidos também por fitossanitários, defensivo agrícola ou ainda pesticida, cada uma dessas nomenclaturas dá ênfase à aspectos diferentes, conforme o interesse.

A discussão em torno do projeto de lei apelidado de PL do Veneno por ambientalistas acirrou os ânimos entre estes e os ruralistas. Os primeiros argumentam que ao centralizar a avaliação de novos produtos no Ministério da Agricultura, o que tira poder do Ibama e da Anvisa, estaríamos sujeitos a riscos ambientais e de saúde sem precedentes.

Por outro lado, para empresários rurais e para a indústria química, a maior facilidade na regulação e distribuição dos pesticidas ajudaria o país a manter a produtividade no campo.

No momento, o [PL 6.299](#), que tramita em regime de prioridade, encontra-se pronto para ser pautado no plenário da Câmara. Sua versão final prevê algumas mudanças significativas na legislação, sendo a principal delas a que trata dos trâmites para a liberação do uso de agrotóxicos.

Atualmente funciona da seguinte maneira: para que possa ser usada no Brasil, uma nova substância precisa ser avaliada pelo Ministério da Agricultura, pelo Ibama, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, e pela Anvisa, vinculada ao Ministério da Saúde. Esse processo dura de quatro a oito anos, fazendo com que muitas dessas substâncias já estejam obsoletas ao entrar no mercado, argumentam defensores da nova lei.

Para muitos, o Brasil apoia a indústria de agrotóxicos. São concedidos incentivos fiscais (redução de 60% do ICMS e a isenção do PIS/COFINS e do IPI) à produção e comércio de pesticidas. Ainda assim um relatório da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) de 2015 mostrava que 70% dos alimentos in natura consumidos no país estavam contaminados por agrotóxicos.

Uma série de questões que nós não compreendemos corretamente nos obriga a fazer novos questionamentos relacionados com os agrotóxicos, e a mostrar como são frágeis as bases científicas que dão sustentação ao seu uso para fins agrícolas ou de saúde



pública.

- Como se dão as reações com todas as proteínas que interagem no organismo, como um sistema integrado?
- Como a inibição da enzima acetilcolinesterase pode prever outros efeitos não avaliados nos expostos?
- Está perfeitamente adequada a dosimetria utilizada aos fenômenos do metabolismo e da toxicocinética?
- As diferenças de suscetibilidade (idade e genética) estão consideradas na avaliação dos efeitos dos agrotóxicos?
- Estão incluídas todas as fontes de exposição (consumo de alimentos, de água, por exemplo) no balanço da exposição?
- A exposição múltipla e todos os agentes que atuam simultaneamente, potencializando a toxicidade, são considerados?

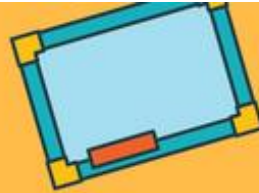
#### Dados:

- Um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos
- A quantidade de agrotóxico usado nas lavouras brasileiras está crescendo devido a:
  - Expansão do plantio da soja transgênica, que amplia o consumo de glifosato;
  - Crescente resistência das ervas “daninhas”, dos fungos e dos insetos, demandando maior consumo de agrotóxicos e/ou o aumento de doenças nas lavouras;
  - Diminuição dos preços e da absurda isenção de impostos dos agrotóxicos, fazendo com que os agricultores utilizem maior quantidade por hectare.



#### Alternativas:

A prática conhecida como manejo integrado, alternativo ao atual modelo hegemônico de agricultura, lança mão de diversas abordagens, como a instalação de barreiras físicas, uso de controle biológico (insetos e ácaros que comem pragas, por exemplo) e, se necessário, o uso de pesticidas.



O problema é que essa possibilidade não chega ao produtor. Na citricultura brasileira havia um modelo que fazia manejo integrado, mas isso foi se perdendo. O vácuo entre a pesquisa acadêmica e o produtor no campo impediu a continuidade. Outra possibilidade de sistema de produção é a agrofloresta, que mistura cultivos distintos em uma mesma área, dentro de uma mata nativa. Por causa da diversidade, as plantas ficam menos suscetíveis a pragas, mas o esforço de implementação, o ganho de complexidade e o custo inicial acabam afastando o produtor dessa possibilidade



Estima-se que caso parássemos hoje de usar agrotóxicos o preço dos alimentos tenderia às alturas, devido à baixa produtividade que o modelo atual ofereceria sem o agrotóxico. Algumas lavouras produziram menos de um terço da safra convencional.

### Questões

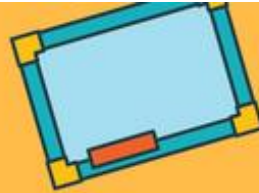
1. Esta questão é importante para você? Se sim, sob qual enfoque (ambiental, ético, sanitário...)?
2. Cientistas ou têm impedimentos éticos, ou limitações de financiamento para realização de pesquisas sobre os efeitos da exposição ao agrotóxico. Quem você compreende que deveria decidir sobre a liberação ou não de determinado Agrotóxico? Como podemos resolver controvérsias científicas?
3. Você acredita ser importante discutir esta temática na sociedade? Como é possível informar o público para que este possa opinar de forma qualificada, em tempos de fake news e veículos de comunicação comprometidos com agenda de grandes grupos financeiros – agronegócio, p.ex.?
4. Há dados que amparam formas de produção agroecológicas, porém estas demandariam mais investimentos na produção e alteração de todo um modelo produtivo, muito provavelmente diminuindo os lucros do setor. Na sua opinião, qual melhor forma de resolver a questão?

#### Fontes complementares de informação:

[Dossiê da ABRASCO.](#)

[Notícia sobre número de brasileiros intoxicados por agrotóxicos.](#)

[Notícia sobre derrota judicial de corporação produtora de agrotóxicos.](#)



## ATIVIDADE AUTO INSTRUTIVA MÓDULO II

### [QUESTÃO 01]

Arraste as palavras abaixo para completar as lacunas do trecho:

De acordo com a concepção tradicional ou da [ ] ciência, esta é vista como um empreendimento autônomo, objetivo, neutro e baseado na aplicação de um código de [ ] distante de qualquer tipo de interferência externa. Segundo esta concepção, a ferramenta intelectual responsável por produtos científicos, como a genética de populações ou a teoria cinética dos gases, é o chamado [ ]. Este consistiria de um algoritmo ou procedimento regulamentado para avaliar a aceitabilidade de enunciados gerais baseados no seu apoio empírico e, adicionalmente, na sua consistência com a teoria da qual devem formar parte. Uma qualificação particular da equação [ ] deveria proporcionar a estrutura final do método científico, respaldando uma forma de conhecimento objetivo só restringido por algumas virtudes [ ] que lhe garantissem coerência, continuidade e uma particular credibilidade no mundo da [ ] .

"concepção herdada"

racionalidade

método científico

"lógica + experiência"

cognitivas

experiência

### [QUESTÃO 02]

Redija um pequeno parágrafo sobre a ideias sobre a natureza do conhecimento científico com a qual você mais concordou na atividade sobre O que é ciência para você?. Com o que estudamos nesse módulo, você mudou sua percepção?



### [QUESTÃO 03]

"Em nossa filosofia espontânea, induzidos ou não por hábitos há muito herdados da história, tendemos a considerar a ciência como a busca da verdade única, e a definir o progresso científico como tudo aquilo que nos aproxima dessa representação privilegiada." (FOUREZ, 1995, p.153)

A essa "filosofia espontânea" a qual se refere Fourez podemos chamar de concepção herdada de ciência.

Escolha uma opção:

Verdadeiro

Falso

[QUESTÃO 04]

"Uma visão espontânea tende a acreditar que as disciplinas são determinadas por objetos que seriam dados 'empiricamente'. Alguns, por exemplo, quererão definir a farmacologia como a ciência dos medicamentos, como se um medicamento fosse um objeto empiricamente dado. Ora, é devido a uma ação humana considerando algo como um medicamento que a própria noção de medicamento ganha algum sentido. É um projeto humano que constrói a disciplina e o paradigma da farmacologia, e não a existência 'dada' de medicamentos. Percebe-se facilmente a 'ruptura epistemológica' se se considera o conjunto de regras (não explícitas, evidentemente) que nos fazem chamar algo de "medicamento" (esse conjunto de regras faz parte da definição paradigmática da farmacologia). O aspecto convencional da farmacologia e os limites colocados pelo paradigma surgem do fato de que não se considera uma muleta como um medicamento." (FOUREZ, 1997, p.)

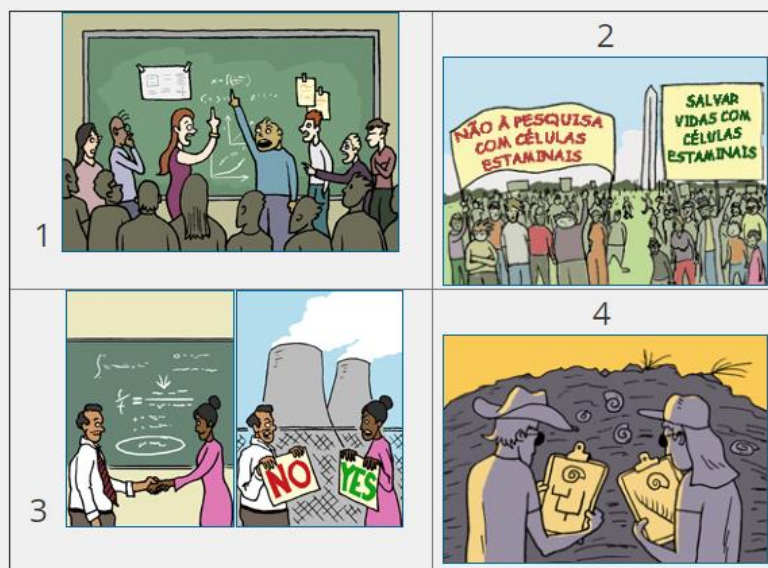
Com base no excerto acima, julgue os itens:

- I - Paradigma foi uma noção discutida pelo Programa Forte da Sociologia do Conhecimento.
- II - Matriz disciplinar se refere ao conjunto de de regras estruturantes que dão à disciplina os seus objetos.
- III - O trecho acima está considerando elementos não-cognitivos na construção da ciência.
- IV - Depreende-se do texto que a ciência é boa, o homem a corrompe.

Escolha uma:

- a. E, E, C, C.
- b. C, E, E, C.
- c. C, E, C, E
- d. E, C, C, E
- e. E, C, C, C.

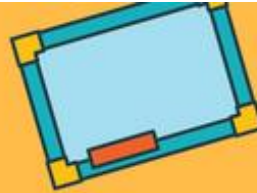
[QUESTÃO 05]



Controvérsia científica é um termo amplo que pode surgir para designar questões em ciência e tecnologia que não são consensuais entre cientistas. Pode se dar a respeito de diferentes aspectos:

- a) Conflito sobre aplicações — conflito sobre a aplicação do conhecimento científico.
- b) Conflito sobre a ética de métodos — desacordo no seio da comunidade científica ou na sociedade em geral sobre a adequação de um método utilizado na investigação científica.
- c) Controvérsia científica secundária — os cientistas discordam sobre um aspecto menos central de uma ideia científica.
- d) Controvérsia científica fundamental — os cientistas discordam sobre uma hipótese ou teoria central.

Associe cada alternativa a uma imagem conforme enumerado acima.



# MÓDULO III

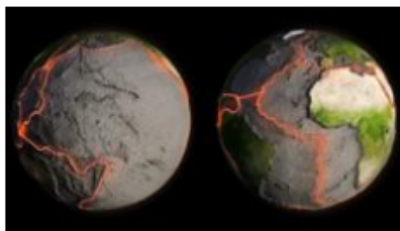
O que veremos neste Módulo?

- O conceito de tecnologia
- Concepções sobre tecnologia
- Tecnologia e Desenvolvimento social
- Tecnologia e Sustentabilidade
- Política de CT

## O QUE É TECNOLOGIA? COMO ELA IMPACTA NOSSO COTIDIANO?

Vamos começar este módulo com uma pergunta: você é adepto de um smartphone? Se sim, desde quando? Desde que começou a usá-lo, por quanto tempo foi capaz de ficar sem ele? Já fez este experimento?

É também a esse respeito que conversaremos agora. Começamos por te induzir a associar tecnologia à um celular. É isso mesmo? O que é tecnologia?



### Como prever um terremoto: cientistas testam alternativa com cabos de internet

Um novo método que usa cabos de comunicação já existentes tem demonstrado ser eficaz para detectar movimentos da terra e promete ser uma alternativa mais econômica às caras redes sísmicas atuais.

🕒 18 de Julho de 2018

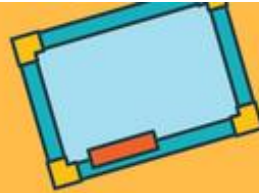
Mas vamos pensar mais um pouco...é bastante frequente ver a tecnologia retratada como algo sempre positivo.



### O que é o 5G e como ele pode mudar as nossas vidas

A BBC tira suas dúvidas sobre a próxima geração de internet móvel, que pode chegar ao mercado no ano que vem em alguns países.

🕒 24 de Julho de 2018



Incrementos tecnológicos, artefatos, processos, tudo aquilo afeito a tecnologia ou inovação é automaticamente colocado como benéfico.



### O que é a luz líquida e por que é considerada o 5º estado da matéria

Cientistas dizem que, sob certas condições, a luz pode se comportar como a água. Por enquanto, só é possível conseguir isso com experimentos feitos em laboratório, mas seus princípios podem, segundo eles, revolucionar a forma como transmitimos informação e energia.

🕒 1 de Agosto de 2018

É sempre assim? Afinal, o que é tecnologia e o que faz com que nos sintamos frequentemente arrebatados pela força de seu desenvolvimento, cabendo a nós apenas aderir à tais inovações? Experimente sair de redes sociais, ou parar de usar carros automotores por uma semana. Parece absurdo?

O primeiro tópico que abordaremos sobre tecnologia é: onde ela começou?

Clique em avançar para debatermos a esse respeito.

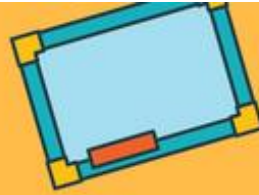
## TÉCNICA E TECNOLOGIA

A trajetória da relação entre ciência, tecnologia e sociedade acompanha a história do empreendimento humano e de sua diferenciação do mundo natural através do emprego da técnica para atingir o objetivo de sobrevivência através da transformação da natureza.

A cena ao lado é célebre e pertence ao filme de Kubrick, "2001: Uma Odisseia no Espaço", nela é apresentada a introdução do uso de uma "ferramenta". Obviamente esta é apenas representação artístico-cinematográfica - portanto, muito mais interessada na estética que na historiografia da técnica - e exhibe um primata se dando conta da possibilidade de emprego de um pedaço de osso como uma ferramenta.



*O fato de um macaco arborícola se deslocar para terrenos abertos e se converter em um temível predador não teria sido possível se suas mãos não tivessem empunhado habilmente pedras para lançar em suas presas ou paus e ossos para matá-las. Assim, esses instrumentos rudimentares, convertidos em tochas, lanças e punhais, foram as primeiras ferramentas técnicas que substituíram as garras de outros predadores mais bem-dotados anatomicamente.*



*Esse foi, de acordo com a evolucionista, somente o princípio. Os hominídeos e seus descendentes foram desenvolvendo formas de vida nas quais a incidência da seleção natural nas variações anatômicas características da evolução de todos os seres vivos deixou de afetá-los porque as próteses técnicas correspondentes a cada situação terminaram por substituir a evolução natural. Essa nova evolução, neste caso, de natureza cultural, consistiria precisamente na multiplicação e diversificação dos instrumentos e atos técnicos para a adaptação a qualquer entorno.*

*O domínio do fogo, o cozimento dos alimentos, a domesticação dos animais, a agricultura, o tear, a cerâmica, a construção de moradias, a fundição de metais... são somente alguns dos elementos significativos da longa cadeia de atos técnicos que têm caracterizado a evolução cultural dos humanos<sup>14</sup>.*

Mas afinal, o que podemos considerar como técnica?

Habitualmente conceituamos técnica como um *conhecimento empírico, que em decorrência da observação, prescreve um conjunto de procedimentos práticos para agir sobre as coisas. A tecnologia seria um saber teórico que se aplica praticamente.*<sup>15</sup> Dessa forma seria a relação ciência-tecnologia um critério melhor para distinguir técnica e tecnologia...

*A relação entre o mundo natural e o mundo humano foi complementada, posta de lado por nossa aliança à artefatos. A natureza foi substituída pelo artefato como mundo imediato em que todos vivemos, nos movemos e existimos*<sup>16</sup>.

*Ou seja, para que qualquer grupo humano sobreviva, é indispensável certo grau de desenvolvimento da técnica, e a sobrevivência e o bem-estar de grupos humanos cada vez maiores são condicionados pelo desenvolvimento dos meios técnicos*<sup>17</sup>. Por meio da ação humana, a técnica é responsável pela transformação do meio onde vivemos. Nossa existência enquanto espécie não é determinada ou limitada pelas condições ambientais as demais espécies apenas se adaptam. Nós criamos nossa própria condição ambiental ao construirmos artefatos e produtos. É assim que viabilizamos nossa vida: pela técnica. O próprio conhecimento e a investigação só se dão após o domínio de certas técnicas – seja de pesquisa, ou não. Portanto, *a existência humana é um produto técnico tanto como os próprios artefatos que a fazem possível. Não se pode pensar em separar a técnica da essência do ser humano*<sup>18</sup>.

A técnica, de um ponto de vista filosófico é a arte de fazer surgir sempre algo novo que pode alcançar dimensões inconcebíveis, ultrapassando o objetivo original. Álvaro Vieira Pinto, filósofo brasileiro destaca a técnica como libertadora e não como um perigo para nossa espécie. Nesse sentido o homem constrói seu ambiente sua qualidade de vida<sup>19</sup>. Para ele, as coisas produzidas a partir da técnica não são triviais, já que a razão pela qual produzimos coisas se vincula às relações sociais e a construção de formas de convivência. Se a técnica é inerente a forma de existir do ser humano, não há que se falar em “era tecnológica”, sempre estamos em uma era tecnológica.

Deste ponto de vista, acreditar que estamos numa era tecnológica jamais vista, é endeusar a tecnologia, se deixar maravilhar por ela e não perceber o curso que engendra o desenvolvimento tecnológico. Ao se deixar encantar pela tecnologia abandonamos nosso

senso crítico e também apagamos o papel das escolhas sociais neste processo. Se concebemos tecnologia como algo que tem vida própria não nos resta nada a fazer senão acatar suas supostas exigências inerentes, e passamos a entender o desenvolvimento de tecnologias como uma força autônoma, completamente independente de constrições sociais.

Vamos seguir um pouco para entender quais as posições mais frequentes do senso comum com relação à tecnologia.

### TECNO-OTIMISMO E TECNOCATASTROFISMO

O fascínio que a tecnologia exerce sobre nós é bastante antigo. É necessário conhecer as percepções de senso comum sobre a tecnologia para as superar rumo a uma concepção mais crítica e precisa. Antigamente nos comovíamos, assustávamos e deixávamos encantar por narrativas as mais diversas. Hoje o encanto com a tecnologia continua presente nas narrativas de ficção científica que pregam um futuro completamente tecnológico, utópico ou distópico...



Figura 17 Black Mirror: série de televisão distópica de ficção científica centrada em temas que examinam a sociedade moderna, a respeito das consequências imprevistas das novas tecnologias.

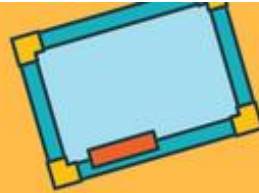
*“Síndrome de Frankstein” faz referência ao temor de que as mesmas forças utilizadas para controlar a natureza se voltem contra nós destruindo o ser humano. A bela novela de Mary Shelley, publicada em 1818, sintetiza estupendamente esse temor. “Tu és meu criador, mas eu sou o teu senhor”, disse o monstro a Victor Frankstein ao final da obra. Trata-se da mesma inquietação expressa décadas depois por H. G. Wells em A ilha do Doutor Moreau, o cientista que tratava de criar uma raça híbrida de homens e animais em uma ilha remota e que considerava estar trabalhando a*



*serviço da ciência e da humanidade. Seus inventos acabam voltando-se contra ele e destruindo-o. Não é, no entanto, um tema novo na literatura. A lenda do Golem, a criatura de barro a serviço do rabino Loew na cidade de Praga nos finais do século 16 é outra variação sobre o mesmo tema. As origens da cultura escrita atestam esse temor. O mito de Prometeu, na Grécia clássica, constitui um exemplo: Prometeu rouba o fogo dos deuses, mas não é suficientemente divino para fazer bom uso dele. Também*

*está presente no nascimento da civilização judaico-cristã através do mito do pecado original: provar o fruto da árvore da sabedoria faz recair o castigo de Deus sobre Adão e Eva. Hoje em dia, novelas e filmes, como Jurassic Park contribui para manter vivo este temor das forças desencadeadas pelo poder do conhecimento.<sup>20</sup>*





A incerteza quanto as reais possibilidades do conhecimento realizado na técnica e na tecnologia dá espaço a dois polos: o **tecnocatastrofismo**, que vê a tecnologia como uma ameaça por seu desenvolvimento estar fora de controle, sendo melhor retroagirmos à um estado menos tecnológico e mais humano; e o **tecno-otimismo** que crê na ação benéfica e eficaz da tecnologia para nos redimir e resolver nossos problemas, justamente por sua autonomia.

Já discutimos no módulo anterior que a ideia de uma *investigação científica objetiva, neutra, prévia e independente de suas possíveis aplicações práticas pela tecnologia é uma ficção ideológica que não tem correspondência com a atividade real dos projetos de pesquisa*<sup>21</sup>. Em projetos de pesquisa reais, os componentes científicos teóricos e tecnológicos práticos estão sempre misturados a componentes sociais.

Vamos avançar para entender melhor o conceito de tecnologia.

### O CONCEITO DE TECNOLOGIA

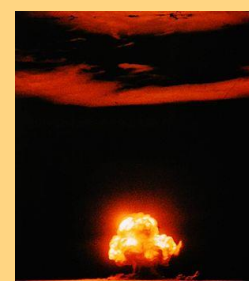
É comum o emprego do termo tecnologia associado à variados artefatos da técnica de avançada complexidade, que geralmente se incorporam em nosso cotidiano sem que precisemos entender os mecanismos pelos quais opera.

Devido à assimilação de uma forma simplificada da concepção herdada de ciência, o senso comum costuma entender tecnologia como ciência aplicada. Essa associação encontra respaldo no positivismo lógico, estudado no módulo anterior, para o qual as teorias científicas eram conjuntos de enunciados para explicar racional e objetivamente o mundo natural, isentas de valor externo à própria ciência.

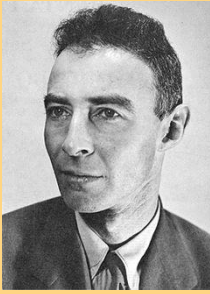
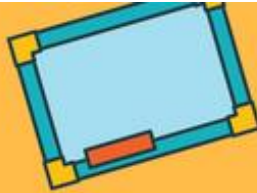
Em alguns casos, as teorias científicas – sob a lógica do positivismo – poderiam ser aplicadas gerando desse modo tecnologias. Esta é uma *imagem intelectualista da tecnologia*. Ou seja, as teorias científicas são neutras, e os cientistas não têm responsabilidade sobre suas aplicações. É o agente que usa aquela ciência aplicada – tecnologia – que deve ser responsabilizar por as decorrências destas ações.

Este debate ganha relevância caso pensemos sobre o Projeto Manhattan. Leia o excerto abaixo com mais informações:

O **Projeto Manhattan** foi um projeto de pesquisa e desenvolvimento que produziu as primeiras bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial. O primeiro dispositivo nuclear a ser detonado foi uma bomba de implosão no teste Trinity, realizado no Bombardeio de Alamogordo com artilharia de alcance no Novo México em 16 de julho de 1945. Little Boy e Fat Man do tipo de implosão foram utilizados nos bombardeios atômicos de Hiroshima e Nagasaki, respectivamente. Nos anos pós-guerra, o Projeto Manhattan realizou testes de armas em Atol de Bikini, como parte da Operação Crossroads, desenvolveu novas armas, promoveu o desenvolvimento da rede de laboratórios nacionais, apoiou a pesquisa médica em radiologia e lançou as bases para a marinha nuclear.



Robert Oppenheimer, físico que dirigiu a equipe do Projeto mais tarde afirmou:



*“Apesar da visão e prudente sabedoria dos nossos dirigentes em tempo de guerra, os físicos sentem a peculiar responsabilidade íntima por terem sugerido, apoiado e em larga medida possibilitado a criação de bombas atômicas. Nem nós podemos esquecer que o modo como estas armas foram usadas dramatizou de forma impiedosa a inumanidade e a maldade da guerra moderna. Num sentido basilar que nenhuma vulgaridade, humor ou exagero pode apagar, os físicos conheceram o pecado; e esse é um conhecimento que eles não podem perder.”*

Oppenheimer em “Physics in the Contemporary World” Arthur D. Little Memorial Lecture at M.I.T., 25 de novembro de 1947.

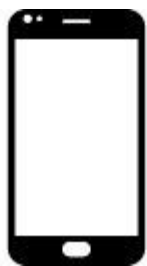
Apesar de representar um caso bastante extremo, levanta uma reflexão sobre a responsabilidade social, ética e profissional de cientistas e desenvolvedores de tecnologia.

A imagem intelectualista da tecnologia hoje é tida como superada. As objeções feitas a ela são<sup>22</sup>:

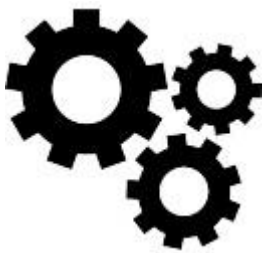
1. A tecnologia modifica os conceitos científicos: a maior parte dos conceitos utilizados em tecnologias são internos à engenharia p.ex., e os que procedem das ciências costumam ser transformados para a sua utilização no desenvolvimento tecnológico.
2. A tecnologia utiliza dados diferentes dos da ciência: as engenharias principalmente, realizam abordagens importantes para problemas dos quais a ciência não tem se ocupado.
3. A especificidade do conhecimento tecnológico: Ainda que existam fortes paralelismos entre as teorias científicas e as tecnológicas, os pressupostos delas são diversos.
4. A dependência da tecnologia das habilidades técnicas.

Tendo dito isso, cabe se perguntar: o que é tecnologia?

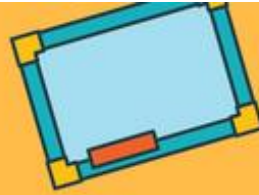
Uma definição é importante pois nos auxilia a partir de um mesmo conceito, para então, discuti-lo. Vejamos os conceitos de tecnologia:



**Tecnologia como instrumental:** é a visão mais comum. Toma a tecnologia como conceito concreto/material a partir de ferramentas e máquinas. A diferença entre a ferramenta e a máquina é que a primeira depende da habilidade do usuário enquanto a segunda não. Outra diferença é que a máquina não tem o ser humano como força motriz.



**Tecnologia como regra:** é um conceito de tecnologia que vai além do plano material para se referir à manipulação ou orientação verbal/interpessoal do comportamento de outro. Ou seja, tecnologia depende dos padrões de relação entre meios e fins. Um exemplo de tecnologia como regra está em uma organização de muitos indivíduos para realizar uma determinada atividade.



**Tecnologia como sistema:** engloba as duas definições anteriores. Nesse caso, tecnologia é a *aplicação de conhecimento científico ou de outro tipo a tarefas práticas por sistemas ordenados que envolvem pessoas e organizações, habilidades produtivas, coisas vivas e máquinas*<sup>23</sup>. Resumindo, tecnologia seria o conjunto: instrumental + habilidades e organização humanas necessárias à sua operação + manutenção.

Considerando as três definições acima apresentadas, é seguro considerar tecnologia como sendo implementos para desenho e criação de coisas, para organizar trabalhadores, pessoas de negócios e consumidores orientados para objetivos da sociedade.

Continue clicando em avançar para discutirmos o “lado B” do conceito de tecnologia: a tecnociência.

### TECNOLOGIA E CIÊNCIA: TECNOCIÊNCIA



Você saberia dizer a diferença que há entre ciência e tecnologia?

É difícil saber a que se dedicam as pessoas que trabalham num laboratório de uma grande empresa ou de uma universidade: fazem ciência ou fazem tecnologia? Talvez simplesmente façam tecnociência

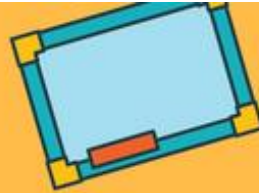
*Figura 18 Embora diferentes, ciência e tecnologia estão ligadas tão intimamente que é difícil diferenciá-los. A pesquisa científica leva a aplicações práticas em tecnologia e desenvolvimentos tecnológicos aumentam a capacidade de pesquisa científica.*

em que os velhos limites se encontram cada vez mais esmaecidos<sup>24</sup>.

*Atualmente comum e que, onde ocorre, torna largamente arbitraria qualquer distinção entre as duas*<sup>25</sup>. Ou seja, hoje em dia é bastante difícil separar processos científicos de processos tecnológicos, uma vez que eles se retroalimentam. A Tecnociência, ao incorporar práticas de pesquisa orientadas para a inovação tecnológica, torna-se a ciência aplicada à produção de bens e serviços para o capital e para grandes corporações, aliada ao projeto tecnológico tradicional.

Tecnociência é o *entrelaçamento entre a ciência e a tecnologia,*

*A crítica à tecnologia como ideologia se baseia, em geral, nos limites da racionalidade tecnológica e nas contradições que a razão instrumental não compreende. Confronta a reificação dos seres humanos e a humanização das máquinas. Denuncia a visão tecnocientífica, em que os seres humanos são vistos como “objetos”, “targets” ou “objetos de desejo”, e as tecnociência como “aparatos inteligentes”. Desmascara o uso da tecnologia para a exploração ou para a guerra, ou para a expansão das empresas corporativas.*<sup>26</sup>



Clique em avançar para continuarmos discutindo o tema tecnologia.

### A TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA

Nesta seção buscaremos compreender a teoria crítica da tecnologia. Esta teoria oferece uma alternativa ao determinismo tecnológico, a crença segundo a qual a tecnologia de uma sociedade impulsiona o desenvolvimento de sua estrutura social e valores culturais. O formulador dessa teoria é Andrew Feenberg. Antes de mais nada, leia o que Feenberg disse em entrevista sobre as razões para propor uma teoria diferente:



 Quando eu trabalhava com computadores, tinha muitos contatos de alto nível no mundo dos negócios; conheci muitas pessoas importantes. Certa vez, o vice-presidente da segunda maior companhia de computadores do mundo levou-me para almoçar e perguntou qual era minha visão sobre o futuro da computação pessoal. Eu disse para mim mesmo: se eu, um estudante de Marcuse, sou um especialista no futuro da tecnologia falando com esse vice-presidente, então ninguém sabe nada! A tecnologia não pode ser determinista se ninguém consegue prever o futuro. As teorias deterministas são simplesmente o que chamamos em inglês "just so story" ["estória de porque é assim"]. Rudyard Kipling escreve essas histórias, todas se desenrolam assim: 'por que as girafas têm pescoço comprido? Porque elas se esticam em direção às folhas mais altas e cada geração de girafas estica um pouco mais seu pescoço e, assim, elas acabaram como as vemos hoje'. Você pode criar qualquer história que quiser para mostrar porque as coisas têm que ser do modo como se tornaram. O determinismo é somente uma história feita para mostrar porque as coisas têm que ser como são. Na realidade, há sempre escolhas e alternativas<sup>27</sup>.



Figura 19 Andrew Feenberg, o pai da teoria crítica da tecnologia.

As concepções sobre a tecnologia exploradas por Feenberg são 4. Elas podem ser organizadas e compreendidas a partir de 2 aspectos que podem ser esquematizados conforme abaixo:

#### QUANTO A VALORES

**Neutra:** a tecnologia é livre de valores ou interesses econômicos, políticos, sociais ou morais. Os dispositivos tecnológicos é simplesmente um a concatenação de mecanismos.

**Condicionalada por valores:** A tecnologia é uma entidade social, logo, carrega valor em si própria.

#### DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

**Autônoma:** o caminho seguido pelo desenvolvimento tecnológico tem suas próprias leis e se desenrola de forma independente.

**Controlável:** as pessoas têm o poder de decidir como a tecnologia se desenvolverá.

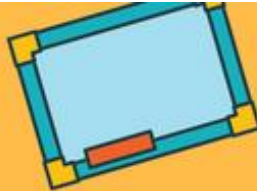
Combinando estes aspectos, podemos organizar assim as concepções de tecnologia:

Neutra & Controlável – **INSTRUMENTALISMO**: É a visão moderna padrão que percebe a tecnologia como uma ferramenta ou instrumento da espécie humana com o qual satisfazemos nossas necessidades. Nós decidimos o rumo de seu desenvolvimento conforme nosso desejo. Em outras palavras, por ser apenas um instrumento, pode ser usada “para o bem ou para o mal”.

Neutra & Autônoma – **DETERMINISMO**: É a visão marxista tradicional para a qual o desenvolvimento da tecnologia (o desenvolvimento das forças produtivas que determinam as relações sociais de produção) é a força motriz da história. A tecnologia e a ciência moldam a história humana mediante os imperativos de eficiência e progresso, e seus rumos não estão sob nosso controle, apesar de estender nossas faculdades e atender algumas de nossas necessidades.

Condicionada por Valores & Autônoma – **SUBSTANTIVISMO**: Visão da Escola de Frankfurt, enxerga a tecnologia como autônoma, ou seja, é regida apenas pela eficiência e pelo progresso, mas esta autonomia serve à determinada forma de viver. Este compromisso com uma forma de vida específico torna a tecnologia impregnada de valores e interesses dominantes. Diferentemente do instrumentalismo, para o substantivismo a tecnologia não





é meramente instrumental, mas sim carrega valores que tornam inadequado seu uso para atender formas de vida diversas.

Condicional por valores & Controlável – **ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA**: A tecnologia existente, desde que reprojeta, poderia atender a diferentes estilos de vida. As tecnologias não são vistas como ferramentas, mas sim como suportes para diferentes estilos de vida. Desta forma, seu desenvolvimento pode ser condicionado a um controle democrático.

Podemos esquematizar estas concepções em dois eixos<sup>28</sup>, como no diagrama acima.

Para compreendermos melhor a teoria crítica da tecnologia, assista ao vídeo ao lado, que introduz a teoria crítica da tecnologia.



\*\*\*

Você chegou ao final do III Módulo! Parabéns!

Siga adiante para realizar a Atividade Auto Instrutiva.

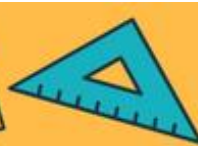
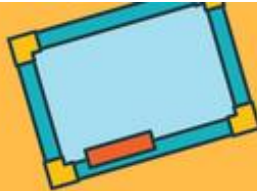
Não perca os prazos e responda ao Fórum de Discussão Interagindo com os Colegas!

## ENQUETE MÓDULO I

### O que é tecnologia?

Escolha a alternativa que melhor representa sua percepção do que é tecnologia.

1. São ferramentas que usamos cotidianamente para facilitar nossas vidas.
2. Envolve um determinado instrumental e técnica/modo de fazer alguma coisa.
3. É o conjunto (usuário, ferramenta e manutenção)]



## CONSIGNA DO FÓRUM DE DISCUSSÃO MÓDULO III

Olá querido estudante!

O objetivo deste fórum é, além de servir como atividade pedagógica, estimular o debate e discussão em torno de alguns pontos relevantes para nossa disciplina. Leia as orientações até o final, assista o vídeo indicado e poste suas respostas.

**NÃO DEIXE DE COMENTAR A RESPOSTA DOS COLEGAS**, além de satisfazer em sua resposta os pontos indicados para a discussão, todos devem responder a postagem inicial (1 vez) e realizar interações considerando as postagens dos colegas (ao menos 2 vezes) em dias diferentes para receber a pontuação referente a esta atividade!

### **Ética Tecnológica: o dilema dos carros autônomos.**

As consequências de um acidente de trânsito não expressam a visão de mundo do motorista do carro. Suas reações são fruto de decisões tomadas num instante de pânico, com pouca informação ou reflexão, e executadas sem a destreza de um piloto de corrida. Discute-se a prudência do motorista – se estava embriagado ou acima da velocidade permitida –, mas não suas escolhas. Atropelar um pedestre, machucar o bebê que dorme no banco de trás ou bater em um poste são consequências atribuídas à fatalidade. Veículos Autônomos já são uma realidade e pouco a pouco ganharão mais espaço entre os demais.

A diversidade e complexidade da realidade social nos conduz por situações novas a cada momento histórico. A tecnologia acelera este processo de surgimento de novos dilemas. Um dilema ético é o que surge quando há necessidade de se fazer uma escolha difícil, desagradável e que implica um princípio moral.

O vídeo que assistiremos propõe exatamente uma situação deste tipo: o que ocorrerá quando entrarmos na era dos veículos autônomos?

Leia o texto e assista o vídeo abaixo. Em seguida, discuta as questões propostas no fórum.



"Conforme a circunstância, a fim de causar o mal menor, robôs terão de saber tomar decisões de vida e morte. Em 1967, a filósofa inglesa Philippa Foot propôs o “dilema do trenzinho”, que exige uma escolha entre seguir no mesmo trilho e matar cinco operários que estão adiante ou tomar um desvio e matar um operário só. Nas ruas dos Estados Unidos desde maio e com lançamento previsto para meados de 2020, o Google Car – um carro sem volante, em que o passageiro pode apenas apertar um interruptor de emergência – transforma o exercício meramente teórico em

um problema real, para o qual haverá uma resposta. Ao mesmo tempo, expõe o limite das leis da robótica propostas pelo escritor de ficção científica Isaac Asimov, segundo as quais um robô não pode ferir um humano. Em certas circunstâncias, ferir ou matar é

inevitável. Resta escolher quem.

Fabricantes de carros autônomos relutam em revelar os critérios de julgamento de seus carros. Reduzir o potencial gasto com indenizações é uma estratégia racional – mas talvez uma péssima escolha de mercado. “Mulheres e crianças em primeiro lugar”, como se recomenda em situações de emergência, a exemplo de naufrágios, pode não ser um bom argumento de vendas entre homens adultos. Um carro disposto a preservar pedestres, acima de compradores, poderia encalhar nas lojas. Salvar a própria pele, uma opção biologicamente justificada quando o motorista é um humano, torna-se impopular para carros autônomos. O programador do carro estaria salvando não a si mesmo, mas a seu cliente. Tornar a escolha aleatória pouco serviria para aliviar a pressão sobre os fabricantes. Montadoras e universidades estão em busca de um padrão de conduta. [...]"

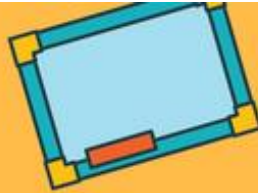
### QUESTÕES

1. Você compraria um carro que salva o maior número de pessoas ou o que prioriza a vida de seu passageiro a qualquer custo?
2. O princípio de minimizar o dano é sempre o melhor? Qual sua opinião?
3. Quem deve decidir sobre um padrão de conduta para algoritmos de programação de carros autônomos?
4. Diferentes grupos sociais podem apresentar diferentes formas de endereçar questões relacionadas à tecnologia, levando a soluções diversas sem que haja uma opção em que todos os envolvidos nas decisões tomadas sejam contemplados em suas demandas. Qual código você acha que seria mais interessante para as empresas que desenvolvem carros autônomos? Em que esse código diferiria de um montado pela perspectiva do usuário da tecnologia?
5. Qual melhor forma de elaborar princípios gerais ou regras para decidir sobre esses assuntos?

Obs: o vídeo está em inglês, para assistir com legendas, basta acionar o recurso legendas/legendas ocultas, como exibido abaixo:







### ATIVIDADE AUTO INSTRUTIVA MÓDULO III

#### [QUESTÃO 01]

Arraste as palavras para completar as lacunas da frase abaixo:

Os procedimentos tradicionais utilizados para fazer iogurte, queijo, vinho ou cerveja seriam , enquanto a melhoria destes procedimentos, a partir da obra de Pasteur e do desenvolvimento da microbiologia industrial, seriam .

técnica

tecnologia

tecnociência

desenvolvimento tecnológico

#### [QUESTÃO 02]

Assista o vídeo abaixo e escreva um breve ensaio reflexivo sobre se e como as tecnologias digitais impactaram suas relações interpessoais.



#### [QUESTÃO 03]

*O rádio transmitiu a voz de Franklin Roosevelt para ajudar os americanos a atravessar o calvário da Depressão nos anos 30 e vencer a II Guerra. Do outro lado do Atlântico, o mesmo rádio amplificou os discursos de Adolf Hitler e hipnotizou os alemães num projeto diabólico. "A tecnologia pode tanto promover o autoritarismo como a liberdade, a escassez como a fartura, pode ampliar ou abolir o trabalho braçal", escreveu o filósofo Herbert Marcuse (1898-1979), em Tecnologia, Guerra e Fascismo. O DDT é um santo remédio contra tifo, malária e febre amarela, porque mata os insetos que transmitem essas doenças. Aplicado às toneladas na agricultura, virou veneno para a ecologia, reduzindo a população de pássaros e peixes. O agente laranja é um eficiente herbicida, foi muito utilizado no manejo de florestas no Canadá e na Malásia, mas virou arma na mão dos militares americanos no Vietnã. Na tecnologia, tudo depende do fim para o qual ela é empregada. (PETRY, 2010, p. 133-134)*

O trecho acima designa uma posição de senso comum com relação ao desenvolvimento tecnológico. Baseada na ideia de neutralidade científica, se pautava no determinismo tecnológico por:

Escolha uma:

- a. acreditar que a tecnologia não é uma ferramenta neutra, mas pode ser reprojeta para atender a projetos e estilos de vida alternativos.
- b. entender que não é o homem que molda a tecnologia e a ciência, mas o contrário: o desenvolvimento tecnológico não pode ser interrompido.
- c. combinar a percepção do controle humano da tecnologia e a neutralidade de valores.
- d. entender que a Ciência e a Tecnologia são autônomas - não é possível controlar seu desenvolvimento - e possuem valores e interesses incorporados em sua produção.

[QUESTÃO 04]

Associe os exemplos aos conceitos de tecnologia por eles ilustrados:

Tecnologia de organização social: educação, empresas, etc.

Artefatos técnicos/tecnológicos: smartphones, computadores, etc.

"Aplicação do conhecimento científico ou organizado nas tarefas práticas por meio de sistemas ordenados que incluem as pessoas, as organizações, os organismos vivos e as máquinas" (Pacey, 1983, p. 21).

Escolher...  
Escolher...  
Tecnologia como instrumental  
Tecnologia como sistema  
Tecnologia como regra

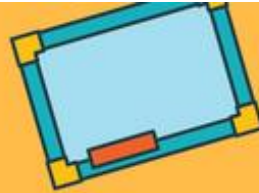
[QUESTÃO 05]

Assista o vídeo abaixo e complete as lacunas com as expressões adequadas.



"Transformar física em engenharia era fácil no papel, mas difícil na vida real", expressa uma das dificuldades da imagem intelectualista da tecnologia. Esta concepção de tecnologia encontra dificuldades em se sustentar atualmente. Estas dificuldades se apresentam sob os seguintes argumentos:

1. A tecnologia modifica os  : a maior parte dos conceitos utilizados em tecnologias são internos à  p.ex., e os que procedem das ciências costumam ser transformados para a sua utilização no desenvolvimento tecnológico.
2. A tecnologia utiliza  diferentes dos da ciência: as engenharias principalmente, realizam abordagens importantes para problemas dos quais a ciência não tem se ocupado.
3. A especificidade do conhecimento tecnológico: Ainda que existam fortes paralelismos entre as teorias científicas e as tecnológicas, os pressupostos delas são .
4. A dependência da tecnologia das .



# MÓDULO IV

O que veremos neste Módulo?

- Influência mútua entre CT e Sociedade
- Origem do pensamento CTS
- Objetivos CTS
- O Pensamento Latino-Americano em CTS: Relações entre desenvolvimento e CT na América Latina

## INFLUÊNCIA MÚTUA ENTRE CT E SOCIEDADE

*Em algumas situações, os aspectos técnicos e físicos da tecnologia propagam importantes mudanças na cultura, Em outras situações, as orientações de cultura e valor da sociedade impelem e selecionam o desenvolvimento das tecnologias<sup>29</sup>.*

Artefatos tecnológicos têm qualidades políticas? Além de eficiência, produtividade e efeitos colaterais ambientais – bons ou nem tão bons – máquinas e sistemas poderiam incorporar formas específicas de poder político?

Como constatamos no vídeo sobre Teoria Crítica da Tecnologia, coexistem dois modelos de tecnologia: *uma autoritária, a outra democrática, a primeira centrada em sistemas, imensamente poderosa, mas inerentemente instável, a outra centrada no homem, relativamente fraca mas flexível e durável.*<sup>30</sup>

*O que importa não é a tecnologia em si, mas o sistema social ou econômico no qual ela está inserida. Esta máxima, a qual em si ou segundo variações é a premissa central de uma teoria que pode ser chamada de determinação social da tecnologia, tem uma sabedoria óbvia. Ela serve como um corretivo necessário para aqueles que estudam, sem o devido olhar crítico, coisas como “o computador e seus impactos sociais”, mas se esquecem de olhar, por trás dos dispositivos técnicos, as circunstâncias sociais de seu desenvolvimento, emprego e uso. Esta visão fornece um antídoto para o determinismo tecnológico leigo - a ideia que a tecnologia se desenvolve como resultado apenas de sua dinâmica interna, e então, não mediada por nenhuma outra influência, molda a sociedade segundo seus padrões. Os que não reconhecem os modos pelos quais as tecnologias são moldadas pelas forças sociais e econômicas não vão muito longe<sup>31</sup>.*

Para começarmos a compreender como a tecnologia se relaciona com a política e com a sociedade, leia o trecho abaixo, extraído do Livro “A Baleia e o Reator” do cientista político Langdon Winner:

## Arranjos Técnicos e Ordem Social<sup>32</sup>

Qualquer um que tenha viajado pelas estradas da América e tenha se acostumado a altura normal dos viadutos deve achar algo estranho a respeito dos viadutos sobre as vias em Long Island, Nova York. Muitos dos viadutos são extraordinariamente baixos, com apenas nove pés de espaço livre no meio fio. Mesmo aqueles que notem essa peculiaridade estrutural não estariam inclinados a lhe atribuir nenhum significado especial. No modo que usualmente olhamos coisas tais como estradas e pontes, vemos os detalhes de formas como inócuos e raramente lhes damos um segundo pensamento.

Acontece, no entanto, que há uma razão para os cerca de duzentos viadutos baixos em Long Island. Eles foram deliberadamente projetados e construídos desta forma por alguém que queria obter um particular efeito social. Robert Moses, o grande construtor de estradas, parques, pontes e outros trabalhos públicos dos anos 1920 aos 70 em Nova York, construiu esses viadutos segundo especificações que evitassem a presença de ônibus nas vias do parque. Segundo evidências fornecidas pelo biógrafo de Moses, Robert A. Caro, as razões refletem os



Figura 20 © Doug Kerr. Na imagem Meadowbrook State Parkway - New York, 2006.

preconceitos raciais e de classe social de Moses. Brancos proprietários de automóvel das classes “alta” e “média confortável”, como ele as chamava, poderiam usar as vias do parque para recreação ou passagem. Pessoas pobres e pretos, que normalmente usam transporte público, seriam mantidos fora das vias porque os ônibus de doze pés de altura não podiam passar sob os viadutos. Uma consequência foi limitar o acesso das minorias raciais e grupos de baixa renda a Jones Beach, o parque público mais largamente aclamado de Moses. Moses assegurou duplamente esse resultado, vetando uma proposta de extensão da Estrada de Ferro Long Island a Jones Beach.

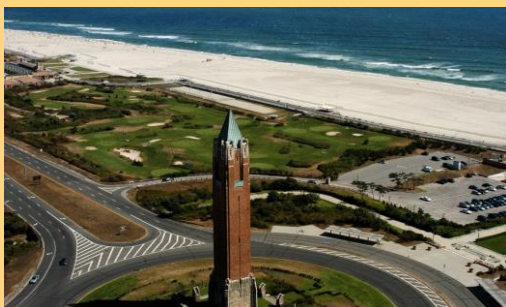


Figura 21 Jones Beach Park

[...] os resultados mais importantes e duráveis de seu trabalho são suas tecnologias, os enormes projetos de engenharia que deram a Nova York muito de sua forma atual. Por gerações após a morte de Moses e o desmantelamento das alianças que ele construiu, seus trabalhos públicos, especialmente as estradas e pontes que ele

construiu para favorecer o uso do automóvel sobre o desenvolvimento dos transportes de

massa continuarão a moldar essa cidade. Muitas das suas monumentais estruturas de concreto e aço incorporam uma sistemática desigualdade social, uma forma de construir relações entre pessoas as quais, após um tempo, se tornam uma parte da paisagem. Como Lee Koppleman, um planejador de Nova York, disse a Caro sobre as pontes baixas na via Wantagh, “O velho bastardo assegurou que os ônibus nunca possam usar as malditas vias do seu parque.”

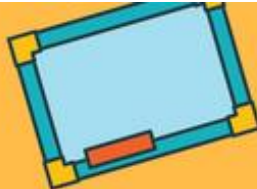
Histórias de arquitetura, planejamento urbano e equipamentos públicos contém muitos exemplos de arranjos físicos com propósitos políticos explícitos ou implícitos. Pode-se apontar para as largas avenidas parisienses do Baron Haussmann, construídas sob a direção de Louis Napoleon para prevenir qualquer recorrência de brigas de rua, como as que aconteceram durante a revolução de 1848. Ou pode-se visitar inúmeros grotescos prédios de concreto e as enormes praças construídas nos campi universitários nos Estados Unidos, nos finais dos anos 60 e início dos anos 70, para evitar as demonstrações de estudantes. Estudos de instrumentos e máquinas industriais



*Figura 22 O Boulevard Haussmann, em Paris.*

também revelam interessantes histórias políticas, incluindo algumas que violam nossa expectativa normal sobre por que inovações tecnológicas são feitas, em primeiro lugar. Se nós supomos que novas tecnologias são introduzidas para se aumentar a eficiência, a história da tecnologia mostra que nós nos desapontaremos algumas vezes. Mudanças tecnológicas expressam uma vasta gama de motivações humanas, dentre as quais o desejo de alguns de dominar outros, mesmo que isso exija um ocasional sacrifício na redução de custos e alguma violação do padrão normal de se tentar obter mais com menos.

[...] nos exemplos das baixas pontes de Moses [...] pode-se ver a **importância de arranjos técnicos que precedem o uso das coisas em questão**. É óbvio que tecnologias podem ser usadas em formas que favoreçam o poder, a autoridade e o privilégio de uns sobre outros, por exemplo o uso da televisão para vender um candidato. Na nossa forma habitual de pensar, tecnologias são vistas como ferramentas neutras que podem ser bem ou mal-usadas, para o bem ou para o mal, ou algo intermediário. Mas, usualmente, não paramos para pensar que **um dado dispositivo possa ter sido projetado e construído de tal forma que ele produza um conjunto de consequências lógica e temporalmente anteriores a qualquer dos seus usos explícitos**. As pontes de Moses, afinal de contas, foram usadas para passagem de automóveis. [...]



## ORIGEM DO PENSAMENTO CTS

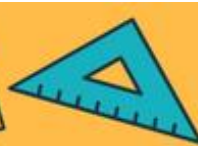
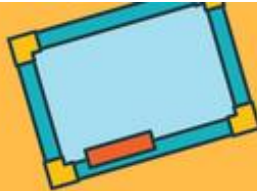
Muitos de nós somos nativos digitais<sup>1</sup>. Por um instante, tente imaginar uma pessoa que viveu durante a última metade do século XX. Esta pessoa presenciou, apenas entre as décadas de 40 e 60 os primeiros computadores eletrônicos (ENIAC, 1946); os primeiros transplantes de órgãos (rins, 1950); os primeiros usos da energia nuclear para o transporte (USS Nautilus, 1954); ou a invenção da pílula anticoncepcional (1955). A crescente difusão de tecnologias alterou significativamente o modo de vida, sobretudo da Revolução Industrial até hoje, mais especificamente na última metade do século XX, após a Segunda Guerra Mundial passou-se a enxergar a tecnologia com profundo otimismo. Nos Estados Unidos, manifestou-se a concepção denominada **Modelo Linear de Desenvolvimento**, que apregoa uma cadeia causal entre incrementos na ciência que resultariam em maior bem-estar social:



Segundo a forma mais tradicional deste raciocínio, a *ciência só pode contribuir para o maior bem-estar social esquecendo a sociedade, para dedicar-se a buscar exclusivamente a verdade. A ciência, então, só pode avançar perseguindo o fim que lhe é próprio, a descoberta de verdades e interesses sobre a natureza, se se mantiver livre da interferência de valores sociais mesmo que estes sejam benéficos. Analogamente, só é possível que a tecnologia possa atuar como cadeia transmissora na melhoria social se a sua autonomia for inteiramente respeitada, se a sociedade for preterida para o atendimento de um critério interno de eficácia técnica. Ciência e tecnologia são apresentadas como formas autônomas da cultura, como atividades valorativamente neutras, como uma aliança heroica de conquista cognitiva e material da natureza*<sup>33</sup>. Este raciocínio é a base do Modelo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) pois gera alguns *mitos*<sup>34</sup>:

<b>Mito do benefício infinito.</b>	Mais ciência e mais tecnologia conduzirão inexoravelmente a mais benefícios sociais.
<b>Mito da investigação sem limites.</b>	Qualquer linha razoável de pesquisa sobre os processos naturais fundamentais é igualmente provável que produza um benefício social.
<b>Mito da rendição de contas.</b>	A arbitragem entre pares, a reprodutibilidade dos resultados e outros controles da qualidade da pesquisa científica dão conta das responsabilidades morais e intelectuais no sistema P&D.
<b>Mito da autoridade.</b>	A pesquisa científica proporciona uma base objetiva para resolver as disputas políticas.
<b>Mito da fronteira sem fim.</b>	O novo conhecimento científico gerado na fronteira da ciência é autônomo com respeito às suas consequências práticas na natureza e na sociedade.

<sup>1</sup> Um nativo digital é o indivíduo que nasceu e cresceu com as tecnologias digitais incorporadas à sua vivência. Geralmente, se refere aos que nasceram com a tecnologia do século XXI.



Entretanto, o otimismo deu lugar ao pessimismo com relação à tecnociência. As décadas posteriores presenciaram crescentemente o descrédito e o mal-estar pela ciência cuja prosperidade prometida, sobretudo para a classe trabalhadora, não se realizou.

No mesmo ano em que Thomas S. Kuhn publica *A Estrutura das Revoluções Científicas*, Rachel Carson lança o livro *Primavera Silenciosa*, *best seller* que influenciará a emergência do movimento ambientalista e a atenção social que receberão as questões científicas dali em diante.

Nele a autora denuncia as consequências deletérias do uso de pesticidas na agricultura, nomeadamente o DDT (sigla de dicloro-difenil-tricloroetano), responsável pelo comprometimento do ciclo reprodutivo de aves. Bioacumulável ao longo da cadeia alimentar, a substância coloca o sistema ecológico em situação de risco e seus impactos ambientais e ecológicos tornam-se incalculáveis. No contexto norte-americano, a obra chamou atenção para os resultados do desenvolvimento científico-tecnológico. Compõe o mesmo cenário o escândalo da Talidomida, medicamento sedativo amplamente prescrito para gestantes cujo uso indiscriminado ocasionou centenas de malformações congênitas em nascituros na década de 50.

No contexto norte-americano surgiram alguns movimentos sociais encabeçados por grupos de ativistas, cuja pauta foi marcada por questões de direitos civis, meio ambiente e de consumo.

Outros escândalos e tragédias envolvendo ciência e tecnologia ocorreram no período, o que foi suficiente para as esferas sociais e políticas se voltarem para a regulação da Ciência e Tecnologia e revogar a política do *laissez-faire*<sup>2</sup>.

O movimento CTS, portanto, é uma resposta que compreende as articulações sócio-políticas, acadêmicas e educacionais em resposta a percepção de ingênua da tecnociência orientadora de modelos clássicos de gestão política. Por percepção ingênua destaca-se a atinência à concepção herdada da natureza da ciência, discutida nas seções anteriores no campo do paradigma positivista. Heterogêneo e interdisciplinar, o campo de estudos CTS se encontra consolidado.

*O aspecto mais inovador deste novo enfoque se encontra na caracterização social dos fatores responsáveis pela mudança científica. Propõe-se em geral entender a ciência-tecnologia não como um processo ou atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo (resultante da aplicação de um método cognitivo e um código de conduta), mas sim como um processo ou produto inerentemente social onde os elementos não-epistêmicos ou técnicos (por exemplo: valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos.<sup>35</sup>*

## OBJETIVOS CTS

O desenvolvimento dos estudos sobre as relações CTS se dá em áreas de concentração:

<sup>2</sup> Refere-se à uma política do *deixar fazer*, liberal e anti-regulação.

- Acadêmico: envolve estudos realizados pelo meio acadêmico em torno das interações entre ciência-tecnologia-sociedade em busca de uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia;
- Políticas públicas: busca uma regulação social da ciência e tecnologia em detrimento de um modelo tecnocrata de tomada de decisão;
- Educação: busca discutir CTS aliado ao ensino a nível escolar e universitário, bem como em espaços não formais da educação científica.

Estas áreas de concentração se articulam em torno do “silogismo CTS”<sup>3</sup>:

## SILOGISMO CTS

1

### Desenvolvimento científico-tecnológico

É um processo social conformado por fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos.



2

### Mudança científico-tecnológica

É um fator determinante principal que contribui para modelar nossas formas de vida e de ordenamento institucional.



3

### Compromisso democrático básico

É o que compartilhamos quando em sociedades democráticas.



4

### Avaliação e controle social do desenvolvimento científico-tecnológico

Devemos construir as bases educativas para uma participação social formada e criar mecanismos institucionais para efetivá-la.



5

### Democratização do Projeto Tecnológico

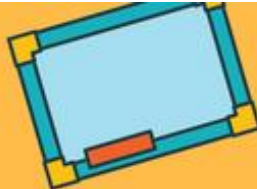
Diz respeito à viabilização de participação social para realização de adequações sociotécnicas conforme Teoria Crítica da Tecnologia.



Este silogismo sintetiza os frutos dos estudos acadêmicos, tradicionalmente associados aos estudos desenvolvidos na Europa (dos quais EPOR e SCOT brevemente citados no Módulo I) e o desejo pela construção de um modelo democrático de gestão da ciência e tecnologia, que será objeto de nossa análise na próxima seção deste módulo, associados às

<sup>3</sup> Silogismo é uma forma de raciocínio dedutivo estruturado formalmente a partir de duas proposições (premissas), das quais se obtém por inferência uma terceira (conclusão) [p.ex.: "todos os homens são mortais; os gregos são homens; logo, os gregos são mortais"].





reivindicações de movimentos sociais bem como o estudo das consequências sociais e ambientais da ciência e tecnologia.

O núcleo central do movimento CTS é o *rechaço da imagem de ciência como atividade pura e neutra; a crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra; a promoção da participação pública na tomada de decisão*<sup>36</sup>.

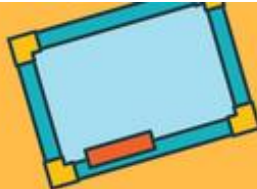
Entretanto a influência dos ECTS se estende para além dos países do eixo norte, na América Latina o Pensamento Latino-Americano em CTS - PLACTS empreende uma reflexão contextualizada, considerando a particularidade do desenvolvimento dos países fora deste eixo. Desenvolveremos melhor este tópico na próxima seção.

## POLÍTICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E MODELOS DECISÓRIOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Cada dia mais comum é encontrar quem tenha aversão à política. Associam-na com corrupção, falta de moralidade e se apressam a se intitular *apolíticos*. Mas isto está correto? O que realmente é política? Devemos desistir dela? Para entender melhor esse tópico, leiamos o pequeno trecho abaixo, de João Ubaldo Ribeiro:

Política tem a ver com quem manda, por que manda, como manda. Afinal, mandar é decidir, é conseguir aquiescência, apoio ou até submissão. Mas é também persuadir. Não se trata, como já foi dito, de um processo simples, e ninguém pode alegar compreendê-lo integralmente, apesar dos esforços dos estudiosos, que há milhares de anos vêm tentando dissecá-lo, analisá-lo e categorizá-lo. Em toda sociedade, desde que o mundo é mundo, existem estruturas de mando. Alguém, de alguma forma, manda em outrem; normalmente uma minoria mandando na maioria. Este fato está no centro da Política. Enfim, a presença da Política em nossa existência desafia qualquer tentativa de enumeração. Porque tudo pode — e deve, a depender do caso — ser visto sob um ponto de vista político. É impossível que fuçamos da Política. E possível, obviamente, que desliguemos a televisão, se nos aparecer algum político dizendo algo que não estamos interessados em ouvir. Isto, porém, não nos torna “apolíticos”, como tanta gente gosta de falar. Torna-nos, sim, indiferentes e, em última análise, ajuda a que o homem que está na televisão consiga o que quer, já que não nos opomos a ele. O problema é que, por ignorância ou apatia, às vezes pensamos que estamos sendo indiferentes, mas na verdade estamos fazendo o que nos convém. [...] A Política, o jogo de poder — a negociação para se obter uma decisão qualquer — está em toda parte, na conduta humana. Quando um casal, no início de seu relacionamento, vai gradualmente marcando os papéis dentro do lar (eu mando aqui, você manda ali e assim por diante), estamos diante de um miniprocessamento político. Da mesma forma, quando os garotos de uma rua se organizam num time de futebol e vão atribuindo responsabilidades a alguns, mesmo informalmente, também há um miniprocessamento político.

De que formas podemos entender a expressão “política de ciência e tecnologia”? Há um aspecto já discutido, da forma como decisões não-técnicas ou cognitivas determina a tecnociência, mas para além disso, aqui nos referimos à Política de Ciência e Tecnologia – PCT, como Política Pública. Uma política pública são ações e programas desenvolvidos



pelo Estado para garantir e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis. São medidas e programas criados pelos governos dedicados a garantir o bem-estar da população.

Podemos então, pensar na ação de órgãos governamentais no fomento à desenvolvimento de tecnologias e de pesquisas científicas para um fim determinado.

Programas de pesquisa, instrumentos de financiamento, instituições, aspectos da legislação e a dinâmica de geração de conhecimento e de inovações são exemplos de apenas alguns temas que compõem o escopo dessa política.

*A política científica pode ser compreendida como o produto da tensão existente entre “a agenda da ciência” – o conjunto de interesses relativamente articulados da comunidade de pesquisa – e “as agendas da sociedade”, que envolvem uma grande pluralidade de atores e interesses. [...] Os cientistas sempre serão os maiores interessados nas atividades científicas e nas circunstâncias que afetam o progresso da ciência. Apesar de, com frequência, se interessarem intensamente pela política (da mesma forma como não-cientistas se interessam pela ciência), os cientistas refratam os temas através de suas perspectivas disciplinares e profissionais. [...] A política científica e tecnológica pode adotar diferentes orientações (militar, desenvolvimentista, para competitividade, para o desenvolvimento sustentável, para a inclusão social, etc)<sup>37</sup>.*

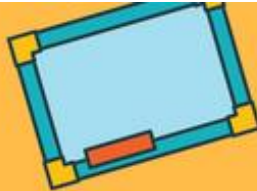


Figura 23 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior: Orgão Governamental responsável por grande parte da Política de C&T

Mas quem participa da construção desta agenda política? Como já foi dito, os cientistas e tecnólogos têm um peso grande nas decisões sobre a PCT. Como efetivar a necessidade de democratização desta discussão, em conformidade de com os objetivos CTS?

Muito se discute a este respeito, vários modelos podem ser propostos. Habermas divide em 3 os principais modelos decisórios em ciência e tecnologia, conforme exposto no quadro abaixo<sup>38</sup>.

Resumidamente, na atualidade a tecnociência não é mais aceita como uma forma privilegiada de conhecimento. Desta forma, devemos caminhar em direção à promoção de formas democráticas, ecletismo cultural e descentralização política. Nesse contexto, o movimento CTS aponta a promoção de afinidades entre campos científicos diversos e interdisciplinares, resistentes a reducionismos.



<b>TECNOCRÁTICO</b>	Especialistas determinam agendas de pesquisa, decisões sobre desenvolvimento tecnológico, sendo os únicos responsáveis por todo processo, do que se perseguir e quais caminhos tomar para se alcançar determinado objetivo.
<b>DECISIONISTA</b>	Especialistas não determinam o fim (o objetivo) de determinada decisão que envolva a ciência e a sociedade. Eles agem no meio do processo sendo responsáveis por determinar o que é preciso fazer para atingir determinado objetivo que foi definido pela sociedade - representada por seus governantes.
<b>PRAGMÁTICO</b>	Os envolvidos devem ter possibilidade de expressar suas opiniões durante todo o processo e a decisão deve ser tomada através de negociação entre todas as partes. Neste modelo se evidencia o caráter histórico e social da ciência: ela não é neutra e nem determinista. Não há um só caminho a ser seguido a fim de atingir determinado objetivo e os diversos caminhos possuem valores intrínsecos.

#### O PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CTS: RELAÇÕES ENTRE DESENVOLVIMENTO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA

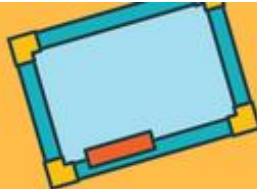
A reflexão sobre CTS na América Latina se deu partindo da experiência regional de pesquisadores e economistas, estes últimos também responsáveis encampar as compreensões sobre CT através da Comissão Econômica para América Latina e Caribe - CEPAL, órgão associado à Organização das Nações Unidas - ONU.

O PLACTS precedeu e antecedeu o surgimento dos ESCT nos países centrais (DAGNINO, 2008). Argentina e Brasil, principalmente, conseguiram entre as décadas de 60 e 70, críticas originais e análises contextualmente pertinentes sobre a C&T a partir da periferia do capitalismo<sup>39</sup>.

*A preocupação que funda os ECTS na América Latina surge no clima de intensa discussão sobre “Ciencia y Técnica” na Faculdade de Ciências Exatas da Universidade de Buenos Aires é diferente da que se verificou na Europa, onde eles nasceram no ambiente acadêmico das Humanidades que lhes ofereciam substrato cognitivo. E também daquela que ocorreu nos EUA, onde os ECTS derivaram dos movimentos do final da década de 1960, contra a aplicação de recursos públicos à P&D militar e as suas implicações negativas, como a energia nuclear, sobre a vida das pessoas<sup>40</sup>.*

*No novo cenário passa a caber ao Estado e suas instituições (entre elas as universidades públicas) apenas a promoção de um ambiente favorável ou espaços adequados para que os atores que supostamente participariam do processo de inovação (pesquisadores universitários e empresários inovadores ou de base tecnológica) interagissem. Dessa interação, que supostamente iria ser catalisada pela abertura comercial em curso, surgiria a inserção competitiva do país no mercado internacional. As demandas por conhecimento científico e tecnológico associadas às necessidades sociais e à consecução os objetivos nacionais, cuja satisfação caberia ao*





*Estado promover, deixam de ser consideradas. Ocupam o seu lugar, como vetor da PCT, os interesses vocalizados pela universidade e a empresa privada. No bojo dessa transformação, o grosso da comunidade de pesquisa que não pertence ao “alto clero dos cientistas-empresendedores”, acentua seu caráter corporativo. Passa a defender com ardor renovado a ciência básica, levanta a bandeira da “qualidade disciplinar” e, com saudade do passado, advoga a manutenção e até o fortalecimento do Modelo Institucional Ofertista Linear para confrontar os que querem a “privatização branca” da universidade, pela via da sua subordinação ao mercado<sup>41</sup>.*

Um dos desafios atuais se concentra em desmistificar a imagem ingênua de ciência benemérita, promovendo um contrato social diverso, fundado na construção de uma ciência vinculada à dimensão social e necessidades reais da população. Isto passa, necessariamente, por desconstruir a noção de CT autônomas, neutras e orientadas apenas por valores epistêmicos, imunes a valores sociais, econômicos, políticos e culturais;

Outro desafio é definir mecanismos de participação social para satisfazer as necessidades locais, que tomam lugar em um contexto histórico-social e estruturalmente muito diferente do contexto dos países centrais e que é estruturalmente diferente destes, exigindo inovações pensadas desde este lugar.

Sucintamente podemos colocar que o PLACTS compartilha a perspectiva de análise crítica, e oferece uma visão dos problemas do subdesenvolvimento latino-americano em CT como resultado da dinâmica do sistema de produção mundial, no qual a solução de problemas não depende da mera transferência de modelos institucionais, mas sim de ações de gestão e política de CT.



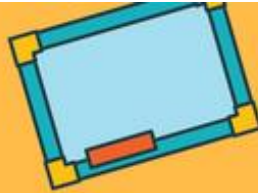
#### PARA (NÃO) CONCLUIR

Se quiser continuar aprendendo sobre a abordagem CTS e sua relevância veja este vídeo sobre o desenvolvimento da ciência no capitalismo e seus efeitos sobre a sociedade.



\*\*\*

Você chegou ao final do VI Módulo! Parabéns! Siga adiante para realizar a Atividade Auto Instrutiva. Não perca os prazos e responda ao Fórum de Discussão Interagindo com os Colegas!



## CONSIGNA DO FÓRUM DE DISCUSSÃO MÓDULO VI

Olá querido estudante!

O objetivo deste fórum é, além de servir como atividade pedagógica, estimular o debate e discussão em torno de alguns pontos relevantes para nossa disciplina. Leia as orientações até o final, assista o vídeo indicado e poste suas respostas.

**NÃO DEIXE DE COMENTAR A RESPOSTA DOS COLEGAS**, além de satisfazer em sua resposta os pontos indicados para a discussão, todos devem responder a postagem inicial (1 vez) e realizar interações considerando as postagens dos colegas (ao menos 2 vezes) em dias diferentes para receber a pontuação referente a esta atividade!

### Discutindo as questões ambientais, sociais e culturais em Ciência e Tecnologia.

Chegou a hora de complementarmos nosso entendimento sobre questões CTS correlatas à temática meio ambiente, sustentabilidade e sociedade do consumo. Para isto, iremos discutir alguns aspectos transversais relacionados ao nosso modo de vida e ao meio ambiente.

Assista o vídeo ao lado com atenção e responda as questões abaixo. Tente interagir com os demais colegas que participarem da discussão.

“A história das coisas” (The Story of Stuff) conta de um complexo sistema que vai da extração, passa pela produção, distribuição, consumo e acaba no tratamento do lixo. Segundo o documentário, esse sistema é muito mal explicado nos livros, que ignoram alguns aspectos importantes, como as pessoas que participam dessa engrenagem e os limites impostos pela natureza, por exemplo.



#### Vídeo Complementar

Ilha das Flores é um filme de curta-metragem brasileiro, do gênero documentário, escrito e dirigido pelo cineasta Jorge Furtado em 1989, com produção da Casa de Cinema de Porto Alegre. O filme foi realizado com o apoio de Kodak do Brasil, Curt-Alex Laboratórios e Álamo Estúdios de Som. Em novembro de 2015 o filme entrou na lista feita pela Associação Brasileira de Críticos de Cinema (Abraccine) dos 100 melhores filmes brasileiros de todos os tempos. [via Wikipédia]

## QUESTÕES

1. Quando você pensa em si mesmo e na sociedade em geral, você se vê mais como um consumidor ou um cidadão? Em cada função, qual você acha que o papel do governo é realmente?
2. Quais devem ser as principais prioridades do governo e da economia, na sua opinião?
3. Quem é o responsável por criar novos padrões de consumo: o governo, as

empresas ou os consumidores?

4. Você se sente mais ou menos no poder de mudar as coisas para melhor depois de assistir o vídeo?
5. Você tem conhecimento do funcionamento da economia local em sua comunidade? Por exemplo, há alimentos produzidos nas proximidades, que estão disponível em mercados de agricultores ou em restaurantes? Você sabe de onde a eletricidade que alimenta sua casa vem? Existem artesãos que fabricam produtos localmente?
6. Há alguma relação entre os dois vídeos?
7. Como este debate na sua opinião se relaciona com o tema de ciência e tecnologia?

Obs: o vídeo está em inglês, para assistir com legendas, basta acionar o recurso legendas/ legendas ocultas, como exibido abaixo:



## ATIVIDADE AUTO INSTRUTIVA MÓDULO IV

### [QUESTÃO 01]

Arraste as palavras para completar as lacunas da frase abaixo:

"A ciência descobre. A indústria aplica. O homem se conforma"

Em 2004, no lema da feira de Hannover (Alemanha), também estão presentes marcas do determinismo tecnológico. A moldagem do futuro, enquanto processo histórico, ocorre à margem do conjunto da sociedade.

A defesa  consiste numa forma sutil de negar as potencialidades e a relevância , exercendo o efeito de um "mito paralisante". Um dos filósofos brasileiros que discutiu este  Com a aceitação passiva dos "milagres" da tecnologia, com a adesão ao sonho consumista, , como um todo, está perdendo a chance de moldar .

maravilhamento que a tecnologia exerce sobre nós

a humanidade

a tecnologia

do determinismo tecnológico

da ação humana

o futuro

### [QUESTÃO 02]

*Uma de nossas esperanças é que depois da guerra haverá pleno emprego. Para alcançar esse objetivo, as energias criativas e produtivas do povo americano devem ser liberadas. Para criar mais empregos, precisamos fabricar produtos novos, melhores e mais baratos. Queremos muitas empresas novas e vigorosas. Mas novos produtos e processos não nascem crescidos. Eles são fundados em novos princípios e novas concepções que, por sua vez, resultam da pesquisa científica básica. A pesquisa científica básica é o capital científico. Além disso, não podemos mais depender da Europa como principal fonte desse capital científico. Claramente, mais e melhor pesquisa científica é essencial para a realização do nosso objetivo de pleno emprego.*

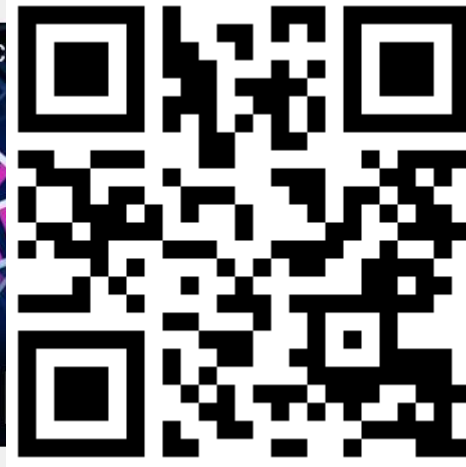
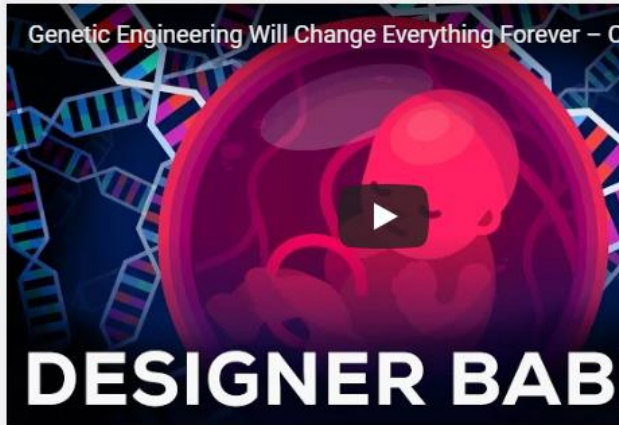
*Como aumentamos esse capital científico? Primeiro, precisamos ter muitos homens e mulheres treinados em ciência, pois depende deles tanto a criação de novos conhecimentos quanto sua aplicação a propósitos práticos. Em segundo lugar, devemos fortalecer os centros de pesquisa básica que são principalmente as faculdades, universidades e institutos de pesquisa. Essas instituições fornecem o ambiente mais propício à criação de novos conhecimentos científicos e menos sob pressão para resultados imediatos e tangíveis. Com algumas exceções notáveis, a maioria das pesquisas na indústria e no governo envolve a aplicação do conhecimento científico existente a problemas práticos. São apenas as faculdades, universidades e alguns institutos de pesquisa que dedicam a maior parte de seus esforços de pesquisa à expansão das fronteiras do conhecimento.*

O trecho acima é do relatório de Vannevar Bush, responsável pela implantação da Política de Ciência e Tecnologia Norte Americana. Recentemente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES] divulgou que todas as bolsas científicas do país seriam cortadas, gerando revolta na quase totalidade dos cientistas brasileiros. Investimentos em ciência e tecnologia são, sem dúvidas cruciais para o desenvolvimento social de um país, mas não qualquer investimento. Discuta em um breve parágrafo, a relevância do Modelo Ofertista Linear no contexto Latino Americano, criticado pelo PLACTS.



[QUESTÃO 03]

Assista o vídeo abaixo e selecione, a respeito da temática, as palavras adequadas para dar sentido correto ao trecho:



A engenharia genética é um campo bastante polêmico. Quando o assunto são questões sociocientíficas é importante que saibamos perceber o discurso embutido na informação que está disponível para nós. O vídeo acima, por exemplo usa um discurso dúbio quanto à  de tecnologia ao afirmar que pode ser usada para o bem ou para o mal, se aproximando de uma concepção do . Em outro momento, comenta como o assunto é de relevância para todos nós, razão pela qual todos deveríamos ser ouvidos. Neste ponto, o vídeo se aproxima do modelo decisório , segundo o qual as decisões em ciência e tecnologia devem ser tomadas democraticamente. O vídeo ainda expressa uma posição segundo a qual a engenharia genética é uma realidade, sendo impossível a impedir, momento no qual se aproxima de uma concepção  de tecnologia.

- Escolher...
- Escolher...
- avaliação
- instrumentalismo tecnológico
- pragmático
- determinista



#### [QUESTÃO 04]

Assinale a alternativa que corresponde corretamente aos pilares da perspectiva tecno-otimista:

1. O desenvolvimento científico-tecnológico não pode ser considerado um processo neutro que deixa intactas as estruturas sociais sobre as quais atua.
2. Só mais tecnologia pode resolver os problemas que ela mesma causa.
3. Com mais e mais CT teremos um final feliz para a humanidade.
4. Nem a Ciência e nem a Tecnologia são alavancas para a mudança que afetam sempre, no melhor sentido, aquilo que transformam.
5. O progresso científico e tecnológico não coincide necessariamente com o progresso social e moral.

Escolha uma:

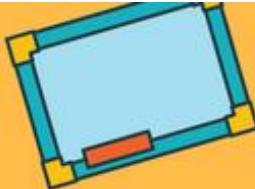
- a. 1, 2 e 3.
- b. 2, 3 e 4.
- c. 1, 2 e 5.
- d. 2 e 3.
- e. 3 e 5.

#### [QUESTÃO 05]

*“O conceito de desenvolvimento de Gandhi incluía uma política científica e tecnológica explícita, que era essencial para sua implementação. A insistência de Gandhi na proteção dos artesanatos das aldeias não significava uma conservação estática das tecnologias tradicionais. Ao contrário, implicava o melhoramento das técnicas locais, a adaptação da tecnologia moderna ao meio ambiente e às condições da Índia, e o fomento da pesquisa científica e tecnológica, para identificar e resolver os problemas importantes imediatos. Seu objetivo final era a transformação da sociedade hindu, através de um processo de crescimento orgânico, feito a partir de dentro, e não através de uma imposição externa.” (Herrera, 1983)*

Em qual concepção de tecnologia a estratégia de Gandhi se apóia?

Resposta:



# MÓDULO V

O que veremos neste Módulo?

- Educação Científica com enfoque CTS.
- O conceito de Alfabetização e Letramento Científico-Tecnológico

## A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A educação científica pode ter variados propósitos. Mas antes vamos tentar entender as nuances de educar/formar em/para ciência.

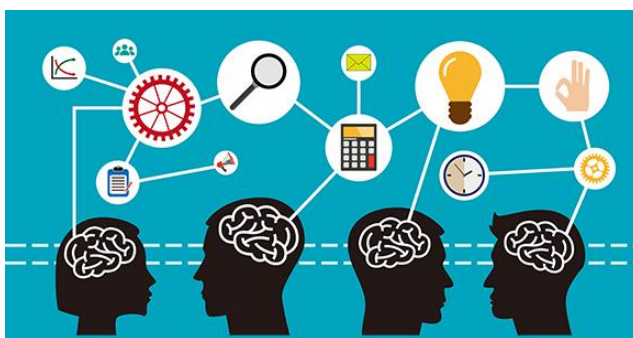
Historicamente nem sempre “cientista” foi uma profissão. Após o século XVII a ciência deixa de ser uma atividade cultural e de lazer – antes quem praticava ciência eram amadores, curiosos – para passar por uma profissionalização<sup>42</sup>.

Esta passagem decorre de três condições:

1. A especialização dos saberes e formação especializada;
2. A definição de paradigmas – normas de competência e regras operacionais – orientadores de pesquisas (lembra da noção de Kuhn que vimos no Módulo I?);
3. A vinculação da ciência enquanto força produtiva, imprimindo relevância ao financiamento de pesquisas e remuneração do trabalho científico.

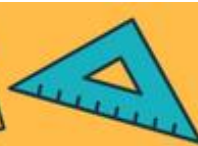
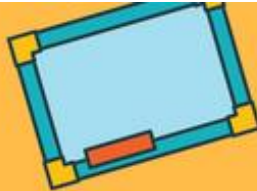
É na Idade Moderna que progressivamente se abandona a unidade entre o conhecimento acerca das humanidades e o conhecimento acerca da natureza, divisão que se aprofundará com a Revolução Industrial, momento de interseção importante entre ciência e técnica, uma vez que a primeira, até então teórica, passa a ser ativa subsidiária da segunda. A ciência passa a se comportar como outro aspecto teórico da mesma realidade prática.

A partir daí então a ciência, crescentemente vinculada à técnica e à tecnologia passa a ser estratégica não apenas do ponto de vista econômico – a pesquisa científica e tecnológica insufla a economia trazendo inovações, mas também do ponto de vista político. Por muito tempo as grandes potências mundiais competiam para formar mais



engenheiros que pudessem trabalhar em projetos que garantissem a soberania de seus países em questões como corrida espacial ou mesmo desenvolvimento bélico.

E na sua opinião, por que as pessoas precisam saber ciência? Se precisam, até que ponto? Apenas cientistas devem entender sobre ciência?



Neste módulo buscaremos fazer uma discussão preliminar sobre estes tópicos, buscando apresentar uma perspectiva sobre CTS no que diz respeito à Educação Científica. Responda à questão abaixo.

**Assinale abaixo qual a função da educação científica na sua opinião<sup>43</sup>:**

- a. ( ) conhecimento do conteúdo científico e habilidade em distinguir ciência de não-ciência;
- b. ( ) compreensão da ciência e de suas aplicações;
- c. ( ) conhecimento do que vem a ser ciência;
- d. ( ) independência no aprendizado de ciência;
- e. ( ) habilidade para pensar cientificamente;
- f. ( ) habilidade de usar conhecimento científico na solução de problemas;
- g. ( ) conhecimento necessário para participação inteligente em questões sociais relativas à ciência;
- h. ( ) compreensão da natureza da ciência, incluindo as suas relações com a cultura;
- i. ( ) apreciação do conforto da ciência, incluindo apreciação e curiosidade por ela;
- j. ( ) conhecimento dos riscos e benefícios da ciência;
- k. ( ) habilidade para pensar criticamente sobre ciência e negociar com especialistas;

**DOMÍNIOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

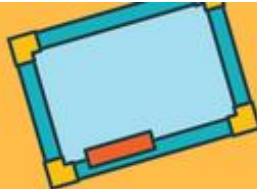
Este tema passou a ganhar notoriedade nos anos de 1950, *em pleno período do movimento científicista, em que se atribuía uma supervalorização ao domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano*<sup>44</sup>.

*A ênfase curricular no ensino de ciências proposta pelos educadores em ciência tem mudado em função de contextos sócio históricos.*

*No final dos anos de 1950, em plena Guerra Fria, com o lançamento do primeiro satélite artificial – o Sputnik –, houve, da parte dos Estados Unidos, uma corrida para apressar a formação de cientistas, o que levou à elaboração de projetos curriculares com ênfase na vivência do método científico, visando desenvolver nos jovens o espírito científico (Krasilchik, 1987). Naquela época, propunha-se uma educação científica para a educação básica, no sentido de preparar os jovens para adquirir uma postura de cientista, pensando e agindo no seu cotidiano como cientistas.*

*No final da década seguinte, com o agravamento de problemas ambientais, começou a surgir uma preocupação dos educadores em ciência por uma educação científica que levasse em conta os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico.*

*Foi assim que começou a surgir em diversos países, no final dos anos de 1970 e no início da década seguinte, propostas curriculares para a educação básica com ênfase nas inter-relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) (Waks, 1990; Yager & Roy, 1993). Esses currículos apresentavam o conteúdo de ciências da natureza com*



*ênfoque nas ciências sociais. Tais propostas tinham uma perspectiva marcadamente ambientalista, apresentando uma visão crítica ao modelo de desenvolvimento; por isso, alguns a identificaram como ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA)<sup>45</sup>.*

Quando dizemos “domínio da educação científica” nos referimos as costumeiras formas de dividir os objetivos de aprendizagem da educação científica em duas categorias:

- O conhecimento científico - se referem ao conhecimento e ao desenvolvimento de habilidades em relação à atividade científica;
- As categorias relativas à função social - conhecimentos, habilidades e valores relacionados à função social da atividade científica, incluindo categorias de natureza cultural, prática e democrática.

Vejamos como classificar as alternativas dentre as quais escolhemos no exercício da seção anterior à estas duas categorias:

CONHECIMENTO CIENTÍFICO	FUNÇÃO SOCIAL
conhecimento do conteúdo científico e habilidade em distinguir ciência de não-ciência;	habilidade de usar conhecimento científico na solução de problemas;
compreensão da ciência e de suas aplicações;	conhecimento necessário para participação inteligente em questões sociais relativas à ciência;
conhecimento do que vem a ser ciência;	compreensão da natureza da ciência, incluindo as suas relações com a cultura;
independência no aprendizado de ciência;	apreciação do conforto da ciência, incluindo apreciação e curiosidade por ela;
habilidade para pensar cientificamente;	conhecimento dos riscos e benefícios da ciência;
	habilidade para pensar criticamente sobre ciência e negociar com especialistas;

Embora estas duas categorias sejam encontradas frequentemente na literatura, e considerando o percurso que viemos trilhando, é importante entender que *pela natureza do conhecimento científico, não se pode pensar no ensino de seus conteúdos de forma neutra, sem que se contextualize o seu caráter social, nem há como discutir a função social do conhecimento científico sem uma compreensão do seu conteúdo. Afinal, como afirma Morin (2000), há um tecido interdependente e inter-retroativo entre o objeto do conhecimento e o seu contexto*<sup>46</sup>.

Ainda sobre a relação entre a natureza do conhecimento científico e o ensino de seus conteúdos, você acredita que a visão que um professor carrega sobre a ciência influencia os processos de ensino e a visão do estudante? Na próxima seção discutiremos como visões deformadas da ciência podem influenciar os processos de ensino.

VISÕES DEFORMADAS ACERCA DA CIÊNCIA QUE INCIDEM SOBRE OS PROCESSOS DE ENSINO<sup>47</sup>



**Visão empirista e ateórica**

*Ressalta-se o papel da observação e da experimentação “neutras”, não contaminadas por ideias, esquecendo o papel essencial das hipóteses; no entanto, a educação em geral é puramente livresca, sem trabalho experimental. A aprendizagem é uma questão de “descobrimto” ou se reduz à prática “dos processos”, com omissão dos conteúdos.*



**Visão rígida**

*Apresenta-se o “Método Científico” como um conjunto de etapas que se deve seguir mecanicamente. No ensino se ressalta o que se supõe ser um tratamento quantitativo, um controle rigoroso etc., esquecendo – ou inclusive rechaçando – tudo o que implica invenção, criatividade, dúvida... No polo oposto desta visão rígida e dogmática da ciência como descobridora da “verdade contida nos fatos”, se apresenta um relativismo extremo, tanto metodológico (“tudo vale”, não existem estratégias específicas no trabalho científico), como conceitual (não há uma realidade objetiva que permita contrastar a validade das construções científicas: a única base na qual se apoia o conhecimento é o consenso da comunidade de pesquisadores nesse campo).*



**Visão apromática e aistórica**

*Transmitem-se conhecimentos já elaborados, sem mostrar quais foram os problemas que geraram sua construção, qual foi sua evolução, as dificuldades etc., e menos ainda as limitações do conhecimento atual ou as perspectivas futuras.*



**Visão exclusivamente analítica**

*Ressalta a necessária parcialização dos estudos, seu caráter simplificador, e esquece os esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos, o tratamento de problemas de fronteira entre distintos domínios que podem chegar a unir-se, etc. Contra essa visão parcializada têm sido elaboradas propostas de educação integrada das ciências, que tomam a unidade da matéria como ponto de partida, esquecendo que o estabelecimento de tal unidade constitui uma conquista recente e nada fácil da ciência.*



**Visão acumulativa linear**

*Os conhecimentos aparecem como frutos de um conhecimento linear, ignorando as crises, as remodelações profundas. Ignora-se, em particular, a descontinuidade radical entre o tratamento científico dos problemas e o pensamento ordinário.*



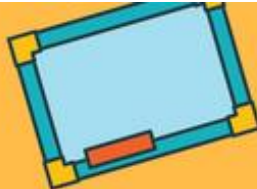
**Visão individualista**

*Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, desconhecendo-se o papel do trabalho coletivo, dos intercâmbios entre equipes. Esta visão individualista se apresenta associada, algumas vezes, a concepções elitistas.*



**Visão “velada”, elitista**

*Apresenta-se o trabalho científico como um domínio reservado a minorias especialmente dotadas, transmitindo expectativas negativas para a maioria dos alunos, com claras discriminações de natureza social e sexual (a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente “masculina”). Contribui-se para este elitismo escondendo a significação dos conhecimentos após o aparato matemático. Não são realizados esforços para tornar a ciência*



*acessível (começando com tratamentos qualitativos, significativos), nem por mostrar seu caráter de construção humana, no que não faltam confusões nem erros, como os erros dos próprios alunos.*



#### **Visão de “sentido comum”**

*Os conhecimentos são apresentados como claros, óbvios, “de sentido comum” esquecendo-se que a construção científica parte, precisamente, do questionamento sistemático do óbvio.*



#### **Visão descontextualizada, socialmente neutra**

*São esquecidas as complexas relações CTS e são proporcionadas imagens dos cientistas como se fossem seres “acima do bem e do mal”, enclausurados em torres de marfim e distantes das necessárias tomadas de decisão. Como reação pode-se cair em uma visão excessivamente sociológica da ciência que dilui por completo sua especificidade<sup>48</sup>.*

### ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO CTS

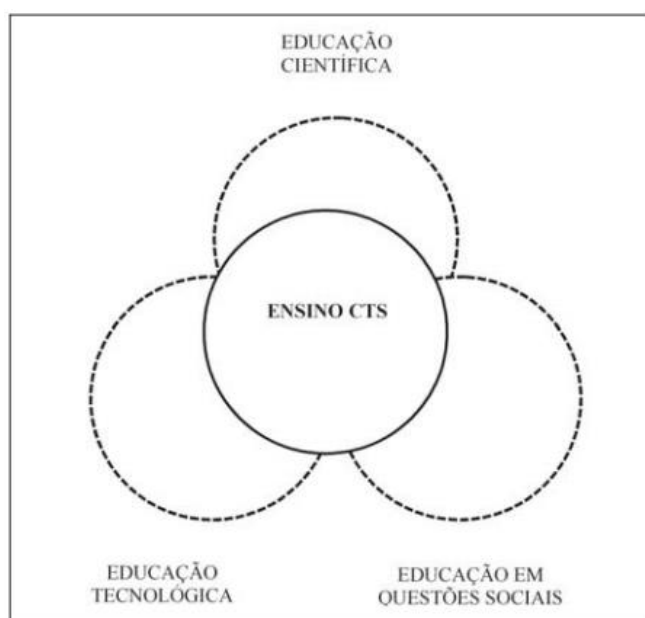
Magda Soares (2004) define alfabetização como a aquisição do sistema convencional de escrita, enquanto letramento seria o desenvolvimento de comportamentos e habilidades de uso competente da leitura e da escrita em práticas sociais. Dessa forma, apesar de compartilharem similaridades os dois processos se distinguem *tanto em relação aos objetos de conhecimento quanto em relação aos processos cognitivos e linguísticos de aprendizagem*<sup>49</sup>.

Quando falamos de Alfabetização e Letramento Científico-Tecnológico estamos nos referindo ao letramento de cidadãos que possam entender *princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público*<sup>50</sup>.

*Assim, uma pessoa funcionalmente letrada em ciência e tecnologia saberia, por exemplo, preparar adequadamente diluições de produtos domissanitários; compreender satisfatoriamente as especificações de letramento como prática social implica a participação ativa do indivíduo na sociedade, em uma perspectiva de igualdade social, em que grupos minoritários, geralmente discriminados por raça, sexo e condição social, também pudessem atuar diretamente pelo uso do conhecimento científico (Roth & Lee, 2004). Isso requer também o desenvolvimento de valores (Santos & Schnetzler, 1997), vinculados aos interesses coletivos, como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade. Eles estão relacionados às necessidades humanas e deveriam ser vistos como não subordinados aos valores econômicos. Por exemplo: as pessoas lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também seus efeitos sobre a saúde, seus efeitos ambientais, seu valor econômico, as questões éticas relacionadas à sua produção e comercialização. Por exemplo, poderia ser considerado pelo cidadão, na hora de consumir determinado produto, se na sua produção é usada mão-de-obra infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se em alguma fase, da produção ao descarte, houve geração de*

resíduos que agridem o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção etc.

Outro significado que tem sido atribuído à alfabetização/letramento científico é o cultural. Esse papel dado à educação científica está presente em muitos dos estudos sobre AC/LC, de tal modo que hoje a educação científica tem sido vista como processo de enculturação. Cursos de CTS para o ensino de ciências têm sido propostos tanto para a educação básica quanto para cursos superiores e até de pós-graduação. O objetivo central desse ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Aikenhead, 1994; Santos & Mortimer, 2000; Santos & Schnetzler, 1997; Solomon, 1993; Teixeira, 2003; Yager, 1990).



Segundo Roberts (1991), currículos de ciências com ênfase em CTS são aqueles que tratam das interrelações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social (Figura), em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a

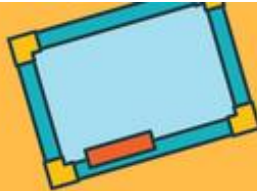
discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (López e Cerezo, 1996)<sup>51</sup>.

### PRESSUPOSTOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA CTS

Certo, então falar em educação científica CTS é a mesma coisa que falar sobre alfabetização científica e tecnológica?

Não... Muitas vezes as duas são usadas como sinônimos, mas a escolha das palavras aponta diferenças. CTS traz à consciência um problema que não era considerado como tal há meio século: os vínculos entre os polos em que se apoia. Enquanto que falar de uma ACT (como da promoção de uma cultura científica e tecnológica) não questiona o lugar das ciências e das tecnologias na sociedade, o movimento CTS o faz, pelo menos implicitamente.

Os objetivos da educação CTS (BYBEE, 1987) são:



1. **Aquisição de conhecimento:** conceitos de CT e sobre a CT para a vida pessoal, cívica e cultural;
2. **Desenvolvimento de habilidades de aprendizagem:** processos de investigação científica ou tecnológica para reunir informação, solucionar problemas e tomar decisões;
3. **Desenvolvimento de valores e ideias:** lidar com as interações entre ciência, tecnologia e sociedade em questões locais, políticas públicas e problemas globais.

O que você pensa destes objetivos? Nobres, certo? Mas como organizar de fato currículos, aulas e intervenções pedagógicas na perspectiva CTS?

Poucas são as respostas na educação e no ensino que vêm acompanhadas de fórmulas ou receitas prontas, e quando isso acontece, é bom desconfiar da aplicabilidade em grande escala de tais soluções. Entretanto, é preciso buscar alternativas que nos permitam aproximarmos teoria e prática.

*Podemos considerar que um currículo tem ênfase em CTS quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2001). Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CERREZO, 1996).<sup>52</sup>*

Muito tem sido produzido a respeito de cursos CTS, mas o verdadeiro desafio é o desenvolvimento sistemático os objetivos acima citados e não apenas mencionar relações CTS de forma pontual. Para que possamos perseguir os objetivos CTS, é fundamental que o ensino de conteúdo científico não se dê de forma isolada, mas sim articulado com a realidade social.

Mas a que nível a contextualização dos conteúdos científicos deve ocorrer? Clique em avançar para discutirmos esse tópico!

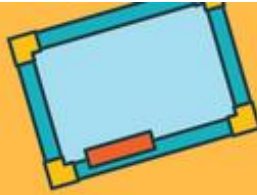
## CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências em geral se dá de forma descontextualizada, sem considerar a sociedade e de forma dogmática.

*Os alunos não conseguem identificar a relação entre o que estudam em ciência e o seu cotidiano e, por isso, entendem que o estudo de ciências se resume a memorização de nomes complexos, classificações de fenômenos e resolução de problemas por meio de algoritmos.*

*Por outro lado, há uma compreensão restrita do que vem a ser o ensino do cotidiano na escola. Muitos professores consideram o princípio da contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, no sentido de descrever, nominalmente, o fenômeno com a linguagem científica. Essa abordagem é desenvolvida, em geral, sem explorar as dimensões sociais nas quais os*





*fenômenos estão inseridos. Assim, se ensina nomes científicos de agentes infecciosos e processos de desenvolvimento das doenças, mas não se reflete sobre as condições sociais que determinam a existência de muitos desses agentes em determinadas comunidades.*

*Da mesma forma, se ilustra exemplos do cotidiano de processos de separação de materiais como catação, mas não se discute os determinantes e as conseqüências do trabalho desumano de catadores em lixões do Brasil.*

*Para muitos, a simples menção do cotidiano já significa contextualização. Mas será que a simples menção de processos físicos, químicos e biológicos do cotidiano torna o ensino dessas ciências mais relevante para o aluno? Será que o aluno aprenderá ciência mais facilmente com tal ensino?*

*Muitas vezes, essa aparente contextualização é colocada apenas como um pano de fundo para encobrir a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, enciclopédico, de cultura de almanaque. Nessa visão, são adicionados cada vez mais conteúdos ao currículo, como se o conhecimento isolado por si só fosse a condição de preparar os estudantes para a vida social.*

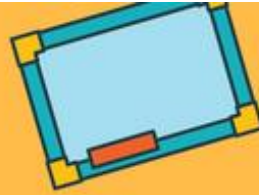
*Outra concepção em voga é aquela na qual a contextualização significa um método de ensino que aumenta a motivação e facilita a aprendizagem. Todavia, deve-se destacar que essa abordagem não pode ser vista como uma “vara mágica”, no sentido de que ela, por si só, vai resolver os problemas da educação, ou seja, como se o fato de o professor contextualizar suas aulas já fosse suficiente para que os alunos aprendam os conteúdos escolares.*

*A simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências. Compreender as diferentes funções da abordagem de aspectos sociocientíficos permite uma compreensão de que formar cidadãos não se limita a nomear cientificamente fenômenos e materiais do cotidiano ou explicar princípios científicos e tecnológicos do funcionamento de artefatos do dia-a-dia.*

*Assim, a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos:*

- i. Desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia;*
- ii. Auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência;*
- iii. Encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.*

*Com esses objetivos, a contextualização pedagógica do conteúdo científico pode ser vista com o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes.*



Para isso, é necessária a **articulação na condição de proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (suas vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos envolvidos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados.**

*Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.*

*Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes. Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais.<sup>53</sup>*

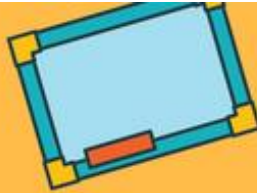
#### PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS CTS

Estas discussões teóricas apontam para metodologias e práticas educativas com uma ênfase na prática social final que deve orientar um processo educativo. Mas ainda assim quais subsídios práticos dispomos para, por exemplo, organizar um aula com abordagem CTS ou mesmo organizar uma sequência didática em conformidade com o que discutimos nessa seção? Muitas são as opções, e aqui, nos limitaremos a apresentar sugestões para tal organização.

Para responder estas perguntas, mas cientes de que não há respostas prontas no que se refere às práticas pedagógicas, nos valeremos de um universo consolidado de pesquisas no Brasil, que investigam as aproximações entre o referencial de Paulo Freire e intervenções curriculares centradas nesta articulação.

*Para Paulo Freire, educação, conscientização relaciona-se com “conhecimento crítico da realidade”, “desvelamento da realidade”, “uma aventura desveladora”, “uma experiência de desocultação da verdade”, “um desvelamento de possibilidades”, “uma leitura crítica do mundo”. [...] Para “uma leitura crítica do mundo”, para o “desvelamento da realidade”, a problematização, a desmistificação de mitos, construídos historicamente, sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), como, por exemplo, a neutralidade da Ciência e da Tecnologia (CT) ou o determinismo tecnológicos, é fundamental, se a formação de professores for concebida numa perspectiva progressista.*

*Sua problematização pode contribuir para uma compreensão mais crítica da realidade. Realidade não como algo estático, mas dinâmico, em cuja dinamicidade tais mitos se cristalizaram. Freire sempre destacou a centralidade, em seu fazer educacional, da dialogicidade e da problematização. Dialógico no sentido do respeito, do diálogo entre os saberes do educando e do educador, aspecto fundamental para a problematização de situações reais, contraditórias vividas pelo educando. Coerente*



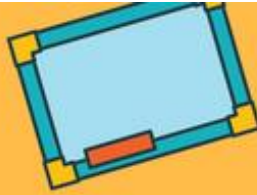
com essas dimensões, passou a fazer críticas agudas à educação que denominou de bancária, postulando e praticando, em substituição a essa, o que denominou de educação problematizadora. Na bancária, constituindo-se num ato de depositar e consumir idéias, gera-se imobilismo, atitudes reacionárias, concebendo o futuro como pré-dado. Os alunos são objetos passivos da ação de outros, conformando uma postura fatalista, decorrendo uma percepção ingênua ou mágica da realidade. Em síntese, dessa forma, o processo educacional fomenta a “cultura do silêncio”.

Contrariamente, a educação dialógica e problematizadora, problematiza a realidade percebida de forma ingênua/mágica. Nessa concepção, a realidade é entendida de forma dinâmica, reforçando a mudança. O ser humano concebido como sujeito histórico. O aprendizado deve estar intimamente associado à compreensão crítica da situação real vivida pelo educando. Nas palavras de Freire,

“E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas (grifo do autor) ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões favela, no cortiço ou numa zona feliz dos 'Jardins' de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas, ao fazê-lo, não posso seccioná-lo daquela trama.” (Freire, 1992: 78-79).<sup>54</sup>

Ambos os referenciais – Freire e CTS – defendem o uso de temas. Contudo, qual a natureza destes temas? Em Freire (1987), os temas, chamados de geradores, resultam de um processo denominado de investigação/redução temática, o qual é constituído de cinco etapas:





Apoiados em Snyders e Freire, Delizoicov, Angotti e Pernambuco entendem que a abordagem temática constitui-se numa:

*Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; p. 189)*

*Por outro lado, a abordagem conceitual, hegemônica na atual educação em Ciências, para os mesmos autores, representa uma “Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002; p. 190)”*

*Angotti (1993) entende que a dimensão epistemológica que sustenta os conceitos bem como a dimensão pedagógica que permite sua difusão e implementação, são distintas da dimensão ontológica que sustenta o ensino de Ciências Naturais através de temas no sentido freireano. Entende que tanto a concepção de Freire, do tema gerador, bem como os temas significativos de Snyders (1988), são fortemente determinados pela dimensão ontológica, em sintonia com as crenças, contradições e necessidades de problematização com os grupos que frequentam as escolas.*

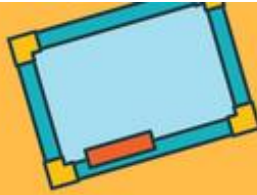
*Segundo Delizoicov (1991), de modo semelhante à Snyders, Freire também defende a articulação de conhecimentos com temas. Assim, a apreensão/apropriação de conteúdos na perspectiva da compreensão de temas, coloca-se na perspectiva de instrumentalizar o aluno para uma melhor compreensão e atuação na sociedade contemporânea. Aspecto central da abordagem temática, alicerçada em pressupostos freireanos, é a realização **da investigação temática**. Contudo, a abordagem de temas, no campo educacional, não é exclusividade de trabalhos balizados pelo viés freireano/snyderiano. Santos (1992), por exemplo, referindo-se a um levantamento bibliográfico sobre o movimento CTS, destaca:*

*A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão. (SANTOS, 1992, p. 139).*

*Santos e Mortimer destacam que:*

*...o estudo de temas, (...) permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e conseqüências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 13).*

*Ainda, segundo estes autores, não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, se não houver uma mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. consideram que não basta que as editoras dos livros didáticos incluam, nos livros,*



*temas sociais ou disseminem os chamados paradidáticos. Para estes autores, se não houver uma compreensão do papel social do ensino de Ciências, pode-se incorrer no erro de uma “simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade”.*

*Ramsey (1993), referindo-se ao movimento CTS, considera que um tema social, relativo à ciência, deve obedecer a três critérios:*

- 1. Se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito;*
- 2. Se o tema tem significado social;*
- 3. Se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência-tecnologia<sup>55</sup>*

### PARA (NÃO) CONCLUIR...

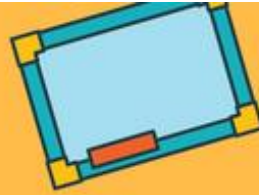
Ao longo deste último módulo, vimos que a depender da percepção que se tenha do papel da educação científica, teremos diferentes concepções sobre o ensino. Caso o letramento científico seja encarado como tendo por objetivo único ensinar a linguagem científica, com vistas a cumprir currículos e atingir bons resultados em avaliações de grande escala é possível afirmar que o modelo convencional de escolas tradicionais atende ao seu propósito, ainda que não propicie aprendizagem significativa.

Pelo contrário, se afirmarmos que a função da educação científica na educação básica é a formação de cidadãos letrados em ciência e tecnologia, será necessário instituir uma ampla reforma no sistema educacional.

*A situação socioeconômica de nosso país, com mais de 20 milhões de iletrados na própria língua nacional, indica ser esse um objetivo que ainda demandará longo tempo para concretizar-se. Na verdade, esse nível elevado de letramento, no sentido do domínio da capacidade de compreensão de modelos científicos, talvez não se venha consolidando nem mesmo em cursos de graduação em ciências, que em geral também mais enfatizam domínio vocabular e resolução de problemas do que compreensão da natureza da atividade científica.*

*Dentro desses dois extremos de pobreza formativa e mito utópico de letramento ideal, existe um espaço curricular a ser ocupado por meio de ações educativas transformadoras em sala de aula, que está no resgate da função social da educação científica. Para isso, não são necessários laboratórios sofisticados, grade horária ampliada e incorporação de novos conteúdos, mas sim mudanças de propósitos em sala de aula.*

*Com a caracterização apresentada para o ensino atual de ciências nas escolas, evidenciou-se o que já foi constatado por Barros (1998): a popularização do letramento científico é ainda um mito não atingido e o efeito do currículo formal de ciências parece ser desprezível. Todavia, ao contrapor letramento ao processo elementar de alfabetização, buscou-se demonstrar como esse mito ainda pode ser realizável.*



*Shamos (1995) também chega a considerar que tornar o público sensível e informado em ciência talvez seja um mito difícil de alcançar. No entanto, refletir sobre concepções de educação científica que estão sendo demandadas pela nossa sociedade pode, de alguma forma, contribuir com aqueles que acreditam que ainda é possível transformar o ensino vocabular ritualístico de preparação para exames em uma educação científica para o domínio da compreensão da ciência como prática social<sup>56</sup>.*

O desafio, portanto, cabe a todos profissionais comprometidos com educação, sejam eles professores de ciências, avaliadores do sistema educacional, filósofos, sociólogos da educação. O ensino tradicional de ciências por vezes é, como colocado em seções anteriores, elitista e funciona em prol de legitimar uma determinada posição social de exclusão da maioria que propiciará a formação de cidadãos conscientes de seu papel na sociedade científica e tecnológica.

Materiais didáticos não ficam muito atrás: *“sobrecarregados de conteúdos e socioculturalmente descontextualizados, que apenas ilustram as maravilhas das descobertas científicas, reforçando a concepção de que os valores humanos estão a reboque dos valores de mercado – que iriam contribuir para a formação de cidadãos críticos”<sup>57</sup>.*

É neste contexto que se reforça a necessidade de colocar a educação científica a serviço da formação científico-cultural de educandos. Uma educação e ensino como formação humana centrada na discussão de valores.

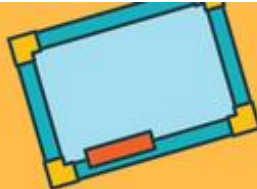
Esta foi a mensagem de nosso quinto e último módulo! Esperamos você nas demais atividades do curso!

\*\*\*

Você chegou ao final do V Módulo!

Parabéns! Falta Muito Pouco!

Realize a atividade do Laboratório de Avaliação, Questionário Final e Avaliação do Curso.



## ORIENTAÇÕES PARA LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO MÓDULO VI

Olá querido estudante!

Nesta atividade, você será desafiado a criar um plano de aula (ensino médio) sobre o tema que você escolher dentro de sua área. Não existe receita pronta para um bom plano de aula, ainda mais na perspectiva CTS, o objetivo aqui é fazer um exercício a partir do que aprendemos no curso. A correção será feita pelos seus colegas de curso.

A ideia é que possamos trabalhar da forma mais interdisciplinar possível, contribuindo uns para o trabalho dos outros.

Anexe seu plano de aula (preferencialmente em DOC editável para facilitar a correção por parte de seu colega) conforme modelo disponibilizado. Não se esqueça de anexar também todo material que for usar (caso vá usar uma apresentação de slides, etc). Para indicar vídeo e mídia de áudio basta compartilhar a url/link.

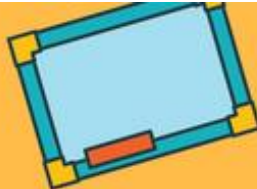
Use o Modelo para Plano de Aula (LabAv)

Avalie o plano de seu colega. Faça considerações no arquivo enviado usando outra cor de fonte para destacar suas contribuições e comentários. Os elementos a serem avaliados são:

- O plano está conforme modelo/apresenta todos elementos solicitados? (de 1 a 10)
- O plano apresenta anexos todos materiais que se propôs a usar? (de 1 a 10)
- O plano apresenta articulação com os as propostas metodológicas para o ensino de ciências CTS, estabelecidos na seção 7 do Conteúdo Interativo do Módulo 5? (de 1 a 10)
- O plano se ancora em estratégias para além do modelo tradicional de ensino de ciências? (de 1 a 10)
- Há possibilidade de interdisciplinaridade com algum tema da sua área, se sim, qual (caso não seja a mesma)? (de 1 a 10)

Resultado: Soma de todos elementos/5

O Plano de Aula (LabAv) se encontra no Anexo I deste Extrato.



# CRÉDITOS

## – MÓDULO I

<<http://www.sbie.com.br/wp-content/uploads/2016/07/1-motiva%C3%A7%C3%A3o.jpg>>  
<<http://2.bp.blogspot.com/-Xh1UoxfBLJw/T415TxAYtUI/AAAAAAAAANE/2r3uLK6mfF8/s1600/revolu%C3%A7%C3%A3o+das+m%C3%ADdias.jpg>>  
<[http://nead.ifb.edu.br/pluginfile.php/262974/mod\\_icontent/page/27/Capturar1.PNG](http://nead.ifb.edu.br/pluginfile.php/262974/mod_icontent/page/27/Capturar1.PNG)>  
<<http://ead.ifb.edu.br/images/1Logo.png>>  
<<https://www.youtube.com/watch?v=kYpANxK1BCk>>  
<[https://2.bp.blogspot.com/-JP2Sjv5PLpE/US\\_bQLqUhLI/AAAAAAAAAFc/e8ihlVcj8Po/s1600/plagio3.jpg](https://2.bp.blogspot.com/-JP2Sjv5PLpE/US_bQLqUhLI/AAAAAAAAAFc/e8ihlVcj8Po/s1600/plagio3.jpg)>

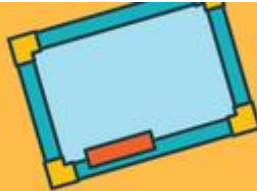
## – MÓDULO II

<<http://images.christianpost.com/full/59735/blinded-by-science.jpg>>  
<[http://conteudo.inguol.com.br/c/noticias/2015/05/13/francis-bacon-1431554858627\\_200x285.jpg](http://conteudo.inguol.com.br/c/noticias/2015/05/13/francis-bacon-1431554858627_200x285.jpg)>  
<<https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photos/9214541/democrito.jpg?1479849403>>  
<<https://ahistoria.info/wp-content/uploads/2017/06/Erat%C3%B3stenes1.jpg>>  
<<https://elgatoenelcuartoscuro.files.wordpress.com/2016/05/tales-de-mileto.jpg?w=529>>  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Avicena#/media/File:Avicenna\\_TajikistanP17-2oSomoni-1999\\_\(cropped\).png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Avicena#/media/File:Avicenna_TajikistanP17-2oSomoni-1999_(cropped).png)>  
<[https://cdn-images-1.medium.com/max/1065/1\\*Kmxs5IU95PUAARxtnNfqdw.jpeg](https://cdn-images-1.medium.com/max/1065/1*Kmxs5IU95PUAARxtnNfqdw.jpeg)>  
<<https://static.todamateria.com.br/upload/57/37/57379cdfafodbc-francis-bacon.jpg>>  
<<https://www.estudopratico.com.br/wp-content/uploads/2015/01/revolucao-cientifica-como-aconteceu-motivos-e-avancos.jpg>>  
<<http://oestadodaarte.com.br/a-revolucao-copernicana/>>  
<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Geocentrismo>>  
<[https://map.gsfc.nasa.gov/media/990006/990006\\_320.jpg](https://map.gsfc.nasa.gov/media/990006/990006_320.jpg)>  
<<http://images.christianpost.com/full/59735/blinded-by-science.jpg>>  
<<http://www.bernardinai.lt/straipsnis/2014-07-06-ka-25-garsus-mokslininkai-kalba-apie-dieva/119459>>  
<<http://chelseapolis.com/uploads/3/4/7/6/34760135/3081002.jpg?451>>  
<<http://blogs.nature.com/naturejobs/files/2017/11/GettyImages-692915441-smaller.jpg>>  
<[https://ichef.bbci.co.uk/childrens-responsive-ichef-live/r/640/1x/cbbc/science-onward-journey\\_v3.png](https://ichef.bbci.co.uk/childrens-responsive-ichef-live/r/640/1x/cbbc/science-onward-journey_v3.png)>  
<[www.zestscientific.com](http://www.zestscientific.com)>  
<<https://aulalivre.net/uploads/disciplines/icons/sociologia.png>>  
<<https://partiallyexaminedlife.com/wp-content/uploads/ViennaCircle.jpg>>  
<[https://probaway.files.wordpress.com/2013/06/thomas\\_kuhn\\_13.jpg?w=529&h=531](https://probaway.files.wordpress.com/2013/06/thomas_kuhn_13.jpg?w=529&h=531)>  
<[http://www.stis.ed.ac.uk/\\_\\_data/assets/image/0017/241055/SSU.png](http://www.stis.ed.ac.uk/__data/assets/image/0017/241055/SSU.png)>

## – MÓDULO III

<<https://www.bbc.com/portuguese/topics/31684f19-84d6-41f6-b033-7ae08098572a>>





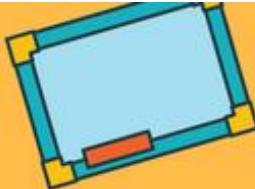
< <https://cdn.tnwdn.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2016/08/using-smartphone-in-bed-796x398.jpg>>  
< [https://i.dailymail.co.uk/i/pix/2018/01/04/21/47C4410100000578-5236577-image-a-39\\_1515101852696.jpg](https://i.dailymail.co.uk/i/pix/2018/01/04/21/47C4410100000578-5236577-image-a-39_1515101852696.jpg)>  
<<https://io.wp.com/unicietec.unievangelica.edu.br/wp-content/uploads/2018/06/ciencia.jpg?fit=863%2C443>>  
<<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/JROppenheimer-LosAlamos.jpg/200px-JROppenheimer-LosAlamos.jpg>>  
<[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/Trinity\\_shot\\_color.jpg/300px-Trinity\\_shot\\_color.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/Trinity_shot_color.jpg/300px-Trinity_shot_color.jpg)>

#### – MÓDULO IV

<[https://78.media.tumblr.com/35185c8a2cc02d3f035a0e47cd5cb15e/tumblr\\_n3frp8uT5itwtj01\\_640.png](https://78.media.tumblr.com/35185c8a2cc02d3f035a0e47cd5cb15e/tumblr_n3frp8uT5itwtj01_640.png)>  
<<http://www.touristsbook.com/new-york-city/files/2015/01/Jones-Beach-State-Park-1000x600.jpg>>  
<<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f8/Blv-haussmann-lafayette.jpg/250px-Blv-haussmann-lafayette.jpg>>  
<[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/Latin\\_America\\_%28orthographic\\_projection%29.svg/1200px-Latin\\_America\\_%28orthographic\\_projection%29.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/Latin_America_%28orthographic_projection%29.svg/1200px-Latin_America_%28orthographic_projection%29.svg.png)>  
<[https://scontent.fbsb3-1.fna.fbcdn.net/v/t1.0-9/11760208\\_861263043922846\\_2248836861942474286\\_n.jpg?\\_nc\\_cat=o&oh=doe6c8e000e84f80a594b90542af278a&oe=5BFF6AB5](https://scontent.fbsb3-1.fna.fbcdn.net/v/t1.0-9/11760208_861263043922846_2248836861942474286_n.jpg?_nc_cat=o&oh=doe6c8e000e84f80a594b90542af278a&oe=5BFF6AB5)>

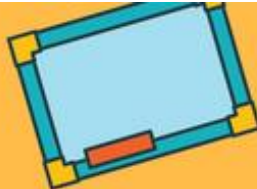
#### – MÓDULO V

<[https://media.licdn.com/mpr/mpr/gcrc/dms/image/C4E12AQHmU1kde1Hqig/article-cover\\_image-shrink\\_720\\_1280/o?e=1539216000&v=beta&t=mqSJEzN3voGLEIXJinn8elmuORmIT9uHZXkWqSkdmwk](https://media.licdn.com/mpr/mpr/gcrc/dms/image/C4E12AQHmU1kde1Hqig/article-cover_image-shrink_720_1280/o?e=1539216000&v=beta&t=mqSJEzN3voGLEIXJinn8elmuORmIT9uHZXkWqSkdmwk)>  
<[https://www.stratxcorporate.com/hubfs/Fotolia\\_113497041\\_Subscription\\_Monthly\\_M.jpg?t=1533651899407](https://www.stratxcorporate.com/hubfs/Fotolia_113497041_Subscription_Monthly_M.jpg?t=1533651899407)>  
< <https://br.freepik.com/icones-gratis>>

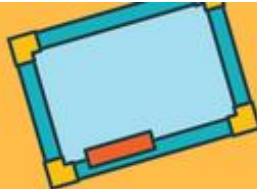


# REFERÊNCIAS

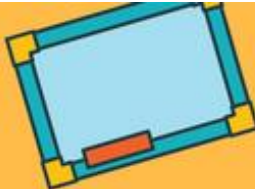
- <sup>1</sup> EAD Conquiste seu diploma. Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.ead.com.br/ead/como-surgiu-ensino-a-distancia.html>> Acesso em: 28 jul 2018.
- <sup>2</sup> EAD Conquiste seu diploma. Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.ead.com.br/ead/dicas-para-quem-quer-fazer-curso-a-distancia.html>> Acesso em: 28 jul 2018.
- <sup>3</sup> EDUCAÇÃO à Distância, desafios e perspectivas. Brasil, 2018. Disponível em: <<https://eadesafiosperspectivas.blogspot.com/2013/02/lidando-com-plagio-e-promovendo-autoria.html>> Acesso em: 28 jul 2018.
- <sup>4</sup> MUNDO Educação Uol. Brasil, 2018. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/informatica/netiqueta.htm>> Acesso em: 28 jul 2018.
- <sup>5</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de IberoAmérica. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>6</sup> ARANHA, Maria Lúcia Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. Filosofando – Introdução à Filosofia. São Paulo: Moderna
- <sup>7</sup> GRAGNER, G. F. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo, Edusp, 1980. P. 30.
- <sup>8</sup> BROWN, M.J.I. Copernicus' revolution and Galileo's vision: our changing view of the universe in pictures. The conversation.com. United States, 2018. Disponível em: <<http://theconversation.com/copernicus-revolution-and-galileos-vision-our-changing-view-of-the-universe-in-pictures-60103>> Acesso em: 28 jul 2018. Tradução: Loryne Viana de Oliveira.
- <sup>9</sup> LACEY, H. Valores e Atividade Científica. São Paulo: Discurso Editorial, 1998. P. 133.
- <sup>10</sup> OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 97-116, mar. 2008.
- <sup>11</sup> KNELLER, G. F. A Ciência como Atividade Humana. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980. P. 80.
- <sup>12</sup> SOUZA, M.A. O que é paradigma segundo Thomas Kuhn? *Filosofonet*. 2012. Acesso em 27/07/2018.
- <sup>13</sup> FOUREZ, G. A construção das ciências. São Paulo: Editora da Unesp, 1995. P. 95.
- <sup>14</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de IberoAmérica. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>15</sup> CHAUI, M. Convite à Filosofia. São Paulo, 13a., ed. Ática, 2003.
- <sup>16</sup> MITCHAM, C. Why science, technology, and society studies?. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 1999.
- <sup>17</sup> ABBAGNANO, N. Dicionário de Filosofia. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- <sup>18</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de IberoAmérica. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>19</sup> Conferir BANDEIRA, A. E. O conceito de tecnologia sob o olhar do filósofo Álvaro Vieira Pinto. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 15, n.1, jan./abr. 2011.
- <sup>20</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. Cadernos de IberoAmérica. Ed. OEI, 1, 2003.



- <sup>21</sup> GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A., y LUJÁN, J. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid, Tecnos, 1996.
- <sup>22</sup> Cf. STAUDENMAIER, J. M. *Technology storytellers: reweaving the human fabric*. Cambridge, MIT Press, 1985.
- <sup>23</sup> DUSEK, Val. *Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Edições Loyola, 2008.
- <sup>24</sup> DAGNINO, R. P. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.
- <sup>25</sup> LACEY, H. *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Editora 34, 2010.
- <sup>26</sup> CASANOVA, P. G. *As novas ciências e as humanidades: da academia à política*. São Paulo: Editora Boitempo, 2006.
- <sup>27</sup> MARICONDA, Pablo Rubén; MOLINA, Fernando Tula. Entrevista com Andrew Feenberg. *Sci. stud.*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 165-171, Mar. 2009.
- <sup>28</sup> DAGNINO, R.; SILVA, R. B.; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*. Brasília: Editora UnB, 2011, p. 99-134.
- <sup>29</sup> DUSEK, V. *Filosofia da Tecnologia*. São Paulo: Edições Loyola, 2008.
- <sup>30</sup> MUMFORD, L. *Authoritarian and Democratic Technics*. *Technology and Culture* 5: 1 – 8, 1964.
- <sup>31</sup> MUMFORD, L. *Authoritarian and Democratic Technics*. *Technology and Culture* 5: 1 – 8, 1964.
- <sup>32</sup> WINNER, L. *Do Artifacts have Politics?* em \_\_\_\_\_. 1986. “The Whale and the Reactor – A Search for Limits in an Age of High Technology”. Chicago: The University of Chicago Press. p. 19-39. Tradução de Fernando Manso. Disponível em: <http://www.necso.ufrj.br/Trads/Artefatos%20tem%20Politica.htm> Acesso em: 27 Nov. 2017.
- <sup>33</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. *Introdução aos estudos CTS*. *Cadernos de IberoAmérica*. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>34</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. *Introdução aos estudos CTS*. *Cadernos de IberoAmérica*. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>35</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. *Introdução aos estudos CTS*. *Cadernos de IberoAmérica*. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>36</sup> GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L. *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
- <sup>37</sup> DIAS, R. B. O que é a política científica e tecnológica? *Sociologias*, Porto Alegre, ano 13, set-dez. 2011, p.316-344.
- <sup>38</sup> Elaboração própria com base em CUNHA, A. M. *Ciência, Tecnologia e sociedade na Ótica Docente: Construção e Validação de uma Escala de Atitudes*. 2008. 103p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- <sup>39</sup> DAGNINO, R.; THOMAS, H. e DAVYT, A. . *El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria*. In REDES, v.3, n.7, 1996.
- <sup>40</sup> DAGNINO, R. O PLACTS e a obra de Andrew Feenberg. In: Ricardo T. Neder (org.). *A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010.
- <sup>41</sup> DAGNINO, R. *Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.
- <sup>42</sup> JAPIASSU, H. *Ciência e Destino Humano*. Rio de Janeiro: Imago, 2005.



- <sup>43</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007.
- <sup>44</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007.
- <sup>45</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007.
- <sup>46</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007.
- <sup>47</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. *Cadernos de IberoAmérica*. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>48</sup> CEREZO, J. A. L.; BAZZO, W. A.; PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; LINSSINGEN, I. V.; LUJÁN, J. L. Introdução aos estudos CTS. *Cadernos de IberoAmérica*. Ed. OEI, 1, 2003.
- <sup>49</sup> SOARES, M. Alfabetização e letramento: caminhos e descaminhos. *Pátio – Revista Pedagógica*. Ed. Artmed, 2004.
- <sup>50</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007
- <sup>51</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007
- <sup>52</sup> SANTOS, Wildson. L.P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*. vol.1, número especial, 2007, p.2.
- <sup>53</sup> SANTOS, Wildson. L.P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*. vol.1, número especial, 2007, p. 3-5.
- <sup>54</sup> AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. 2002. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- <sup>55</sup> AULER, D; DALMOLIN, A. M. T ; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.
- <sup>56</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007 p. 488.
- <sup>57</sup> SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 36, p. 474-492, 2007, p. 488.



# ANEXO I

**CURSO DE EXTENSÃO**  
**TÓPICOS EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

## LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO

### IDENTIFICAÇÃO

**Instituição:** Instituto Federal Brasília – *Campus Estrutural*

**Curso:** Ensino Médio

**Disciplina:** *a designar*

**Tema:** *a designar*

**Professor/a:** *seu nome*

**Carga Horária:** 90 min

### PLANO DE AULA

**TEMA:**

### OBJETIVOS

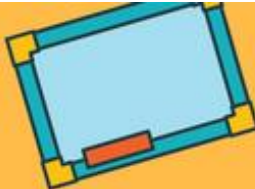
**GERAL** (objetivo geral de aprendizagem da aula)

**ESPECÍFICOS** (objetivo específico de aprendizagem da aula)

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

*Bases tecnológicas (conteúdos) a serem trabalhados*

### METODOLOGIA DE ENSINO (PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS)



Metodologia (exemplo): *Aula expositiva e dialogada, incentivando a participação dos estudantes através do uso de recursos como quadro, pincel, cartazes e atividades impressas.*

- *Elencar procedimentos didáticos detalhados, considerando o tempo disponível (exemplo): Retomada dos conceitos utilizados nas aulas anteriores, nas quais realizou-se uma sistematização sobre conceitos tais, tais e tais.*
- *Apresentação no quadro branco de esquema sobre xyz.*
- *Utilização de mídia (slides etc). Não se esqueça de anexar também todo material que se propuser a usar (caso vá usar uma apresentação de slides, etc). Para indicar vídeo e mídia de áudio basta compartilhar a url/link.*

### **AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Descrever método de avaliação (exemplo): *A avaliação será formativa, ou seja, realizada ao longo de todo o processo e através de atividade específicas de escrita e sistematização dos conhecimentos. Será considerada a participação e os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como a compreensão das leituras propostas. Sugerir ao menos uma atividade para “casa”.*

- *(exemplo) Retome os conceitos estudados nas últimas aulas sobre xyz e assista ao curta-metragem enviado para o e-mail da turma. Em seguida, relacione as teorias estudadas com exposto no vídeo e construa um texto reflexivo respondendo a questão...*

### **RECURSOS NECESSÁRIOS**

*Exemplo: Quadro, giz/pincel, cartazes, laboratório e atividades impressas.*

### **REFERÊNCIAS**

- **Básica**
- **Complementar**