

CAPÍTULO 11

DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TENDÊNCIAS EM SALA DE AULA: DO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE À IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM STEAM



<https://doi.org/10.22533/at.ed.9541225180311>

Data de aceite: 02/03/2025

Edson Urubatan

Patrícia Libório

ABORDAGEM CTS E CTSA

A abordagem Ciéncia Sociedade e Tecnologia (CTS) busca compreender a dimensão social da Ciéncia e Tecnologia tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequéncias sociais e ambientais.

Os estudos CTS iniciaram-se entre as décadas de 60 e 70. Além de estimular a discussão sobre questões tecnológicas e científicas, o enfoque CTS também disseminou reflexões mais amplas em relação ao agravamento dos problemas ambientais decorrentes das atividades humanas sobre a natureza, surgindo assim o enfoque CTSA (Ciéncia, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). O enfoque CTSA é considerado por muitos autores como um desdobramento do enfoque CTS com ênfase no aspecto ambiental. Os estudos CTSA manifestam preocupação central

com os aspectos sociais e ambientais relativos às aplicações da Ciéncia e Tecnologia, o que se vincula diretamente a formação da cidadania. Os estudos CTSA na educação visam motivar os alunos a aprenderem Ciéncias com uma visão mais auténtica, crítica, e reflexiva de sua relação com a tecnologia e seus impactos sociais e ambientais. Para isso, deve-se empregar uma aprendizagem significativa tendo o aluno como o ator central do processo de construção do conhecimento, apropriando-se do conhecimento investigativo a fim de formar cidadãos mais participativos no meio em que estão inseridos. Empregando-se o destaque CTSA, os conteúdos de Ciéncia e Tecnologia são estudados a partir da discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconómicos.

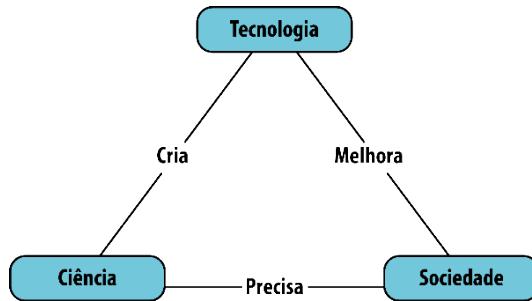
A caracterização do movimento CTS nos EUA e na Europa destaca três direcionamentos do movimento: no âmbito da investigação; no âmbito político e na educação. Em sala de aula, a abordagem CTS tem como objetivo principal promover a alfabetização científica dos cidadãos para

que estes tenham condições de intervir de forma crítica no contexto social no qual estão inseridos, através do desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que possibilitem a tomada de decisão responsável e consciente sobre questões relativas à Ciência e Tecnologia na Sociedade. Deve promover abordagens interdisciplinares e contextualizadas. O enfoque CTS deve ser tratado por meio de temas que possuam relevância para o contexto no qual o aluno está inserido, podendo ser abordados tanto temas locais, regionais e globais. Diferentes estratégias podem ser usadas para a implementação do enfoque em sala de aula, como palestras, debates, solução de problemas, projetos, pesquisas de campo, ação comunitária, entre outras.

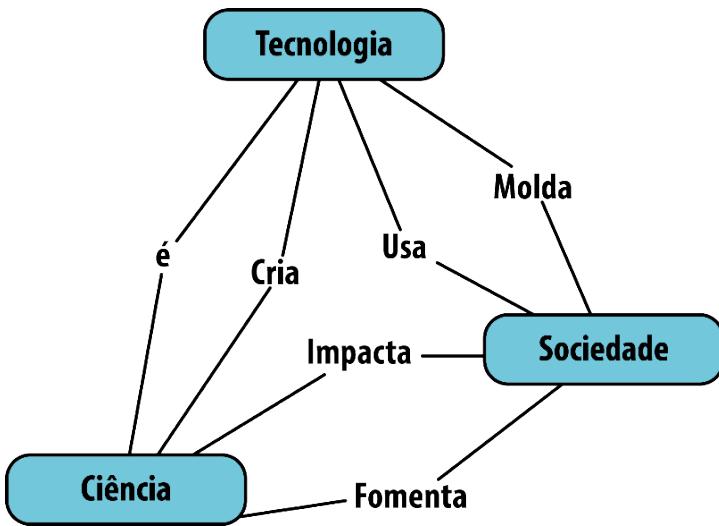
O ensino de Ciências com enfoque CTS teria como função a aquisição de conhecimento, a utilização de habilidades e o desenvolvimento de valores. Como objetivos gerais do enfoque CTS em âmbito educacional, pode-se destacar:

- Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais;
- Discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia;
- Compreender a relação da ciência e do trabalho científico;
- Formar cidadãos em que a partir da alfabetização científica, tenham conhecimentos mais dinâmicos, críticos e reflexivos, gerando tomadas de decisão mais assertivas em relação ao coletivo e ao ambiente;
- Desenvolver o pensamento crítico.

No enfoque CTS, as inter-relações entre os termos Ciência, Tecnologia e Sociedade podem ser apresentados de diversas maneiras. Uma percepção simplista dessa relação é apresentada no esquema a seguir.



Essa concepção simplista gera um problema para o ensino CTS, pois a relação entre Ciência e Tecnologia não é simples, pois embora a Ciência propicie a criação de tecnologia, o inverso também é verdadeiro. A Ciência e a Tecnologia podem ser entendidas como duas formas de conhecimentos distintas. Uma melhor relação entre os três termos é mostrada no esquema a seguir, que destaca que a sociedade é impactada pelo conhecimento científico e interfere na Ciência, modificando seus rumos.



ENFOQUE CTS E OS DOCUMENTOS LEGAIS QUE REGEM A EDUCAÇÃO BÁSICA

Na Educação Básica, existem dois problemas que dificultam a promoção da alfabetização científica do enfoque CTS, são eles: a compartmentalização dos conhecimentos e a incapacidade de articulação entre eles. Para que haja uma contextualização crítica e reflexiva é necessária uma relação mais abrangente de conteúdos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) ressaltam a importância de promover em sala de aula as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, gerando assim a compreensão da origem e da aplicação de artefatos e também mentefatos na sociedade atual.

A Base Nacional Comum Curricular possibilita a abordagem de questões associadas à educação CTS na área de Ciências da Natureza. Para o Ensino Médio, a BNCC define competências de área do conhecimento e para o Ensino Fundamental, o documento define competências de área do conhecimento e competências e habilidades específicas por componente curricular. As competências e habilidades permitem trabalhar situações-problema que envolvam as interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, estando integrada ao enfoque CTS ou CTSA.

O documento define que os currículos dos segmentos da Educação Básica devem contemplar os temas contemporâneos transversais, “que afetam a vida humana em escala local, regional e global”, como a questão dos problemas ambientais, consumismo, e desenvolvimento científico e tecnológico com as suas consequências para a sociedade e o meio ambiente. Os temas contemporâneos transversais destacados pela BNCC também podem auxiliar no enfoque CTS. Os temas contemporâneos transversais explicitados

pela BNCC são tópicos que permeiam diferentes áreas do conhecimento e são integrados ao currículo escolar para fomentar uma educação mais abrangente e crítica. Os temas contemporâneos transversais são divididos em seis áreas:

- Saúde: Educação Alimentar, Educação Nutricional e Saúde;
- Economia: Trabalho, Educação Financeira e Educação Fiscal;
- Meio ambiente: Educação Ambiental e para o Consumo;
- Multiculturalismo: Diversidade Cultural e Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras;
- Cidadania e civismo: Direito da Criança e do Adolescente, Vida Familiar e Social, Educação para o Trânsito, Educação em Direitos Humanos e Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso; e
- Ciência e tecnologia.

A Base Nacional Comum Curricular define dez competências gerais que devem ser trabalhadas ao longo de toda Educação Básica, visando auxiliar na formação de um cidadão com habilidades como pensamento crítico, autonomia, protagonismo e tomada de decisão. A partir da implementação das dez competências gerais (como a segunda que é pensamento científico, crítico e criativo, a sexta que é trabalho e projeto de vida, a nona que é empatia e cooperação e a décima que é responsabilidade e cidadania) pode-se destacar a abordagem CTS. A partir do trabalho das competências gerais, é possível trabalhar as implicações da Ciência e da Tecnologia na sociedade e no ambiente; desenvolvimento do pensamento crítico, tomada de decisão e formação de atitudes e valores.

ENFOQUE CTS NO ESTUDO DE CIÊNCIAS

Com o objetivo de potencializar habilidades críticas na formação cidadã, o enfoque CTS deve ser abordado dentro do estudo de Ciências. Atualmente, muitos currículos de Ciências trabalham os conteúdos por meio do emprego de unidades temáticas que aglutinam o desenvolvimento dos conteúdos a partir de um tema sociocientífico central.

A abordagem a partir de unidades temáticas permite apresentar o papel social da Ciência, com as suas inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade., destacando o papel da sociedade no controle da Ciência e da Tecnologia. Os conteúdos de Ciências da Natureza tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio não devem ser abordados de forma neutra ou simplista, como se o conhecimento científico trouxesse avanços tecnológicos ou fosse o grande responsável pelos problemas ambientais da atualidade. Em vez disso, deve ser enfatizado que as decisões sobre Ciência e Tecnologia se relacionam com a ação do homem, que enquanto cidadão deve focar em uma participação ativa e comprometida com a sociedade. Com essa abordagem, é possível desfazer, associações negativas que se tem da Ciência com Tecnologia e Sociedade.

A fragmentação dos conteúdos dentro de uma unidade curricular pode resultar na perda do sentido dos conteúdos, uma vez que os alunos não conseguem correlacioná-los. O método de ensino tradicional se baseia na fragmentação do conhecimento. Durante o processo de aprendizagem sempre relacionamos os novos conhecimentos a conhecimentos anteriores. A conexão de novos conhecimentos com conhecimentos anteriores facilita no processo de familiarização com o conteúdo e também no desenvolvimento do saber do aluno. Entretanto, não há preocupação em articular conteúdos apresentados dentro de uma mesma unidade curricular, assim os alunos não conseguem perceber as ligações entre os conteúdos, o que desestimula o aluno. Os Parâmetros Nacionais Curriculares dão ênfase a articulação entre diferentes áreas e entre as unidades curriculares em cada uma das áreas, mas não demonstra preocupação em interligar conteúdos apresentados dentro de uma mesma unidade curricular. A falta de articulação dos conteúdos, além de dificultar o aprendizado, gerar desinteresse dos alunos pelas unidades curriculares científicas também desestimula a atividade crítica e a curiosidade intelectual. A articulação de conteúdos dentro de uma mesma unidade curricular permite que o aluno consiga ver mais claramente conexões importantes e verificar a importância de determinados conteúdos que podem parecer muito soltos e abstratos. Por meio da interligação de conteúdos, o aluno consegue reelaborar seus modelos mentais, bem como ter uma análise mais crítica e reflexiva dos conteúdos.

Os problemas ambientais relacionados à Ciência devem ser discutidos explorando-se alternativas tecnológicas que ela tem propiciado e podem contribuir para a diminuição do seu impacto ambiental. O enfoque CTS em Ciências deve explorar os aspectos positivos e negativos a fim de enfatizar que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia depende da ação do ser humano, por isso, deve-se destacar o papel de cada cidadão no processo de tomada de decisão sobre o destino do desenvolvimento científico e tecnológico. O enfoque CTS contribui de forma significativa para a formação do cidadão e do desenvolvimento de atitudes de engajamento responsável com questões socioambientais, auxiliando na formação de sociedades futuras de caráter mais justo e equiparável.

ENFOQUE CTS E METODOLOGIAS

Em relação à aplicação de metodologias que se relacionem com o enfoque CTS, deve ser avaliado que ferramentas poderiam proporcionar um ensino diferenciado aos alunos a fim de promover o desenvolvimento de uma visão crítica dos impactos da Ciência e da Tecnologia na realidade sociocultural?

Paulo Freire propunha, através da pedagogia progressista, uma educação que ultrapassasse a “concepção bancária de educação”. Ou seja, a educação deve ultrapassar a concepção de transposição de conteúdos para os alunos, e focar no processo de construção de conhecimento dos alunos, de forma que eles utilizem de seus conhecimentos prévios

para reformulação de novos conhecimentos, assumindo assim papel de protagonismo e autonomia no processo educacional. O método de investigação temática proposto por Freire propõe a seleção de conteúdos a partir da identificação de temas que contemplam situações do cotidiano. Este tipo de abordagem temática se assemelha às abordagens CTS.

Atualmente, o contexto de sala de aula é composto por uma grande diversidade de alunos com diferentes habilidades, contextos e necessidades, o que exige um olhar por uma perspectiva da individualização (que leva em consideração o entendimento individual de cada aluno para ensiná-lo de forma que faça sentido para ele) e da pluralização (que leva em consideração que a construção do conhecimento deve envolver várias formas visando atender o maior número de alunos possíveis). As Metodologias Ativas são uma solução para uma educação inovadora. As metodologias ativas transformam as aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas para os estudantes. As metodologias ativas estimulam a solução de problemas, exercícios de tomada de decisões, a realização de debates individuais ou em grupos; esses recursos são imprescindíveis nos processos educacionais CTS ou CTSA.

Entre os métodos associados às Metodologias Ativas, pode-se destacar a sala de aula invertida, aprendizagem por projetos, contextualização da aprendizagem, desenvolvimento do currículo STEAM, entre outros.

Abordagem STEAM

Atualmente, não há como não vincular Ciência e Tecnologia. Umas das vertentes que surge da relação entre Ciência e Tecnologia é a área da Engenharia, e esta abrange a compreensão de conceitos de Artes e da Matemática. O termo STEAM é um acrônimo em inglês para as disciplinas Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Observe a seguir o que cada sigla apresenta como objetivo.

S (Science/Ciências): Utiliza os conceitos científicos para a compreensão de diferentes fenômenos naturais, sociais e tecnológicos presentes no cotidiano.

T (Technology/Tecnologia): Envolve ferramentas para obter, organizar, analisar ou compartilhar informações; além de recursos para o desenho de soluções (robótica e programação, por exemplo).

E (Engineering/ Engenharia): Auxilia na construção do raciocínio lógico, capacidade de planejamento, resolução de problemas e elaboração de um produto.

A (Art/Artes): Permite o desenvolvimento do senso artístico e cultural. Além disso, proporciona o desenvolvimento de habilidades socioemocionais como empatia, colaboração e comunicação. Abrange também demandas de humanidades ao auxiliar no desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas.

M (Mathematics/ Matemática): Permite o desenvolvimento do raciocínio lógico, capacidade de resolução de problemas, aprimoramento de recursos da Matemática (como medir, calcular e analisar dados) relacionados à investigação.

BREVE HISTÓRICO

O enfoque STEAM integra conhecimentos de Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, possibilitando o preparo dos discentes para os desafios do cotidiano e para o mercado de trabalho. Primeiramente, houve o surgimento da abordagem STEM, que enfatizava a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia e a Matemática no preparo dos alunos para um mundo com constantes avanços científico-tecnológicos. Com o decorrer do século XXI, ficou evidente que a resolução de problemas não pode ser reduzida apenas às disciplinas STEM, por isso, as áreas de artes e humanidades foram incorporadas à abordagem, promovendo a colaboração interdisciplinar e proporcionando aos alunos uma compreensão mais holística dos problemas e das suas soluções. O enfoque STEAM representa uma abordagem mais ampliada e equilibrada do que o enfoque STEM, devido à adesão de artes e humanidades.

A abordagem STEAM prepara as crianças para os problemas do mundo através da inovação, do pensamento criativo e crítico, cooperação, comunicação, trabalhados a partir de novas informações. De fato, a Arte é fundamental para o desenvolvimento da criatividade. Do mesmo modo, a inovação é essencial para produzir novos produtos e soluções de problemas. Por isso, a incorporação da Arte ao enfoque STEM é tão importante, pois permite a integração entre criatividade e inovação. A Arte é subjetiva e intuitiva, enquanto as demais disciplinas de STEM são objetivas, lógicas e analíticas.

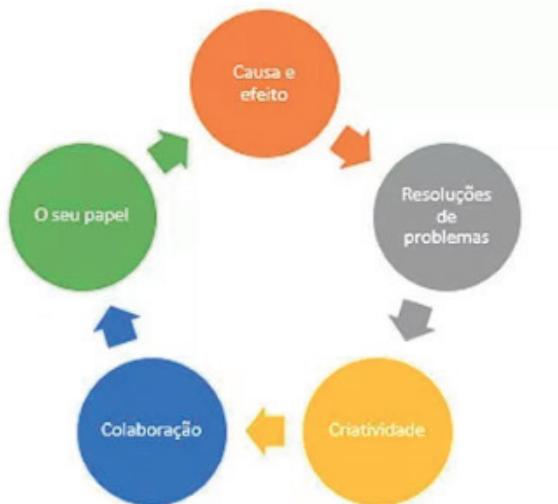
CARACTERÍSTICAS DA ABORDAGEM STEAM

O enfoque STEAM aborda o desenvolvimento de conhecimentos a partir da integração das disciplinas acadêmicas, formando um currículo globalizado, baseado em projetos, auxiliando na formação de cidadãos com conhecimentos, habilidades e competências necessários para o enfrentamento dos desafios futuros. O enfoque STEAM abrange a resolução de problemas reais no contexto social dos alunos de maneira interdisciplinar, explorando o que se denomina de aprendizagem baseada em problemas na área de educação, o conceito de mão na massa (maker), a experimentação, o Design Thinking e a utilização de tecnologias digitais de informação. Devido à integração de diferentes áreas de conhecimento, a abordagem STEAM permite a desfragmentação dos conteúdos, despertando a criatividade, a empatia e a autonomia.

O STEAM incita a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento ao promover um processo com foco na investigação e interação com o objetivo de desenvolver o letramento científico, tecnológico, matemático e artístico. A abordagem STEAM, geralmente, abrange em 5 etapas que são: investigar, descobrir, conectar, criar e refletir.



O desenvolvimento de um projeto com enfoque STEAM deve auxiliar os alunos a explorar os seguintes pontos:



ABORDAGEM STEAM E INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade equivale à intersecção entre conteúdos de duas ou mais disciplinas. Essa interseção permite a desfragmentação dos conteúdos, permitindo que o aluno desenvolva uma visão mais ampla, reflexiva e crítica sobre as temáticas trabalhadas. A interdisciplinaridade também pode ser interpretada como a possibilidade de intercâmbio mútuo e a integração recíproca entre várias ciências. A abordagem STEAM explora a construção de conhecimentos de diferentes áreas a partir da resolução de problemas, o que estabelece uma aprendizagem integral.

A interdisciplinaridade permite uma maior aproximação da interpretação do mundo real, pois a realidade é integrada e complexa, com isso o ensino deve considerar e integrar os conhecimentos de cada área do conhecimento buscando conexões, interações e implicações entre os diferentes campos do saber.

O caráter interdisciplinar da abordagem STEAM amplia e consolida o conhecimento ao estimular a construção de conexões entre os saberes, dando mais sentido e significado às informações que são processadas e armazenadas por meio do sistema nervoso central do aluno. Também proporciona uma aprendizagem significativa, pois os conteúdos de diferentes áreas interagem entre si, dando um sentido lógico, crítico e reflexivo à realidade dos alunos.

REFERÊNCIAS

ALTAN, E. B., YAMAK, H., & KIRIKKAYA, E. B. A proposal of the STEM education for teacher training: Design based science education. Trakya University Journal of Education, 6(2), 212-232, 2016.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro. Ciência e Ensino. Vol.1, número especial, novembro, 2007.

BAZZO, Walter Antonio. et al. (Ed.). Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid. Organização dos estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003. 172p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Brasília, DF, 2018. 600p.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 4/2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. Ciência & Educação (Bauru), v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SHARAPAN, H. From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' approach. *Young Children*, 67(1), 36, 2012.

SOCHACKA, N. W., GUYOTTE, K., & WALTHER, J. Learning together: A collaborative autoethnographic Exploration of STEAM (STEM+ the Arts) Education. *Journal of Engineering Education*, 105(1), 15-42. doi: 10.1002/jee.20112, 2016.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio. Minas Gerais*, vol. 2, n. 2, 2002

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 4. ed. rev. atual. Ijuí (RS): Unijuí, 2010. 159 p.

STRIEDER, Roseline Beatriz. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/T.81.2012.tde-13062012-112417.

TOTI, F. A; PIERSON, A. H. C.; SILVA, L. F. Diferentes perspectivas de cidadania presentes nas discussões atuais em defesa da abordagem CTS na educação científica. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*. V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.49-62.