



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MAURÍLIO FLORES PORTUGAL

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC):

Uma análise do currículo do curso de licenciatura em Química do Instituto Federal do Acre Campus Xapuri.

XAPURI - ACRE

2025

MAURÍLIO FLORES PORTUGAL

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC):

Uma análise do currículo do curso de licenciatura em Química do Instituto Federal do Acre Campus Xapuri.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Acre - IFAC, Campus Xapuri, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química

Orientadora: Dra. Uiara Mendes Ferraz de Pinho.

Coorientador: Dr. Givaldo Souza da Silva.

XAPURI- ACRE

2025

FICHA CATALOGRAFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P853

Portugal, Maurilio Flores

Educação em ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e alfabetização científica (AC): uma análise do currículo do curso de licenciatura em química do Instituto Federal do Acre Campus / Maurilio Flores Portugal – Xapuri, 2025.

45 f. il.

Orientador: Profa. Dra. Uiara Mendes Ferraz de Pinho

Coorientador: Prof. Dr. Givaldo Souza da Silva

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC. Campus Xapuri, 2025.

1. Projeto pedagógico de curso 2. Formação inicial. 3. Ciências. I. Pinho, Uiara Mendes Ferraz de, orient. II. Título.

CDD: 375

Bibliotecário Responsável: Cristiane da Costa Ferreira CRB: 11/959

MAURÍLIO FLORES PORTUGAL

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC):

Uma análise do currículo do curso de licenciatura em Química do Instituto Federal do Acre Campus Xapuri.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Acre - IFAC, Campus Xapuri, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química

Aprovado em: 10 de fevereiro de 2025

Orientadora: Professora Dra. Uiara Mendes Ferraz de Pinho
Instituto Federal do Acre - IFAC

Coorientador: Professor Dr. Givaldo Souza da Silva
Instituto Federal do Acre - IFAC

Professor: Msc. Ricardo Kind Lopes
Instituto Federal do Acre - IFAC

Professor: Dr. Sérgio Luiz Pereira Nunes
Instituto Federal do Acre – IFAC

RESUMO

Com o avanço do desenvolvimento científico e tecnológico diante do contexto atual de mudanças sociais e ambientais, o currículo para formação Inicial de Professores de ciências, apresenta inúmeros desafios, especialmente a necessidade de formar profissionais mais preparados para o exercício pleno da cidadania, para a participação em processos de tomadas de decisões e compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o que requer um novo posicionamento dos sujeitos. A Alfabetização Científica (AC) visa desenvolver a capacidade de interpretar, avaliar e tomar decisões com base em conhecimentos científicos, capacitando os alunos a agir de forma consciente frente a desafios contemporâneos, como sustentabilidade, ética e inovação tecnológica. A inclusão desses enfoques no currículo de ciências, especialmente na Química, promove o desenvolvimento de habilidades essenciais para a participação democrática e para a resolução de problemas complexos, incentivando o exercício do ceticismo e a reflexão crítica. A educação CTS propõe uma abordagem interdisciplinar que relaciona o conhecimento científico com os contextos sociais, políticos e ambientais, permitindo que os estudantes compreendam o impacto da ciência na sociedade e na vida cotidiana. Desse modo, a presente pesquisa tem o objetivo de investigar como a educação CTS e Alfabetização Científica AC tem sido contemplado e incorporado no Currículo do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Acre, Campus- Xapuri, destacando sua importância para a formação de cidadãos críticos e participativos. O trabalho destaca a necessidade de um currículo que vá além da memorização de conteúdos, fomentando o debate sobre temas controversos e a formação de um pensamento científico aliado a valores sociais e éticos. A pesquisa realizada é de cunho qualitativo e caracteriza-se como documental, onde buscou-se, com a base teórica, compreender como está inserida a educação CTS e AC no Currículo do curso, a pesquisa documental aqui realizada tem como corpus de pesquisa o PPC do curso de Licenciatura em Química do IFAC, Campus Xapuri. Por fim, destaca-se a necessidade de reformular o currículo de Química com a inclusão dos fatores CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e AC (Alfabetização Científica) está enraizada nas transformações sociais e científicas contemporâneas.

Palavras-chave: Projeto Pedagógico de Curso; Ensino; Formação Inicial; Ciência.

ABSTRACT

With the advancement of scientific and technological development in the current context of social and environmental changes, the curriculum for initial training of science teachers presents numerous challenges, especially the need to train professionals who are better prepared to fully exercise their citizenship, participate in decision-making processes and understand the relationships between Science, Technology and Society (STS), which requires a new positioning of the subjects. Scientific Literacy (SC) aims to develop the ability to interpret, evaluate and make decisions based on scientific knowledge, enabling students to act consciously in the face of contemporary challenges, such as sustainability, ethics and technological innovation. The inclusion of these approaches in the science curriculum, especially in Chemistry, promotes the development of essential skills for democratic participation and for solving complex problems, encouraging the exercise of skepticism and critical reflection. STS education proposes an interdisciplinary approach that relates scientific knowledge to social, political and environmental contexts, allowing students to understand the impact of science on society and daily life. Thus, this research aims to investigate how STS education and Scientific Literacy AC have been contemplated and incorporated into the Curriculum of the Pedagogical Course Project (PPC) of the Chemistry Degree of the Federal Institute of Acre, Xapuri Campus, highlighting its importance for the formation of critical and participatory citizens. The work highlights the need for a curriculum that goes beyond the memorization of content, encouraging debate on controversial topics and the formation of scientific thinking combined with social and ethical values. The research carried out is qualitative in nature and is characterized as documentary, where we sought, with the theoretical basis, to understand how STS and AC education are inserted in the course curriculum. The documentary research carried out here has as its research corpus the PPC of the Chemistry Degree course of IFAC, Xapuri Campus. Finally, we highlight the need to reformulate the Chemistry curriculum with the inclusion of the STS (Science, Technology and Society) and AC (Scientific Literacy) factors, which are rooted in contemporary social and scientific transformations.

Key-words: Course Pedagogical Project; Teaching; Initial Training; Science.

LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1 - ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: LINHA DO TEMPO	10
QUADRO 2 - POLISSEMIA DA AC: ÂMBITO INTERNACIONAL	15
QUADRO 3 - POLISSEMIA DA AC: AUTORES NACIONAIS.....	16
QUADRO 4- AC: EIXOS ESTRUTURANTES	17
QUADRO 5- AC: GRUPOS INDICADORES	18
QUADRO 6- PPC DO CURSO DE LIC. EM QUÍMICA- IFAC, CAMPUS XAPURI	22
QUADRO 7- CURSO DE LIC. EM QUÍMICA: ESTRUTURA DOS NÚCLEOS	24
QUADRO 8- CURSO DE LIC. EM QUÍMICA: ÁREA PEDAGÓGICA	25
QUADRO 9- CURSO DE LIC. EM QUÍMICA: AUTORES EDUCAÇÃO CTS E AC...25	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	4
2.1 - Objetivo Geral.....	4
2.2 - Objetivos Específicos	4
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
3.1 - Educação CTS	5
3.2 Educação CTS: Para Cidadania	6
3.3.1- Origens da Alfabetização Científica	9
3.3.2 - Alfabetização científica e suas diversas expressões.....	12
3.3.4 - Alfabetização científica e seus significados	13
4. PERCURSO METODOLÓGICO	19
4.1 Licenciatura em Química: Uma Perspectiva CTS.....	20
5.1 O curso de Licenciatura em Química no Campus Xapuri.....	22
5.2 PPC: Matriz Curricular e Autores do Curso Superior de Química	22
5.3 Considerações sobre o Curso de Química, Educação CTS e AC.....	26
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
6 - REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A Educação (CTS) tem se consolidado como uma abordagem essencial para formar cidadãos críticos, capazes de compreender o impacto das inovações científicas e tecnológicas na sociedade. A proposta de integrar as ciências e a tecnologia com uma reflexão crítica sobre seus efeitos sociais, culturais e ambientais torna-se cada vez mais relevante em um contexto de rápidas transformações tecnológicas. Nesse sentido, a Educação CTS não deve se limitar à mera transmissão de conhecimentos, mas deve buscar o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca das práticas científicas e tecnológicas, reconhecendo seu papel na construção da sociedade contemporânea (Chassot, 2005).

Chassot (2005) destaca que "a educação deve formar indivíduos que compreendam o papel da ciência e da tecnologia, não apenas como objetos de estudo, mas como forças ativas na transformação social e no cotidiano das pessoas". Desta forma, a Educação CTS visa não só a compreensão dos conteúdos científicos e tecnológicos, mas também o desenvolvimento de habilidades para avaliar criticamente as consequências dessas áreas no bem-estar coletivo e no meio ambiente. O autor enfatiza que a formação cidadã exige, portanto, uma abordagem que considere os aspectos éticos e sociais do conhecimento, integrando a ciência à vida cotidiana dos indivíduos.

Como afirma Chassot (2005), "o papel da escola é proporcionar o desenvolvimento de uma educação que seja ao mesmo tempo crítica e reflexiva, considerando as implicações da ciência e da tecnologia nas escolhas sociais e pessoais dos indivíduos".

A educação CTS no ensino de química pode promover uma melhor qualidade de vida em um mundo socio-tecnológico, alinhado a valores sociais e éticos. Segundo Santos e Auler (2011), apesar das diversas abordagens dessa perspectiva, é indispensável considerá-la no processo de formação inicial de professores de química. Nesse contexto, independentemente do slogan adotado, destaca-se a necessidade de ressignificar o papel do professor, uma vez que:

[...] o professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabelecem conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais (Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007, p. 77).

De acordo com o exposto, a educação CTS demanda conhecimentos interdisciplinares, metodologias inovadoras, problematizadoras e investigativas, capazes de integrar ensino e pesquisa. Em outras palavras, exige uma compreensão dinâmica do currículo, afastada das abordagens tradicionais.

Uma visão ampliada do currículo deve levar em conta que:

O currículo é muitas coisas ao mesmo tempo: ideias pedagógicas, estruturação de conteúdo de uma forma particular, detalhamento dos mesmos, reflexo de aspirações educativas mais difíceis de moldar em termos concretos, estímulo de habilidades nos alunos etc. Ao desenvolver uma prática concreta de modo coerente com quaisquer desses propósitos, o professor desempenha um papel decisivo (Sacristán, 2000, p. 173).

No que diz respeito ao currículo, Sasseron e Machado (2017) afirmam que uma atualização curricular é pouco efetiva se o ensino continuar sendo conduzido por metodologias que não dialogam com o fazer e o pensar no ensino de ciências. Assim, destacam a importância de incorporar a ciência ao currículo de forma mais significativa, indo além da simples adição de disciplinas científicas. Para os autores, o essencial é assegurar processos formativos que promovam o desenvolvimento de competências relacionadas à construção e validação do conhecimento científico.

Apesar de o conceito de CTS ter sido introduzido no Brasil desde a década de 1990, muitos professores ainda não estão familiarizados com ele, o que impacta diretamente a forma como ele é aplicado nas salas de aula. Silva *et al* (2017) apontam que, "apesar do tempo decorrido desde o início das pesquisas em CTS no Brasil, não é incomum encontrar professores que desconhecem o termo e, principalmente, fazem pouco uso da concepção" (p. 45). Esse desconhecimento pode ser resultado da falta de formação continuada sobre o tema, da escassez de materiais didáticos que integrem essa abordagem, e de uma cultura educacional ainda centrada no ensino tradicional e fragmentado dos conteúdos científicos.

A inserção da concepção CTS e AC já vem sendo discutida desde os currículos dos anos 90, e é vista como uma estratégia fundamental para a transformação do ensino de Ciências. Como afirmam Santos *et al* (1997), "é necessário que os currículos de formação de professores integrem a compreensão crítica da ciência e da tecnologia, ajudando os futuros docentes a aplicar essas concepções em sua prática pedagógica" (p. 677).

A pesquisa de Figueiredo e Rodrigues (2014) e de Lorencini Júnior *et al.* (2016) evidencia que a implementação eficaz da abordagem CTS e AC no ensino de Química enfrenta obstáculos significativos, especialmente no que diz respeito ao tempo e à

profundidade de desenvolvimento dessa temática. Para superar essas dificuldades, é crucial que as universidades repensem a estrutura de seus cursos de formação docente, oferecendo mais espaço para a reflexão e a prática da CTS e AC, além de incentivar uma visão crítica e integradora dessa abordagem, que vá além do mero despertar de interesse dos alunos.

De acordo com Antonio *et al.* (2010), uma pesquisa realizada em 2010 com 150 faculdades e universidades estaduais e federais revelou que apenas 2 dessas instituições ofereciam uma disciplina específica de CTS e AC nos cursos de Ciências. Isso destaca uma enorme lacuna na formação inicial dos professores de Ciências, já que a abordagem CTS e AC, é fundamental para uma educação que integre a ciência, a tecnologia e a sociedade de maneira crítica e contextualizada.

Além disso, Geraldo e Lorenzetti (2018) relatam que ainda são poucas as iniciativas focadas na análise e elaboração de disciplinas e currículos CTS e AC. Esse é um aspecto fundamental para a formação de professores que compreendam a importância da CTS e AC, pois, sem um planejamento curricular adequado, fica difícil para os professores se apropriarem dessa abordagem e implementá-la em suas aulas.

A ausência de disciplinas específicas de CTS e AC nos currículos de licenciatura representa um obstáculo significativo para a consolidação dessa abordagem no ensino de Ciências. Apesar de ser reconhecida como uma parte essencial da formação de professores, CTS e AC ainda não são amplamente aplicadas nos cursos de graduações, o que compromete a capacidade dos futuros educadores de integrar questões sociais, éticas e ambientais ao ensino da ciência. Superar essa lacuna exige mudanças nos currículos das universidades, a inclusão de disciplinas obrigatórias e o fortalecimento da formação continuada para professores em exercício.

Partiu-se da premissa de que a integração da educação CTS e AC nas disciplinas do núcleo básico do currículo pode favorecer a formação crítica dos futuros professores de Ciências, abordando tanto aspectos cognitivos e sociocientíficos quanto os desafios sociais contemporâneos, intrinsecamente ligados ao desenvolvimento de valores (Santos; Auler, 2011).

A partir desta contextualização, o problema da pesquisa se debruça sobre a seguinte questão: A educação CTS e a Alfabetização científica se fazem presente no currículo do curso de licenciatura em Química?

2 – OBJETIVO

2.1 - Objetivo Geral

Avaliar como o currículo do curso de licenciatura em química dialoga com a educação CTS e a alfabetização científica na formação inicial de professores.

2.2 - Objetivos Específicos

- Identificar quais referenciais teóricos da educação CTS e AC, presentes no PPC;
- Analisar como foi metodologicamente desenvolvida a educação CTS e a alfabetização científica.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - Educação CTS

Segundo Lopes *et al* (1996), a educação CTS baseia-se na integração do conhecimento científico com valores éticos e morais, buscando formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. O progresso aconteceu de forma simultânea e gradual nos Estados Unidos e na Europa. Estão na intersecção de vários movimentos das décadas de 60 e 70, incluindo ambientalismo, pacifismo, feminismo, entre outros. Apesar da variedade, os movimentos tinham algo em comum: a crítica à tecnocracia, sua ideologia e a imposição de seus valores culturais, assim como seus modelos de organização social, como o trabalho, o patriotismo e o nacionalismo.

A educação CTS, em especial quando falamos no ensino de ciências está solidificada em todo o mundo desde os anos 80, (Auler, 2007; Bazzo, 1998; Santos; Mortimer, 2000; Santos; Schnetzler, 2010). Santos e Schnetzler (2010) mencionam que no Brasil, as pesquisas em educação CTS começaram a aparecer apenas no final dos anos 90. Para Strider e Kawamura (2017, p. 28) “as primeiras pesquisas sobre esse tema começaram na década de 1990, incluindo as pesquisas de Amorin (1995); Auler (2002); Cruz (2001); Santos (1992) e Trivelato (1993)”.

Segundo Aikenhead (2003), a educação CTS está presente no ensino de ciências tendo como objetivo promover uma educação científica para a cidadania, atendendo à demanda de professores de ciências insatisfeitos com o ensino voltado exclusivamente para a formação de cientistas.

Segundo Hurd (1998), a Alfabetização Científica (AC) é um conceito contemporâneo, que reflete o pensamento crítico das pessoas em relação ao entendimento sobre o domínio básico das ciências e sua utilização. Teve início na década de 1950, com a publicação do livro “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”, do professor Paul Hurd, o primeiro pesquisador a utilizar o termo “Scientific Literacy”, e a partir dessa publicação notou-se a necessidade da comunidade científica voltar-se para a população, entendendo a importância da participação popular nas decisões que poderiam afetar diretamente o rumo de uma nação.

Santos (2012) ressalta que os estudos em CTS se concentram nas relações interligadas entre os objetivos de uma educação científica, com metas de "alfabetização científica que se relacionam através de propósitos comuns entre o ensino de ciências,

a educação tecnológica e a educação para a cidadania, visando a participação na sociedade”. No contexto educacional, o autor também esclarece que:

Assim pode-se caracterizar a proposta curricular de CTS como correspondendo a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Luján, López e López Cerezo, 1996). (Santos, 2012, p. 51).

Essas diversas abordagens se manifestam em diversas formas associados ao trio de CTS, como no exemplo da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), com debates sobre os significados de sustentabilidade e educação ambiental. Independentemente da abordagem adotada, este estudo concorda com a importância enfatizada por Auler (2007) de que a educação CTS deve:

[...] 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 (CT), adquirir uma compreensão na natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. (Auler, 2007, p. 1)

Além das abreviações das correntes europeias, focadas na filosofia e na natureza da ciência nos Estados Unidos, com ênfase nas aplicações e impactos da tecnologia revela que tanto o movimento quanto a educação CTS exigem uma reavaliação profunda do conhecimento científico, da ciência, da tecnologia e da sociedade, bem como das interações entre elas (Linsingen, 2007).

3.2 Educação CTS: Para Cidadania

Nossa sociedade moldada na tecnocracia, na qual a ciência e conhecimento científico, são tomados como instrumentos de poder, os quais regem normas e estipulam padrões, ao mesmo tempo, em que normatizam hierarquias que por fim percebem o humano como um ser autômato, inconsciente e desumanizado, face a lógica de produção capitalista.

Neste contexto, incapaz de refletir sobre o processo tecnológico que o reconstrói, o cidadão, não reage as limitadas condições de existência, que lhe é imposta. Adorno (2020) argumenta que o homem não pode alcançar a emancipação através do conhecimento científico, da tecnologia ou da educação, pois todas essas esferas estão subordinadas a uma ideologia que busca manter a dominação conservadora sobre a formação humana.

Concebida desta forma, a educação como processo de formação é muito limitada, trata-se simplesmente de uma “semiformação” formal, entendida como a

adaptação dos indivíduos às formas de controle social da sociedade capitalista atual. Para Adorno (2020, p. 27): "A semiformação é o espírito capturado pelo caráter fetichizado da mercadoria". Com essa perspectiva de manutenção da ordem social, a falta de formação assume uma posição central nos processos de formação, atuando como um elemento que mantém o status quo, isto é, a adaptação do indivíduo e de sua subjetividade à permanência do atual.

Segundo Santos e Auler (2011), é nessa urgência de mudança social que a educação CTS se destaca, promovendo uma formação científica crítica que está intimamente ligada à ideia de cidadania participativa e à habilidade de fazer escolhas. Neste cenário, a educação CTS desempenha um papel crucial:

[...] convida-nos a construir outro modelo de CT que rompa com o velho modelo consumista movido pela lógica do lucro independentemente de suas consequências socioambientais. É nesse contexto que podemos assumir CTS como um movimento de reconstrução social (Santos; Auler, 2011, p. 38).

Para a introdução do currículo na educação CTS, Santos (2011), com base nas ideias de Aikenhead (2003), discute a classificação de materiais CTS em categorias com diferentes níveis de conectividade. O autor destaca ainda a classificação de integração curricular adotada por Luján Lopez (1994), amplamente utilizada por pesquisadores nacionais (Auler, 2002; Pinheiro; Silveira; Bazzo, 2007).

Deste ponto de vista, a introdução curricular do ensino CTS é feita com base em diversas categorias, nomeadamente: o enxerto de CTS, a introdução de tópicos que incluem as relações CTS nas componentes do currículo científico; Ciência e Tecnologia por meio de CTS, em que o conteúdo científico é estruturado em CTS e pode ser ministrado de forma disciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar.

Strieder (2012) resumiu os objetivos da educação científica em três categorias: aprimorar a compreensão das aplicações da ciência e tecnologia no cotidiano, incentivar a reflexão sobre as consequências sociais e ambientais do avanço científico e tecnológico, e promover um engajamento social em relação a essas consequências. A educação CTS, com foco nesses objetivos, evidenciará características distintas em comparação ao ensino tradicional de ciências.

Essa diferença entre a orientação do conteúdo da educação CTS e a orientação tradicional do currículo também é observada na forma como os materiais didáticos são organizados, sendo a partir de temas sociais que se referem aos conteúdos relacionados ao conhecimento tecnológico, por sua vez orientados em direção aos conceitos científicos que nos permitem compreender o tema tecnológico e depois levar a uma

compreensão mais ampla do problema social mencionado anteriormente. Este modelo curricular ilustrado na figura 1 difere da organização curricular clássica em que o conteúdo é organizado pela lógica interna do conhecimento científico.

FIGURA 1 – SEQUÊNCIA DA ESTRUTURA DOS MATERIAIS DE CTS

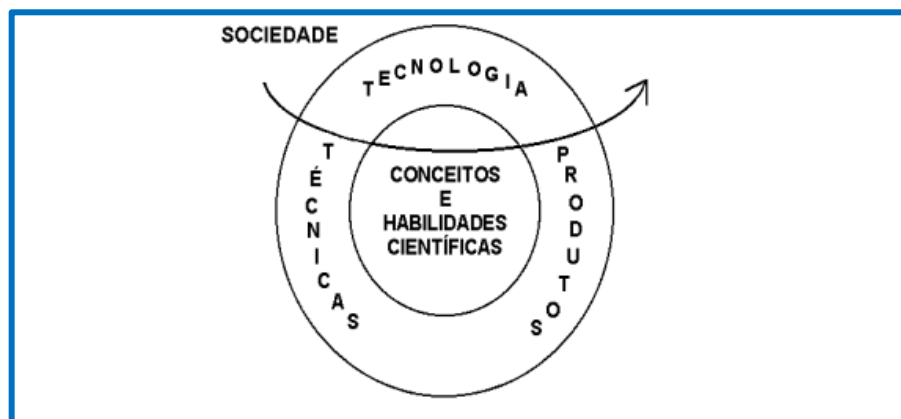


Figura 1 - Sequência da estrutura dos materiais de CTS. Fonte: Aikenhead (1994, p. 57)

Por último, há que se dizer que o objetivo central da educação CTS no sentido da educação para a cidadania é o desenvolvimento de capacidades de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores. (Acevedo Díaz, Alonso e Manassero, 2003; Aikenhead, 1994; Auler, 2003 e 2007; Bazzo, 1998; Santos e Mortimer, 2000; Santos e Schnetzler, 2010).

3.3 - Alfabetização Científica - AC

A ciência e a tecnologia registram enormes progressos nos últimos anos, com um enorme impacto no estilo de vida das pessoas. A maioria das economias mundiais tornou-se muito baseada na tecnologia e, à medida que mais produtos incorporam novas tecnologias, a informação sobre a conveniência, segurança e eficácia destes produtos requer um nível básico de Alfabetização Científica - AC para ser compreendida (MILLER, 2000). Para desenvolver um país é preciso desenvolver as pessoas: aumentar o nível de informação disponível e dotar a população de conhecimentos básicos em ciência e tecnologia, porque esse conhecimento é hoje central.

Furió e Vilches (1999) ao refletirem sobre a educação científica e seus objetivos numa sociedade permeada pelo desenvolvimento técnico-científico, questionam-se a importância dada nos momentos anteriores a esses aspectos no currículo:

Nas décadas anteriores, as preocupações curriculares centravam-se quase exclusivamente na aquisição de conhecimentos científicos, de forma a familiarizar os alunos com teorias, conceitos e processos científicos. No entanto,

nas décadas de 1980 e 1990, essas tendências estão mudando. (Ibidem, 1999, p. 2).

Os autores, ancorados em Aikenhead (1985), entendem que a educação científica tem como objetivo central o desenvolvimento da AC, para que os alunos sejam capazes de adotar atitudes responsáveis e tomar decisões informadas sobre questões que envolvem as relações CTS. Ressaltam ainda que a AC é sobretudo uma meta educativa no ensino das ciências, inserida nas inúmeras reformas curriculares da década de 80. Destacam, também, a centralidade da formação de professores no referido processo:

Será necessário que o corpo docente se aproprie das novas diretrizes e compreenda a importância dos novos conteúdos, dos novos objetivos e finalidades do ensino de ciências, essenciais para enfrentar o desafio de formar futuros cidadãos do século XXI (Furió; Vilches, 1999, p. 2).

A AC é um processo contínuo que ocorre ao longo de toda a vida, sendo especialmente relevante durante o período de escolarização, desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. Esse processo de AC é fundamental para que os alunos possam ressignificar o conhecimento científico, entendendo e aplicando a ciência em suas vidas cotidianas.

Na literatura, encontramos diversas expressões que são utilizadas para designar o termo AC, conforme destacado por Sasseron e Carvalho (2011). Essas variações indicam que o conceito de AC é multifacetado e interpretado de maneiras distintas por diferentes pesquisadores e educadores.

3.3.1- Origens da Alfabetização Científica

Conforme Laugksch (2000) define a Alfabetização Científica como o conhecimento necessário para tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas que afetam a sociedade.

Segundo Bybee (1997) afirma que ao explorar o conceito de AC, discute-se a importância de integrar o conhecimento científico com outras formas de conhecimento para enfrentar os desafios do mundo moderno.

Paul Hurd (1998, p.16) afirma que a Alfabetização Científica (AC) abrange não apenas o entendimento da ciência, mas também a produção e a aplicação desse conhecimento na vida cotidiana das pessoas. Ele argumenta que a AC é capaz de provocar "mudanças revolucionárias na ciência", com impactos profundos na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação dos seres humanos.

Dada a variedade de significados e interpretações associadas à AC, será elaborada uma síntese de sua trajetória histórica com base em Milaré e Richeti (MILARÉ *et al.*, 2021). As autoras destacaram os principais eventos mencionados por Hurt (1958; 1998) e Laugksch (2000). Essa sequência de acontecimentos é essencial para entender o conceito de alfabetização científica e está organizada no **Quadro 2**.

Quadro 1 - Alfabetização científica: Linha do Tempo

SÉC. XV – SOCIEDADE FEUDAL – TECNOCRACIA Renascimento e Ciência Moderna	
XV	Galileu, em “SAGGIATORE” (1632): “A ciência como linguagem da natureza”
XVII	Forte mobilização de cientistas, políticos e filósofos em prol da ciência.
XVIII	Thomas Jefferson (EUA): observa a necessidade de qualificar o ensino de ciências nas escolas, não havendo, contudo, mobilização nacional para o intento à época.
XIX	Herbert Spencer: o que ensinar em ciência a partir da influência para a vida. James Wilkinson (1847): distanciamento entre a produção da ciência e a população.
XIX XX	Sob o ideal iluminista e a percepção de progresso pela C e T, promove-se a incorporação da ciência ao currículo escolar (Europa e EUA).
XX	1932 – Progressive Education Association: “ciência para todos” propõe metas para o ensino de ciências; currículo voltado para aspectos da vida social e das relações cívicas e econômicas.
XX	1939-45: 2ª Guerra Mundial – uso massivo de C e T e seus impactos na sociedade. 1957 Efeito Sputnik: reforma no ensino de ciências, “formação de cientistas”
50- 60	National Science Foundation (NSF): AC como compreensão da estrutura clássica das disciplinas e sua forma de investigação. Cursos disciplinares para carreira profissional
60- 70	Mov. Contra-Cultura – Ambientalista – Intelectual: crítica as implicações da tecnocracia; Talidomina; “DDT”; poluição do petróleo; Acidentes Nucleares; Guerras Vietnã e Coréia.
70	NSF: necessidade do ensino de ciências promover a compreensão da C e T para todas as pessoas – educação para a cidadania. (HURD, 1998). Os resultados foram pífios (SHAMOS, 1995).
80	Crise industrial EUA: competição externa; falta professores qualificados e falta interesse na carreira científica; avaliações
90 2000	Incompatibilidade do modelo de ensino de ciências (transmissivo, conteudista e centrado no professor) com os objetivos da AC. (FOUREZ, 2003).
SÉC. XXI – SOCIEDADE CAPITALISTA – TECNOCRACIA Neoliberalismo e Determinismo tecnológico	

FONTE: (p. 46) Adaptado de Milaré e Richetti (MILARÉ *et al.*, 2021)

A (AC) é, de fato, um conceito que ganhou relevância no século XX, especialmente a partir da década de 1950. O professor Paul Hurd foi um dos pioneiros ao introduzir o termo "*Scientific Literacy*" em seu livro "*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*", publicado em 1958. Essa obra tornou-se uma referência fundamental para estudiosos e pesquisadores que exploram a temática da Alfabetização Científica. O conceito de AC visa não apenas o entendimento dos princípios

científicos, mas também a capacidade de aplicar esse conhecimento no cotidiano, promovendo uma sociedade mais informada e crítica.

Durante essa época, como mencionado por Carvalho (2009, p.180), "a comunidade científica reconheceu a importância do apoio da população para sustentar uma efetiva resposta científica e tecnológica dos americanos, perante o lançamento do *Sputnik* soviético". Esse evento foi um marco na história da ciência e da educação, pois catalisou um movimento de valorização do ensino de ciências nos Estados Unidos. O lançamento do *Sputnik*, em 1957, pelo programa espacial soviético, foi visto como uma ameaça tecnológica e científica, o que incentivou os Estados Unidos a investirem mais intensamente em educação científica para garantir que a próxima geração de americanos estivesse preparada para enfrentar desafios semelhantes.

Conforme Nunes (2024), esse contexto histórico ressalta a importância da Alfabetização Científica como uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento nacional e a competição global durante a Guerra Fria.

A (AC) é, de fato, um conceito contemporâneo que está intimamente ligado ao desenvolvimento do pensamento crítico. Ela envolve a capacidade das pessoas de compreenderem e aplicarem os princípios básicos das ciências em suas vidas cotidianas. Isso inclui não apenas o conhecimento factual, mas também a habilidade de avaliar informações científicas, tomar decisões informadas e participar de discussões públicas sobre questões científicas e tecnológicas.

Esse conceito busca capacitar os indivíduos para que possam interpretar e questionar a ciência e a tecnologia de maneira crítica, tornando-se cidadãos mais conscientes e engajados em um mundo cada vez mais complexo e interconectado. A AC, portanto, é essencial para promover uma sociedade que valoriza o pensamento crítico e a tomada de decisões baseadas em evidências.

Segundo Fourez (1997, p.61), a Alfabetização Científica possui três objetivos principais: a autonomia do indivíduo (componente pessoal), a comunicação com os demais (componente cultural, social e teórico) e o manejo do ambiente (componente econômico). Esses fins destacam a importância da AC não apenas para o desenvolvimento pessoal, mas também para a integração social e a capacidade de influenciar e gerir o meio ambiente de maneira informada e responsável.

3.3.2 - Alfabetização científica e suas diversas expressões

Para Chassot (2000, 2003), a Alfabetização Científica é definida como um conjunto de conhecimentos que capacita homens e mulheres a realizarem uma leitura crítica do mundo em que vivem. Esse processo envolve não apenas o aprendizado de conceitos científicos, mas também a habilidade de ler e interpretar a linguagem criada pela humanidade para explicar o mundo ao nosso redor.

Conforme Furió *et al.* (2010), na qual discute a importância da Alfabetização Científica, enfatiza que ela capacita a população em geral a adquirir conhecimentos científicos e tecnológicos essenciais. Esses conhecimentos são fundamentais para ajudar as pessoas a resolver problemas cotidianos, atender a necessidades básicas de saúde e sobrevivência, além de promover a conscientização sobre as complexas interações entre ciência e sociedade. Em resumo, a alfabetização científica é vista como um meio crucial para melhorar a qualidade de vida e a compreensão das implicações sociais da ciência.

É necessário disseminar o conhecimento científico entre a população em geral, não apenas entre os cientistas. Segundo Hurd (1988), *apud* Solomon (2001), se o conhecimento científico não for compartilhado amplamente, ele pode permanecer restrito a uma elite de cientistas e tecnólogos. Essa concentração de saber poderia criar uma desigualdade no acesso ao conhecimento, limitando o desenvolvimento da Alfabetização Científica e, por consequência, a capacidade das pessoas de participar plenamente nas questões relacionadas à ciência e tecnologia.

Sasseron e Carvalho (2011), examinam a utilização do termo "Alfabetização Científica" em diferentes países. Sasseron e Carvalho (2011) destacam que, em espanhol, a expressão é "Alfabetización Científica"; em inglês, utiliza-se "Scientific Literacy"; em francês, a expressão correspondente é "Alphabétisation Scientifique"; e, em Portugal, alguns professores adotaram o termo "Literacia Científica". Essa variação nos termos reflete as diferentes abordagens culturais e linguísticas ao conceito de alfabetização científica ao redor do mundo.

Sasseron e Carvalho (2011) apontam que, na literatura brasileira, há diferentes termos utilizados para se referir ao desenvolvimento do conhecimento científico entre a população. Alguns autores preferem a expressão "Letramento Científico" (Mamede; Zimmermann, 2007; Santos; Mortimer, 2001), enquanto outros adotam o termo "Alfabetização Científica" (Auler; Delizoicov, 2001; Chassot, 2000; Lorenzetti; Delizoicov, 2001). Além disso, há pesquisadores que utilizam a expressão "Enculturação

Científica" (Carvalho; Tinoco, 2006; Mortimer; Machado, 1996). Essas variações terminológicas refletem diferentes perspectivas sobre como a ciência deve ser ensinada e compreendida na sociedade.

Alguns autores preferem utilizar o termo "Letramento Científico", definindo-o como o "resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever", que se refere ao estado ou condição alcançados por um indivíduo ou grupo social após se apropriar da escrita. Essa definição, proposta por Soares (1998, p. 18), sugere que o letramento científico envolve não apenas a aquisição de habilidades básicas de leitura e escrita, mas também a capacidade de compreender e aplicar o conhecimento científico de maneira crítica e contextualizada.

As autoras ressaltam uma questão relevante em relação à tradução dos termos relacionados à Alfabetização Científica, apontando como essa diferença linguística pode influenciar a compreensão e a aplicação do conceito em diferentes contextos culturais.

Fourez (1995) observa que, nos documentos da UNESCO, o termo inglês *literacy* (como em *scientific and technological literacy*) é traduzido para o francês como "cultura" em vez de "alfabetização". Isso sugere uma perspectiva mais ampla e cultural da ciência, ao invés de um foco exclusivo na habilidade de leitura e escrita científica.

Na mesma linha, Laugksch (2000) destaca que a expressão "*scientific literacy*" é comumente usada em publicações em inglês, enquanto na literatura francesa é mais comum encontrar a expressão "*la culture scientifique*". Isso reflete diferenças na ênfase dada ao conceito de alfabetização científica, onde a versão anglo-saxônica tende a focar mais na capacidade individual de compreender e aplicar conhecimentos científicos, enquanto a versão francesa pode enfatizar a integração desse conhecimento na cultura geral da sociedade.

3.3.4 - Alfabetização científica e seus significados

A Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, organizada pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência, ocorreu em 1999 em Budapeste, Hungria. Essa conferência teve como um de seus focos principais a democratização da ciência, estabelecendo três objetivos fundamentais para alcançar esse processo:

- I. Aumentar o número de seres humanos que se beneficiam de forma direta do progresso das pesquisas de C&T, as quais devem dar prioridade às populações afetadas pela pobreza;
- II. Expandir o acesso à ciência, entendida como um componente central da cultura;
- III. Exercer controle social sobre a C&T e sobre a orientação dada a ela, através da adoção de opções morais e políticas, consensuais e explícitas (Unesco, 2003, p. 47).

Santos (2007) aborda a crescente preocupação com a educação científica, discutindo suas metas e objetivos a partir da perspectiva de um consenso entre diversos segmentos progressistas da sociedade:

Ocorre que, tendo surgido essa temática em diferentes contextos, os autores estão longe de chegar a um consenso (Jenkins, 1990, 1997; Laugksch, 2000). Isso pode ser explicado pelo fato de a educação científica ser um conceito amplo que depende do contexto histórico no qual ela é proposta (DeBoer, 2000; Laugksch, 2000) e por depender de pressupostos ideológicos e filosóficos (Aikenhead, 1997; Champagne & Lovitts, 1989) (*Ibidem*, p. 475).

A Alfabetização Científica, entendida como uma linguagem que surgiu com o advento da ciência moderna (Chassot, 2003), também se refere a uma importante linha de pesquisa no ensino de ciências nas escolas. Essa perspectiva começou a se desenvolver a partir de estudos na área da Didática das Ciências, conforme apontam Vilches e Furió (1999), Cajas (2001) e Lorenzetti (2021, em Milaré *et al.*, 2021).

A Alfabetização Científica (AC) abrange uma variedade de significados e não se limita apenas ao período de escolarização ou aos ambientes educacionais, sejam eles formais ou informais. Nesse contexto, muitos pesquisadores argumentam que, no campo semântico, o termo Letramento Científico (LC) pode ser ainda mais apropriado.

De acordo com Santos (2007), a compreensão do significado de Alfabetização Científica (AC) ou Letramento Científico (LC) vai além do âmbito da educação científica. Para apoiar essa perspectiva, ele faz referência ao estudo de Laugksch (2000), que, em uma revisão sobre AC/LC, identificou vários fatores que influenciam as interpretações do significado desses conceitos na educação científica: (i) Grupos de atores sociais preocupados com a educação científica; (ii) Definições conceituais para os termos alfabetização ou letramento; (iii) Objetivos dessa educação; (iv) Estratégias utilizadas para medir o nível de alfabetização científica das pessoas. Logo,

Para Laugksch, o entendimento do significado de AC/LC tem sido objeto de preocupação de educadores em ciência, cientistas sociais, pesquisadores de opinião pública, sociólogos da ciência, e profissionais envolvidos na educação formal e não formal em ciências, como professores e profissionais que trabalham com a divulgação da ciência, jornalistas e profissionais de museus, centros de ciências, parques ambientais, jardins botânicos etc. (Santos, 2007, p. 476).

Lorenzetti (2000) relaciona uma variedade de temas científicos e tecnológicos com o cotidiano, destacando como esses tópicos afetam a dinâmica social e nos são transmitidos pelas mídias. O autor afirma:

“[...] o nível de alfabetização científica da população tem implicações importantes para as decisões de política da ciência. Diariamente, a mídia mostra o grande desenvolvimento da ciência, sendo exigido que os cidadãos tomem decisões sobre os assuntos científicos, porque estes conhecimentos podem afetar diretamente a vida de cada cidadão”. (Lorenzetti, 2000, p. 39).

Conforme apontam Scarpa, Sasseron e Silva (2017), a complexidade da AC vai além do domínio de conhecimentos conceituais ou de habilidades específicas. Sempre que ultrapassamos a superfície dos fatos, fazendo conexões de causalidade, formulando hipóteses e estabelecendo relações CTS, estamos expandindo nossas capacidades tanto intelectuais quanto socioemocionais. Dessa forma, entende-se que a AC representa, acima de tudo:

[...] uma atitude, uma maneira de se posicionar em sociedade com respeito a situações que envolvam as ciências. Por isso mesmo, a Alfabetização Científica não pode ser alcançada apenas por meio do ensino de conceitos científicos, ainda que eles sejam muito importantes para a mesma. (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017, p. 12).

Refletindo sobre esta diversidade semântica, os autores vincularam a identidade cultural associada aos slogans, ainda que percebam um núcleo conceitual comum com os objetivos da educação científica. A referida análise encontra-se sistematizada no **Quadro 2**.

Quadro 2 - Polissemia da AC: Âmbito Internacional

ESPAÑHOL	INGLÊS	FRANÇÊS
Alfabetización Científica	Scientific Literacy	Alphabétisation Scientifique
Cajas (2001) Gil-Pérez e Vilches-Peña (2001) Díaz, Alonso e Mas (2003) Membiela (2007)	Hurd (1958, 1998) Bingle e Gaskell (1994) Bybee e DeBoer (1994) Bybee (1995) Norris e Phillips (2003) Laugksch (2000)	Fourez (1994, 2000) Astolfi (1995)

FONTE: Adaptado de Sasseron e Carvalho (2011)

No contexto nacional, Sasseron e Carvalho (2011) também destacaram os grupos de interesse em torno da ideia de alfabetização científica na literatura brasileira. Esses grupos são evidenciados na síntese apresentada no **Quadro 3**, a seguir.

Quadro 3- Polissemia da AC: Autores Nacionais

Enculturação Científica	Letramento Científico	Alfabetização Científica
Mortimer e Machado (1996) Carvalho e Tinoco (2006)	Santos e Mortimer (2001) Mamede e Zimmermann (2007)	Chassot (2000) Auler e Delizoicov (2001) Lorenzetti e Delizoicov (2001) Brandi e Gurgel (2002)

FONTE: Adaptado de Sasseron e Carvalho (2011)

As autoras sustentam que, apesar das distintas terminologias, é possível inferir que as unidades semânticas possuem um núcleo comum em relação aos objetivos da educação científica. Esses objetivos visam “[...] definir o propósito desse ensino de Ciências, que busca formar cidadãos capazes de compreender e utilizar conhecimentos científicos, aplicando-os em diversas esferas de sua vida cotidiana” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Da mesma forma, ao considerar a existência de um núcleo comum apesar da variedade semântica relacionada à adoção de slogans, significados e sentidos, re-toma-se o ponto de vista de Santos (2007, p. 488), que afirma: “[...] mais relevante do que o debate terminológico entre alfabetização e letramento é desenvolver uma abordagem de ensino de ciências que esteja conectada à formação científico-cultural dos alunos e à formação humana, focada na reflexão sobre valores.”

Miller (1983) identifica três dimensões da Alfabetização Científica (AC): a compreensão da natureza da ciência, o entendimento de termos e conceitos centrais da ciência, e o reconhecimento dos impactos da ciência e suas tecnologias. Por outro lado, Bybee (1995) propõe a ideia de AC funcional, conceitual, procedimental e multi-dimensional. De forma semelhante, Shamos (1995) define mais três dimensões: a cultural, a funcional e a verdadeira.

Essas teorizações convergem em alguns aspectos, como:

- I. A ênfase na importância de compreender o vocabulário científico e seus principais conceitos;
- II. A necessidade de entender a natureza do conhecimento científico;
- III. O reconhecimento dos impactos da ciência e da tecnologia em nossas vidas.

Nesse contexto, várias categorias foram estabelecidas e estão associadas a diferentes autores, como as classes hierarquizadas de Bybee (1995) (Nominal, Funcional, Conceitual Processual e Multidimensional) e as divisões de Shen (1975) em Prática, Cívica e Cultural.

Sasseron e Carvalho (2008) examinam como promover a alfabetização científica, concentrando-se em duas categorias principais: eixos estruturantes e grupos de indicadores. As autoras mencionam que os eixos estruturantes já são discutidos na revisão de literatura realizada por Laugksch (2000). Esses eixos tratam da compreensão de conhecimentos e conceitos científicos, da natureza da ciência, e das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Segundo as autoras:

O primeiro dos eixos estruturantes refere-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.

O segundo eixo preocupa-se com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. [...].

O terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. [...]. (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 335).

Os eixos estruturantes de aprendizagens em AC, categorizados por Sasseron e Carvalho (2008), encontram-se dispostos no **Quadro 4**, a seguir:

Quadro 4- AC: Eixos estruturantes

Eixos Estruturantes de AC (SASSERON; CARVALHO, 2008)	
Categorias	Descrição
Conhecimento Científico	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
Natureza da Ciência	Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
Relações Ciência- Tecnologia-Sociedade	Compreensão das relações existentes entre C-T-S e Ambiente.

FONTE: Nunes (2024)

A questão de como medir a alfabetização científica em processos de ensino e aprendizagem está intimamente ligada aos conceitos e eixos estruturantes da alfabetização científica. Para enfrentar esse desafio, foram criadas diferentes categorias de análise, chamadas de indicadores de AC, que têm como objetivo ajudar os professores a avaliar e acompanhar o progresso da alfabetização científica.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), os três grupos de indicadores de alfabetização científica servem para identificar as habilidades que precisam ser

trabalhadas quando se pretende integrar a AC no desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos.

No primeiro grupo, são coletados dados por meio de uma investigação que envolve atividades de Seriação, Organização e Classificação de "dados". O segundo grupo está ligado à construção do pensamento e à sua expressão através do Raciocínio Lógico e Proporcional.

Por fim, o terceiro grupo está relacionado à busca de entendimento da situação analisada, concentrando-se na formulação de Hipóteses, como levantamento, justificativa, previsão e explicação. Os indicadores de AC, categorizados por Sasseron e Carvalho (2008), encontram-se dispostos no **Quadro 5**, a seguir.

Quadro 5- AC: Grupos Indicadores

Grupo de Indicadores (G.I) de AC	
Categorias	Descrição
Seriação; Organização Classificação.	Associados as ações nas tarefas de manipulação de dados.
Raciocínio lógico; Raciocínio proporcional;	Associados à estruturação do pensamento/manifestações
Levantamento; Teste; Previsão; Justificativa e Explicação.	Associados à procura do entendimento da situação analisada

FONTE: Nunes (2024)

Todas as teorias discutidas anteriormente convergem para a ideia central adotada aqui: a necessidade de sermos alfabetizados em ciência e tecnologia. Auler e Delizoicov (2001, p. 123) sublinham que, com o crescente vínculo da sociedade aos avanços científico-tecnológicos, é essencial democratizar esses conhecimentos.

A ciência e a tecnologia têm sido amplamente aplicadas pela ideologia tecnocrática, que se consolidou nas sociedades, gerando impactos socioambientais profundos e em ritmo acelerado. Harari (2020a, p. 385) observa que, "Nos últimos dois séculos, o ritmo das mudanças se tornou tão acelerado que a ordem social adquiriu uma natureza dinâmica e flexível, existindo agora em constante mudança [...]. Na verdade, hoje em dia, cada ano traz uma revolução."

Por tanto ressalta-se que é de fundamental importância uma educação científica crítica, que promova a cidadania e defenda a democracia participativa, princípios que são firmemente estabelecidos nas metas da Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e da ACT (Alfabetização Científica e Tecnológica).

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Ao iniciar uma pesquisa, entra-se em um processo de interação com a realidade, o que leva a questionamentos sobre as ferramentas e os métodos a serem empregados na investigação acadêmica. Esse ponto é enfatizado por Pereira (2021, p. 168), que afirma: "[...] embora a pesquisa vá além de seus aspectos instrumentais, seu sucesso também depende da definição adequada dos sujeitos, do contexto e das metodologias de coleta e análise de dados."

Nesse contexto, busca-se esclarecer e justificar a escolha metodológica deste Trabalho de Conclusão de Curso. A pesquisa é qualitativa e, conforme Gerhardt e Silveira (2009), tem como objetivo explicar o porquê do objeto de estudo, visando aprofundar a compreensão de um grupo social ou de uma organização, sem se preocupar com a representatividade numérica do elemento investigado. Dessa forma, o pesquisador se torna, ao mesmo tempo, sujeito e objeto de suas investigações, uma vez que sua cognição ainda é limitada nesse aspecto. Segundo Deslauriers (1991), citado pelos autores, a meta da amostra é fornecer informações detalhadas e ilustrativas; independentemente de ser pequena ou grande, o que realmente importa é sua capacidade de gerar novas informações.

Ao considerar a pesquisa qualitativa, percebe-se que ela responde a questões muito específicas, como dizem Minayo, Deslandes e Gomes (2011, p. 21), "e o mundo das ideias, motivações, aspirações, crenças e atitudes".

A pesquisa realizada caracteriza-se como documental, onde buscou-se, com a base teórica, compreender como está inserida a educação CTS e AC no Currículo do curso. Indo ao encontro com o proposto por Gil (2008), a pesquisa documental aqui realizada tem como *corpus* de pesquisa o PPC do curso de Licenciatura em Química do IFAC, Campus Xapuri. Tendo como objetivo:

O currículo do Curso de Licenciatura em Química do IFAC-Campus Xapuri está organizado de modo a garantir o desenvolvimento global do discente, desenvolver no educando uma atitude técnico-científica, que o interesse em descobrir, saber o porquê, questionar e propor soluções, devendo esta atitude estar presente em todas as atividades desenvolvidas no curso e ser levada pelo educando para seu âmbito profissional, conforme as diretrizes fixadas pelo Parecer CNE 1.303/2001, na Resolução CNE 8/2002 e na Resolução CNE 02/2015 (IFAC-PPC, 2019, p. 14).

Nesta pesquisa, procurou-se explorar os limites e as potencialidades de uma proposta teórico-metodológica baseada na educação CTS, integrada aos eixos

estruturantes de ACT, do Curso de Licenciatura em Química do IFAC – Campus Xapuri. Logo,

A seguir destaca-se fatores referentes ao Curso Superior de Licenciatura em Química com uma breve análise do PPC, a educação CTS e AC através do currículo do referido Curso.

4.1 Licenciatura em Química: Uma Perspectiva CTS

A partir deste ponto, foca-se no curso de Licenciatura em Química oferecido pelo IFAC, Campus Xapuri, considerando a proposta educacional, as metas e o currículo. Para guiar este processo, será utilizado o documento que contém os elementos que constituem a identidade do curso, nomeadamente o Projeto Pedagógico do Curso (PPC). É por meio desse documento que se pode compreender, através de uma proposta curricular fundamentada em bases teóricas, metodológicas e organizacionais, o processo que visa delinear o perfil do docente a ser formado.

Para a elaboração do PPC, foi essencial realizar um diagnóstico com o objetivo de compreender a realidade da comunidade de Xapuri. Posteriormente, foram conduzidas discussões sobre os objetivos e finalidades, promovendo uma reflexão crítica. Essa abordagem do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) está alinhada com o conceito de:

[...] documento que detalha objetivos, diretrizes e ações do processo educativo a ser desenvolvido na escola, expressando a síntese das exigências sociais e legais do sistema de ensino e os propósitos e expectativas da comunidade escolar. De certo modo, o projeto pedagógico curricular é tanto a expressão da cultura da escola (cultura organizacional) como sua recriação e desenvolvimento (Libâneo, 2004, p. 151).

Nesse contexto, o PPC é concebido como uma organização de trabalho que integra todos os setores do ambiente educacional, sendo alicerçado em princípios que orientam a educação. Conforme Veiga (2007), as concepções de uma educação democrática, pública e gratuita fortalecem a qualidade educacional, a autonomia, a gestão democrática e a valorização dos professores, conforme expressas na LDB nº 9.394/96.

De acordo com a legislação atual, os cursos de licenciatura devem ser direcionados à formação de professores para a Educação Básica. Nesse sentido, o currículo do curso e sua estrutura, abrangendo as áreas específicas, gerais e pedagógicas, convergem para a construção de uma identidade no processo de formação inicial de docentes.

A escolha pela adoção dos estudos CTS como elemento de análise é justificada pelo fato de que esse enfoque no ensino de ciências tem se consolidado mundialmente desde a década de 1980 (Auler, 2003; Auler, 2007; Bazzo, 1998; Santos; Mortimer, 2000; Santos; Schnetzler, 2010).

Além disso, de acordo com Santos (2012, p. 50), a educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) tem sido utilizada com dois significados principais: o primeiro se refere a um movimento social mais amplo que promove debates públicos sobre as políticas de Ciência e Tecnologia e sobre os objetivos da tecnociência (von LINSINGEN, 2007). No âmbito educacional, o autor ainda explica que:

Assim pode-se caracterizar a proposta curricular de CTS como correspondendo a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Luján, López e López Cerezo, 1996). (*Ibidem*, p. 51).

Em seguida, foi analisado a organização da matriz curricular do PPC, com o objetivo de entender sua lógica estruturante e identificar os componentes curriculares que abordam a perspectiva CTS e AC.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 O curso de Licenciatura em Química no Campus Xapuri

O curso de Licenciatura em Química foi implementado em 2013 e obteve o reconhecimento do MEC no final de 2015. Em 2017, o Núcleo Docente Estruturante (NDE) iniciou a revisão do curso, resultando na aprovação de uma nova versão do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) pela Resolução CONSU/IFAC nº 22/2019, publicada em 17/07/2019 e com início de vigência em 2020.

O PPC do curso de Licenciatura em Química do IFAC - Campus Xapuri, elaborado em 2019, está alinhado com as diretrizes curriculares para a formação de professores, conforme a Lei de Diretrizes e Bases nº 9394/1996. Além disso, segue as orientações do parecer CNE/CES nº 1.303/2001 sobre as matrizes curriculares nacionais para os cursos de Licenciatura, estabelecidas pela Secretaria de Educação Superior do MEC e CNE/CES nº 8/2002, em especial sobre os cursos de Licenciatura em Química.

No **Quadro 6**, consta uma visão panorâmica do curso na categoria de identificação do curso.

Quadro 6- PPC do Curso de Lic. em Química- IFAC, Campus Xapuri

Dados Identificação	PPC (2019)
Carga Horária:	3240 H
Duração Mínima	8 Semestres
Forma De Ingresso	SISU-ENEM E/OU PROCESSO SELETIVO SIMPLIFICADO
Modalidade	PRESENCIAL
Forma	ANUAL
Regime	SEMESTRAL
Turno de Oferta	NOTURNO
Nº DE VAGAS	40

FONTE: IFAC-PPC (2019)

5.2 PPC: Matriz Curricular e Autores do Curso Superior de Química

Atualmente, o PPC (IFAC-PPC, 2013) foi completamente substituído pela versão atualizada de 2019. O objetivo geral do curso é destacar a instituição como um centro de excelência nacional, conforme descrito no documento,

“[...] formar professores com ampla e sólida base teórico-metodológica para atuar na Educação Básica no ensino de Química de forma contextualizada e comprometida com a construção de valores éticos e atitudes para o desenvolvimento econômico e socioambiental, atendendo às necessidades e realidades peculiares a sua região de abrangência, assim como ao contexto do ensino nacional, firmando o IFAC como uma instituição acadêmica comprometida com o fortalecimento das potencialidades e com a superação das dificuldades regionais e locais”. (IFAC-PPC, 2019, p. 14).

Por outro lado, o documento ressalta a vocação regional da instituição, com o objetivo de "consolidar-se como uma referência em pesquisa, inovação e pós-graduação, contribuindo para a formação humana e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável do estado do Acre" (Ibidem, p. 63).

Em relação aos objetivos específicos do documento, observou-se a presença de menções claras às metas de uma educação científica com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), como pode ser deduzido no texto a seguir.

Conscientizar o aluno sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, de modo a desenvolver espírito crítico, científico, reflexivo e ético e a compreender a importância da educação para preservação da vida e do meio ambiente; Desenvolver a capacidade de elaborar e disseminar conhecimentos desenvolvidos na área de Química, visando à leitura da realidade e o exercício da cidadania. (IFAC-PPC, 2019, p. 14).

A estrutura curricular do curso é organizada em componentes distribuídos em semestres seriados, agrupados em quatro núcleos e suas respectivas áreas. O primeiro núcleo abrange a formação geral, envolvendo áreas específicas e interdisciplinares, além do campo educacional, incluindo seus fundamentos, metodologias e diversas realidades educacionais, que estão divididas em Área Básica, Área Pedagógica e Área Específica (Ibidem, p. 30-31).

O segundo núcleo é voltado tanto para o aprimoramento quanto para a especialização dos estudos direcionados aos campos de atuação profissional. Nesse sentido, abrange conteúdos específicos e pedagógicos, com ênfase no projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Química, alinhado aos sistemas educacionais.

Já o terceiro núcleo do documento, contempla:

estudos integradores para enriquecimento curricular, compreendendo a participação em seminários e estudos curriculares, em projetos de iniciação científica, iniciação à docência, residência docente, monitoria e extensão, entre outros, diretamente orientados pelo corpo docente da mesma instituição; atividades práticas articuladas entre os sistemas de ensino e instituições educativas de modo a propiciar vivências nas diferentes áreas do campo educacional, assegurando aprofundamento e diversificação de estudos, experiências e utilização de recursos pedagógicos; mobilidade estudantil, intercâmbio e outras atividades previstas no PPC; atividades de

comunicação e expressão visando à aquisição e à apropriação de recursos de linguagem capazes de comunicar, interpretar a realidade estudada e criar conexões com a vida social, esse núcleo é formado pelas Atividades acadêmico-científico-culturais. (IFAC-PPC, 2019, p. 33).

O estágio supervisionado, além de ser um requisito para a aprovação e obtenção do diploma pelo aluno, é considerado um "instrumento essencial para a integração e formação docente, sendo obrigatório na formação do Licenciado em Química, com um plano de execução que compreende 400 horas a serem concluídas até o último período do curso" (IFAC-PPC, 2019, p. 33).

A estrutura dos núcleos perfaz, atualmente, um total de 3.240 horas e pode ser visualizada no **Quadro 7**, abaixo.

Quadro 7- Curso de Lic. em Química: Estrutura dos Núcleos

Núcleo	Área/Disciplina	Horas	Total
1	Área Básica	615	2.475
	Área Pedagógica	855	
	Área Específica	1.005	
2	Língua Brasileira de Sinais- LIBRAS	60	165
	Optativa I	60	
	Optativa II	45	
3	Atividades Acadêmico-Científico-Culturais	200	200
4	Química I	75	400
	Química II	85	
	Química III	120	
	Química IV	120	

FONTE: IFAC-PPC (2019)

Além disso, é relevante ressaltar que a educação CTS é mencionada de forma explícita na ementa da disciplina "Didática Aplicada ao Ensino de Química", conforme o trecho a seguir:

Tendências, processos e estratégias metodológicas de ensino e aprendizagem da química: abordagem CTS, letramento científico e história e filosofia da ciência no ensino de química. Projetos e propostas curriculares, políticas públicas e suas implicações para o ensino de química. Identificação de barreiras epistemológicas em materiais didáticos escritos. Novas perspectivas do ensino de química. (*Ibidem*, p. 108).

Os componentes curriculares relacionados à integração da educação CTS e AC, no currículo do curso, geralmente estão localizados no Núcleo 1, que engloba as disciplinas voltadas à área pedagógica como mostra o quadro anterior, indicado na síntese a seguir, demonstrada no **Quadro 8**.

Quadro 8- Curso de Lic. em Química: Área pedagógica

Núcleo I	Período	Disciplina	Hora
Área Pedagógica	1	História da Química	30
	3	Instrumentação para o Ensino de Química I	30
	4	Didática Aplicada ao Ensino de Química	45
	4	Instrumentação para o Ensino de Química II	45
	6	Metodologia do Ensino de Química I	45
	7	Metodologia do Ensino de Química II	45

FONTE: IFAC-PPC (2019)

Em resumo, é claro que esta análise representa apenas um fragmento de um cenário mais amplo, que abrange discussões sobre o currículo. Ao observar o QUADRO 10, em ordem de frequência, observa-se uma lista de autores associados à educação científica, com suas respectivas conexões com a educação CTS e AC, demonstrada no **Quadro 9**.

Quadro 9- Curso de Lic. em Química: Autores Educação CTS e AC

Posição	Autor	Título do Livro
1	CHASSOT, A. I.	Educação e Ensino de Química
2	DELIZOICOV, N. D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.	Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos
3	SANTOS, W.	Ciência e Educação para a Cidadania
4	MORTIMER, E. F.	Linguagem e formação de conceitos
5	KRASILCHIK, M	O professor e o currículo de Ciências
6	CACHAPUZ, A.	A necessária renovação do Ensino de Ciências

FONTE: O Autor (2025)

Os apontamentos da presente pesquisa que tem como um dos objetivos avaliar metodologicamente o currículo do curso através do PPC, que por sua vez vão de encontro com as propostas apresentadas por Oliveira *et al* (2017), que afirmam:

“Uma forma de refletir sobre a maneira como os cursos de licenciatura são tratados hoje pode ser realizada a partir da análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), tendo em vista que o PPC além de contemplar a identidade do curso sobre os diversos aspectos (metodológico, teórico, organizacional), também oferece argumentos que embasam o transcorrer do processo de formação de professores, ou seja, no PPC podemos encontrar a descrição (com fundamentos teóricos e metodológicos) e as formas de organização do processo de formação, o que nos permite observar os objetivos, as diretrizes e a dinâmica de determinado curso”. (Oliveira *et al*, 2017, p. 1).

Não somente a pesquisa mencionada anteriormente, mas outras pesquisas também abordam a análise do currículo de diversas universidades, como por exemplo a “Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química Paranaenses: As Compreensões Tecidas à Luz do Enfoque CTSA” publicada em: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências doi: 10.28976/1984-2686rbpec2020u1001030. Um trabalho desenvolvido pelas seguintes autoras: Rosilene dos Santos Oliveira e Neide Maria Michellan Kiouranis, ambas da Universidade Estadual de Maringá e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática.

5.3 Considerações sobre o Curso de Química, Educação CTS e AC

Santos e Schnetzler (2010) sugerem um ensino de química focado na formação cidadã, baseado na integração de dois elementos fundamentais: o conhecimento químico e o contexto social. Dessa forma, reconhece-se que a simples compreensão do conhecimento químico específico não é suficiente para abordar adequadamente o ensino de ciências.

As ementas das disciplinas que compõem o currículo ao longo dos oito semestres do curso não incluem os termos educação CTS, educação CTSA ou alfabetização científica, nem mesmo na disciplina optativa de Educação Ambiental. Isso é preocupante, visto que, durante esse período, as pesquisas educacionais têm enfatizado a relevância da educação CTS, CTS+A e ACT como essenciais na formação inicial de professores de ciências.

Observa-se que o curso de licenciatura em Química ainda apresenta currículos centrados predominantemente no conhecimento técnico e específico da química, sem uma preocupação maior com a integração dos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

A integração da educação CTS e da alfabetização científica no curso de Química é essencial para a formação de professores que possam atuar como agentes de transformação social. Para isso, é fundamental que o curso de licenciatura em Química avance em direção a currículos mais críticos e interdisciplinares, capacitando os futuros professores a relacionar a química com o enfoque CTS.

A formação inicial de professores de Química precisa ser repensada para garantir que os futuros educadores estejam preparados não apenas com o domínio do conteúdo científico, mas também com uma compreensão crítica das interações entre

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Esses três campos estão cada vez mais interligados no cotidiano dos alunos, e uma formação que os integre é essencial para promover uma educação mais contextualizada e engajada. Conforme afirmam Gil *et al* (2005), "a abordagem CTS permite que os estudantes compreendam a ciência como um produto cultural, que não é neutro, mas que reflete interesses, valores e questões sociais."

A alfabetização científica (AC), por sua vez, deve ser um componente central no currículo de formação de professores de Química. O objetivo da AC é proporcionar aos alunos a capacidade de entender, avaliar e tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas que afetam suas vidas e a sociedade em geral. Nesse sentido, é necessário que o futuro professor de Química desenvolva uma formação que não se restrinja à transmissão de conceitos científicos isolados, mas que permita aos alunos compreenderem como essas questões se conectam com seu cotidiano e com os desafios globais, como as mudanças climáticas e os avanços tecnológicos. Aikenhead (2006) destaca que "a alfabetização científica não é apenas o domínio de conteúdos científicos, mas a capacidade de aplicar esse conhecimento de maneira crítica e reflexiva no mundo real."

A integração de CTS no ensino de Química pode ser realizada por meio da discussão de temas como as inovações tecnológicas na área de materiais, energias renováveis, química verde e sustentabilidade. Estes são temas que envolvem diretamente a aplicação da Química nas soluções de problemas sociais e ambientais, permitindo que os alunos vejam a relevância da disciplina para a sociedade. Bawa (2017) defende que "a educação em CTS prepara os alunos para se tornarem cidadãos críticos e capazes de tomar decisões informadas sobre as questões científicas que moldam o futuro do planeta."

Além disso, o currículo de formação inicial de professores de Química deve ser focado no desenvolvimento de competências para promover o pensamento crítico e reflexivo nos alunos. De acordo com Lipman (2003), "o ensino que estimula o pensamento crítico oferece aos estudantes ferramentas para questionar, analisar e avaliar informações de forma independente e fundamentada." Isso implica não só em ensinar o conteúdo científico, mas também em incentivar os alunos a pensar sobre as implicações sociais, éticas e ambientais do conhecimento que está sendo adquirido.

O uso de metodologias ativas de ensino, como a aprendizagem baseada em problemas (PBL) e o ensino por investigação, pode ser uma forma eficiente de integrar

os conceitos de CTS e AC no currículo. Essas metodologias estimulam a curiosidade dos alunos, desafiam-nos a encontrar soluções para problemas reais e a trabalhar de forma colaborativa, habilidades essenciais para o futuro cidadão em uma sociedade altamente tecnológica.

Com base no exposto, considerando o intuito deste estudo de analisar como o enfoque CTS e AC tem sido contemplado nos PPC de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, IFAC-Campus Xapuri, apresentamos o direcionamento à formação humanística como um dos aspectos implícitos identificados. Assim, verificamos que os documentos analisados apontam para a necessidade em promover uma formação para além das exigências profissionais, que contemple também valores humanos e éticos e o comprometimento socioambiental, os quais são imprescindíveis para o exercício da cidadania e a implementação do enfoque CTS e AC. Isso decorre do fato de que a Instituição deve ter o compromisso em formar profissionais cidadãos conscientes da função social e política de sua atuação na sociedade.

Neste sentido, o curso de formação de professores de Química deve oportunizar aos licenciandos a discussão, análise e compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade junto ao eixo Alfabetização Científica, de modo a desmistificar concepções ingênuas acerca delas, como, por exemplo, identificar os impactos ocasionados pela aplicação da Química na sociedade e apontar soluções para minimizá-los; romper com a imagem de uma Ciência descontextualizada, a-histórica, neutra e dogmática, ou ainda, da Tecnologia enquanto Ciência aplicada. Trata-se de uma ação necessária, haja vista que esses aspectos irão permear e orientar a maneira como o futuro professor compreende e ensina as Ciências aos seus alunos.

Dessa maneira, é essencial que, ainda durante sua formação universitária, os licenciandos tenham contato com o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) e AC e encontrem recursos adequados para atuarem nessa perspectiva. Isso é crucial para promover a formação de cidadãos críticos, conscientes e preparados para participar de decisões que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, é necessário que esses futuros professores sejam capazes de questionar o *status quo* e atuar em prol do bem comum e da transformação da realidade em que estão inseridos.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o exposto nessa pesquisa, observa-se que existe uma articulação entre a formação ofertada, conforme os documentos oficiais, e a formação demandada, que deve atender às necessidades reais que emergem no cotidiano das salas de aula. Nesse contexto, torna-se evidente a urgência em superar os modelos tradicionais e fragmentados de formação, que frequentemente se revelam distantes da realidade e das situações problemáticas vivenciadas pela sociedade e, conseqüentemente, pelo ambiente educacional. É fundamental alinhar a formação docente às demandas contemporâneas, preparando professores para lidar com os desafios sociais e educacionais de maneira mais integrada e contextualizada.

Sob essa ótica, é relevante destacar que o currículo dos cursos de Licenciatura abrange mais do que apenas os aspectos explicitamente descritos em sua estrutura, como os componentes curriculares e sua organização. Ele também envolve fatores implícitos, que refletem relações de poder, ideologias, e concepções filosóficas e epistemológicas.

Dessa forma, percebe-se que a compreensão do currículo na formação de professores exige um olhar atento que vai além do que está formalmente escrito, pois ele contém elementos, significados e valores humanos que revelam as características de um currículo oculto. Um currículo baseado na educação CTS visa desenvolver a habilidade de tomada de decisão. Esse objetivo, inserido no contexto da educação científica, está impregnado de valores e se compromete com a promoção de uma democracia participativa, em contraste com a tecnocracia. Dessa forma, a tomada de decisão voltada para uma ação social, dentro da educação CTS, deve ser fundamentada tanto em conhecimentos científicos quanto em valores.

É válido ressaltar que a educação CTS e a ACT representam uma forte possibilidade de (re)estruturação do currículo de ciências, com o objetivo de promover a cidadania e a democracia participativa. No entanto, essa forma de educação científica é permeada por valores e envolve a discussão de temas controversos, além de questionar visões sociais do mundo. Isso inevitavelmente leva os envolvidos a confrontar suas próprias crenças.

A educação CTS e ACT exigem, de forma inevitável, o exercício do ceticismo, um elemento fundamental, mas muitas vezes desconfortável na experiência humana.

Por fim, destaca-se a necessidade de reformular o currículo de Química com a inclusão dos fatores CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e AC (Alfabetização Científica) está enraizada nas transformações sociais e científicas contemporâneas. A educação científica tradicional, que se concentra na memorização de conceitos e na realização de experimentos padronizados, tem se mostrado insuficiente para preparar os alunos para lidar com os desafios complexos do mundo moderno.

A abordagem CTS e AC coloca o conhecimento científico em diálogo com o contexto social, político, ambiental e ético, permitindo que a Química seja vista não apenas como uma disciplina isolada, mas como uma ferramenta essencial para a compreensão e solução de problemas globais.

6 - REFERÊNCIAS

- ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. 2^o ed. São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- ADORNO, T. W.; ALMEIDA, J. M. B. de **Indústria cultural e sociedade**. São Paulo: Paz e Terra, 2021.
- AGUIAR, C.C.F.S; CUNHA, J.M; LORENZETTI, L. Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química (ReLAPEQ)** v. 6, p. 1-20, 2022.
- AIKENHEAD, G. S. STS education: a rose by any other name. In: CROSS, R. (Org.). **A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham**. London, UK: RoutledgeFalmer, 2003. p. 59-75. Disponível em: <https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/stsed.pdf>. Acesso em: 06 de agosto. 2024.
- AIKENHEAD, G. S. Teaching Science through Science and Technology Education. Rotterdam: Sense Publishers, 2006.
- AIKENHEAD, G. S. Toward a First Nations cross-cultural science and technology curriculum. **Science Education**, v. 81, n. 2, p. 217-238, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319330012_Toward_a_First_Nations_cross-cultural_science_and_technology_curriculum. Acesso em: 24 agosto. 2024.
- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47- 59.
- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). **Science education for everyday life: evidence-based practice**. New York, USA: Teachers College Press, 2006.
- AMORIM A. C. **O Ensino de Biologia e as relações entre C/T/S: O que dizem os Professores e o currículo do Ensino Médio?** Dissertação de Mestrado. Campinas: FE/UNICAMP, 1995.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto Brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 5, p. 1-20, n. especial, nov., 2007. Acesso em: 06 de agosto. 2024.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122- 134, 2001. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>. Acesso em: 30 agosto. 2024.
- BAWA, S. Integrating Science, Technology, and Society in Science Education. *Journal of Science Education*, 2017.
- BAZZO, W. A. **Ciência Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.
- BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. In: **The science teacher**. v. 62, n. 7, Arlington: United States. 1995, p. 28-33.

BYBEE, R. W. The Sputnik era: why is this educational reform different from all other reforms? In: **SYMPOSIUM REFLECTING ON SPUTNIK; LINKING THE PAST, PRESENT, AND FUTURE OF EDUCATIONAL REFORM**, 1997, Washington. Papers... Washington: National Academy of Sciences, 1997. Disponível em: Acesso em: 23 agosto. 2024.

CARVALHO, G. S. Literacia científica: conceito e dimensões. In: AZEVEDO, F.; SARDINHA, M. G. (Coord.). **Modelos e práticas em literacia**. Lisboa: Lidel, 2009. p. 179-194.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a Educação**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, nº 22, p. 89-100. 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>.

CHASSOT, A. I. **Educação e Ciência: uma reflexão sobre a formação do cidadão no contexto da educação CTS**. São Paulo: 2005.

CRUZ, S. M. S. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2001.

DESLAURIERS, J. P. **Recherche Qualitative**. Montreal: McGraw Hill, 1991.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia – Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FURIÓ, C. et al. Finalidades de la enseñanza de las ciencias em la secundaria obligatoria. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; MARTÍN-DÍAZ, M. Ciencia, Tecnología y Sociedad: **Un Enfoque Integrado**. Madrid: Ediciones Morata, 2005.

HARARI, Y. N. **Sapiens - Uma Breve História da Humanidade**. Tradução: Jorio Dauster. São Paulo: Companhia das Letras, 2020a.

HURD, P. D. Science literacy: it is meaning for American schools. **Educational Leadership**, Washington, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

LAUGKSCH, R.C., Scientific Literacy: A Conceptual Overview, **Science Education**, Rondebosch, Africa do Sul, v.84, n.1, 71-94, 2000. Disponível em: http://www.chemistry.uoc.gr/eclass/modules/document/file.php/CHEMUNDER130/Laugksch-2000-Science_Education.pdf. Acesso em: 23 agosto. 2024.

LIBÂNEO, J. C. (et.al). **Educação Escolar: Políticas, estrutura e organização**. Cortez. São Paulo, 2005.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. 5ª ed. Goiânia: Alternativa, 2004.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-19, 2007.

LIPMAN, M. **Thinking in Education**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. Lopes, A. C. (2015). **Por um currículo sem fundamentos**. Linhas Críticas, 21(45), 445-466. <http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/download/4581/4179>.

LUJÁN LÓPEZ, José L.; LÓPEZ CEREZO, José A. Educación CTS en acción: Enseñanza secundaria y universidad. In: GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I; LÓPEZ CEREZO, José A.; LUJÁN LÓPEZ, José L. (Orgs.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S.A., 1996. p. 225-252.

MAGALHÃES, C. E. R.; SILVA, E.F.G.; GONÇALVES, C. B. A interface entre alfabetização científica e divulgação científica. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências (Areté)**, v. 5, n. 9, p. 14-28, 2012.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. Histórias e compreensões da alfabetização científica e tecnológica. In: MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; LORENZETTI L.; ALVES, J.de P. (Orgs.). **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas**. 1ª. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 47-71.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; LORENZETTI L.; ALVES, J.de P. (Orgs.). **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Fundamentos e Práticas**. 1ª. ed. São Paulo: Livraria da Física. 2021.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, p. 29-48, 1983. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20024852>. Acesso em 29 ago. 2024.

MINAYO, M. C. S. (Org.), DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Editora Vozes. 2011.

PEREIRA, L. J. **Análise do papel do Orientador de Estudos no Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio: entre formar, orientar e avaliar**. 397 f. Tese (Doutorado em Educação). – Formação de Professores, Universidad Internacional Iberoamericana, México, 2021.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed. 2009.

SACRISTAN, J.G. **O Currículo: uma Reflexão Sobre a Prática**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

SALVADOR, D. A. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. 11. ed. São Paulo: Sulinas, 1986.

Santos, W. L. P. (2007). **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. *Ciência & Ensino*, 1(especial), 1–12. <http://143.0.234.106:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>. Acesso em: 24 ago. 2024.

SANTOS, W. L. P. dos.; AULER, D. (Eds.). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, vol. 2, n. 2, dez., p. 1-23, 2000. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129518326002.pdf>. Acesso em: 06 de ago. 2024.

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

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de educação em ciências e matemáticas**. Belém, v.9, n^o.17, p. 49-62, jul.-dez. 2012. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>. Acesso em: 06 de ago. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 23 ago. 2024.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunawich: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, B. S. P. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American scientist, JSTOR**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27845461>. Acesso em: 30 ago. 2024.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>. Acesso em: 26 de ago. 2024.

TRIVALETO, S. L. F. **CTS: Mudanças Curriculares e Formação de Professores**. Tese de Doutorado. São Paul: FE/USP, 1993.

UNESCO. Ciência para o Século XXI: uma nova visão e uma estrutura operacional. In: **UNESCO A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003. p. 11-24. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000207.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2024.

VILCHES, A.; FURIÓ, C. Ciencia, tecnología, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. **Biblioteca Digital da OEI**, 1999. Disponível em: <http://www.ugr.es/~zink/mono/VilchesEducacionCTS1999.pdf>. Acesso em: 06 de Ago. 2024.

VILCHES, A.; FURIÓ, C. Ciencia, tecnología, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. **Biblioteca Digital da OEI**, 1999. Disponível em: <http://www.ugr.es/~zink/mono/VilchesEducacionCTS1999.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2024.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**. Bauru, v. 1, n. esp., nov. 2007. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/2/23/Irlan.pdf>. Acesso em: 01 set. 2024.

ZOLLER, Uri e WATSON, Fletcher G. **Technology education for nonscience students in the secondary school**. Science Education, v. 58, n. 1, p. 105-116, 1974.