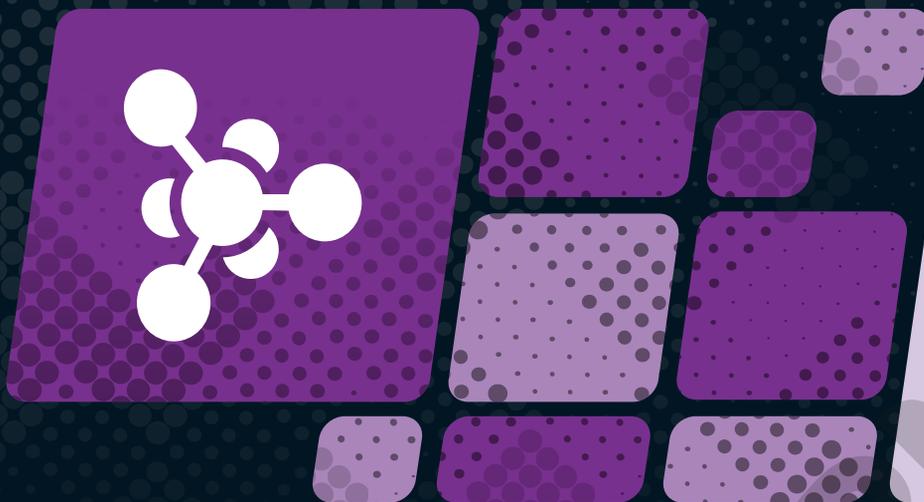


**ORGANIZADORA:** Editora Moderna  
Obra coletiva concebida, desenvolvida  
e produzida pela Editora Moderna.

**EDITORA RESPONSÁVEL:**

**Patrícia Araújo dos Santos**



**LIVRO DO  
PROFESSOR**

# **REFLEXÕES e PRÁTICAS**

**FORMAÇÃO CONTINUADA**

# **QUÍMICA**

**LIVRO DE FORMAÇÃO CONTINUADA**

**CAMPO DE SABER: QUÍMICA**

Área do conhecimento:  
**Ciências da Natureza e suas Tecnologias**



**MODERNA**

# **REFLEXÕES e PRÁTICAS**

**FORMAÇÃO CONTINUADA**

## **QUÍMICA**

**Organizadora: Editora Moderna**  
Obra coletiva concebida, desenvolvida  
e produzida pela Editora Moderna.

**Editora responsável:**  
**Patrícia Araújo dos Santos**

Bacharela e Licenciada em Química pela Universidade de São Paulo.  
Doutora em Ciências (área de concentração: Bioquímica) pela Universidade de São Paulo.  
Editora e professora do Ensino Médio e Técnico.

### **LIVRO DO PROFESSOR**

**CAMPO DE SABER: QUÍMICA**

**Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

1ª edição

São Paulo, 2021

 **MODERNA**

## Elaboração dos originais:

### Fabio Rizzo de Aguiar

Bacharel em Ciências com habilitação em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Licenciado pleno em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Doutor em Química pela Universidade do Porto revalidado pela Universidade de São Paulo. Professor do Ensino Médio e Técnico.

### Ivo Bernardi de Freitas

Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP). Mestre em Química na área de Química Inorgânica pela Universidade Estadual de Campinas (SP). Professor.

### Juliana Maia

Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Santa Cruz (BA). Licenciada em Pedagogia pela Faculdade da Aldeia de Carapicuíba (SP). Mestra em Ensino de Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Editora.

### Luiz Guilherme Basílio de Novais

Licenciado em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG) e Mestre em Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Professor e consultor pedagógico.

### Marina Vieira Santos

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG) e Mestra em Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Editora.

### Matheus Cabral Torres

Licenciado em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG). Editor.

**Gerência editorial:** Rita Helena Bröckelmann

**Editora responsável:** Patrícia Araújo dos Santos

**Edição de texto:** Artur Guazzelli Leme Silva, Flavia Valério Esteves dos Reis, Heloíse do Nascimento Calça, Juliana de Oliveira Maia, Lara Vieira Leite, Lina M. Almeida-Silva, Tathiana Cristina Tumolo, Tatiani Ayako Goto Donato, Thayna Meirelles Santos

**Assistência editorial:** Júlio Francisco Hisada Pedroni

**Assessoria didático-pedagógica:** Antônio Carlos Rodrigues de Amorim, Daniela Ferrari, Luciane Fernandes de Goes Bazetti, Luciene Gonçalves Moreira

**Gerência de design e produção gráfica:** Everson de Paula

**Coordenação de produção:** Patrícia Costa

**Gerência de planejamento editorial:** Maria de Lourdes Rodrigues

**Coordenação de design e projetos visuais:** Marta Cerqueira Leite

**Projeto gráfico:** Daniel Messias, Douglas Rodrigues José

**Capa:** Otávio dos Santos, Douglas Rodrigues José

*Ilustração:* Daniela Cunha

**Coordenação de arte:** Carolina de Oliveira Fagundes

**Edição de arte:** Elaine Cristina da Silva

**Editoração eletrônica:** Grapho Editoração

**Edição de infografia:** Giselle Hirata, Priscilla Boffo

**Ilustrações dos ícones:** Nik Neves

**Coordenação de revisão:** Elaine C. del Nero

**Revisão:** Adriana Bairrada, Leandra Trindade, Márcia Leme, Nancy H. Dias, Renato da Rocha

**Coordenação de pesquisa iconográfica:** Luciano Baneza Gabarron

**Pesquisa iconográfica:** Flávia Aline de Moraes

**Coordenação de bureau:** Rubens M. Rodrigues

**Tratamento de imagens:** Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro

**Pré-impressão:** Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa

**Coordenação de produção industrial:** Wendell Monteiro

**Impressão e acabamento:**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Reflexões e práticas formação continuada : química  
: livro do professor / organizadora Editora  
Moderna ; obra coletiva concebida, desenvolvida  
e produzida pela Editora Moderna ; editora  
responsável Patrícia Araújo dos Santos. -- 1.  
ed. -- São Paulo : Moderna, 2021.

"Campo de saber : Química  
Área do conhecimento : Ciências da natureza e suas  
tecnologias"

1. Química (Ensino médio) I. Santos, Patrícia  
Araújo dos.

20-50456

CDD-540.7

### Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Ensino médio 540.7

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

**EDITORA MODERNA LTDA.**

Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho  
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904  
Vendas e Atendimento: Tel. (0\_11) 2602-5510  
Fax (0\_11) 2790-1501  
www.moderna.com.br  
2020

Impresso no Brasil

# Carta ao professor

Uma carta é sempre uma distribuição de signos, e vários deles afetarão, de modo distinto, o destinatário ou outro eventual leitor da carta. Uma carta pode ou não ser respondida. Uma carta guarda a expectativa de um futuro ainda não delineado, definido ou determinado.

Ensinar também é distribuir signos. É compartilhar, com base em experiências e conhecimentos, modos plurais de compreender a realidade para pensá-la e agir sobre ela de modo interessado. Ensinar, ato no presente, está carregado do tempo futuro, aquele das aprendizagens. Isso posto, tal como na carta, há nos ensinamentos e nas aprendizagens um deslocamento temporal típico do encontro entre gerações – estudantes e professores, por exemplo. Ser professor é constituir-se nesses intervalos, alguns diriam, de esperar (esperançar) um novo mundo.

O magistério, ofício de mulheres e homens, tem rituais carregados de sentidos relacionados a um universo em que a atenção e o cuidado para com o estudante, o acompanhamento de sua formação e a construção de futuros possíveis alinham-se a uma ambiência de responsabilidade por conservar a esperança no mundo e, simultaneamente, integrar o desejo por sua transformação crítica.

Este livro dá corpo e voz a esse movimento de sonhar outras possibilidades para a educação escolar e para as realidades socioculturais, tendo como um de seus principais pilares organizacionais o trabalho com as memórias e as experiências profissionais do professor. Faz isso instaurando processos de mergulho analítico intenso em práticas de ensino de Química, possivelmente, já desenvolvidas por você e outros docentes, bem como em sugestões de vivências e em planejamentos orientados por metodologias diversificadas, particularmente de caráter interdisciplinar.

A formação continuada, que este livro preconiza, considera os professores sujeitos intelectuais de sua profissão, entendendo-os como produtores de conhecimento cuja atuação se baseia em um processo predominantemente crítico-reflexivo, além de criativo e comprometido com uma sociedade mais justa e igualitária. No decorrer da realização das atividades propostas, poderão ser sistematizadas, compartilhadas e analisadas coletivamente várias características do ensino de Química nas escolas. Visando, em especial, práticas pedagógicas inovadoras.

Ressalte-se que, semelhantemente às cartas, os registros reflexivos, analíticos e de criação de novas propostas de ensino têm na escrita um dos seus lugares privilegiados. Ou seja, o exercício de escrever, tão presente nas culturas escolares, pode ganhar outros lugares e dinâmicas quando os objetivos são narrar histórias de vida profissional, relatar e (re)inventar experiências de ensino e aprendizagem que sejam destacáveis e criar currículos que propulsionem diferenças nos cotidianos escolares.

A carta foi aberta e lida.

Vislumbra-se um futuro rico em possibilidades. Vamos escrevê-lo juntos?

# Conheça seu livro

Esta obra está dividida em sete capítulos, cada um deles desenvolvido por uma prática de ensino alinhada aos pressupostos da BNCC e do Novo Ensino Médio. Veja e entenda, a seguir, a estrutura do seu livro e o propósito de cada parte dele.

### ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA

#### Princípios norteadores da obra

Desde as primeiras atividades do Ensino Médio, os alunos participam ativamente de um projeto de aprendizagem que visa ao desenvolvimento de competências e habilidades de aprendizagem. Este projeto é desenvolvido em conjunto com os professores e os alunos, considerando a realidade de cada turma e o contexto de cada escola. O projeto é desenvolvido em conjunto com os professores e os alunos, considerando a realidade de cada turma e o contexto de cada escola.

Este projeto de aprendizagem visa ao desenvolvimento de competências e habilidades de aprendizagem. Este projeto é desenvolvido em conjunto com os professores e os alunos, considerando a realidade de cada turma e o contexto de cada escola.

Este projeto de aprendizagem visa ao desenvolvimento de competências e habilidades de aprendizagem. Este projeto é desenvolvido em conjunto com os professores e os alunos, considerando a realidade de cada turma e o contexto de cada escola.

### RELAÇÃO DAS ATIVIDADES E VIVÊNCIAS

#### Dimensão 1

Atividade	Objetivo
Atividade 1	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 2	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 3	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 4	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 5	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 6	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 7	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 8	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 9	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.
Atividade 10	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia na formação do cidadão.

## Abordagem teórico-metodológica

Esse tópico apoiará você a compreender as quatro dimensões que embasam a obra, de modo que possa aprofundar seus conhecimentos nos temas estruturantes como o conhecimento pedagógico do conteúdo, o processo reflexivo orientado, as necessidades formativas, e também as competências socioemocionais.

## Relação das atividades e vivências

Aqui são descritas as atividades e/ou vivências propostas ao longo da obra, os respectivos objetivos justificados, os procedimentos e os materiais. Também se sugere o tempo a ser dedicado a cada uma delas.

### Infográfico

#### MEU PASSADO, MINHAS RAÍZES

Este infográfico ilustra a importância das raízes para a formação de uma pessoa. As raízes representam o passado, a história e a cultura de uma pessoa. Sem raízes, uma pessoa não pode crescer e se desenvolver plenamente. O infográfico mostra como as raízes se conectam ao presente e ao futuro, formando um todo coerente e significativo.

Os dois infográficos presentes na obra propõem reflexões que auxiliarão você a revisar seu passado em busca de um futuro, para reavaliar e retomar seu projeto de vida.

## A Química tem histórias que a escola conta

Convida você a refletir sobre o que faz e como pensa a própria prática docente tomando por base situações reais de práticas de ensino desenvolvidas por outros professores. As reflexões poderão ser registradas em formato de texto ou áudio.

### ABORDAGENS DIÁLOGICAS ENVOLVENDO AS CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA

#### A Química tem histórias que a escola conta

Este capítulo discute a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química. Apresenta estratégias pedagógicas para promover o diálogo entre os alunos e os conhecimentos históricos e filosóficos da ciência. O capítulo também discute a importância da prática docente e da reflexão sobre a própria prática.

Dimensões	Objetivos
Dimensão 1	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 2	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 3	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 4	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 5	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 6	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 7	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 8	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 9	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.
Dimensão 10	Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.

### Novos conhecimentos, novas margens

Este capítulo discute a importância de trazer novos conhecimentos e perspectivas para o ensino de química. Apresenta estratégias pedagógicas para promover o diálogo entre os alunos e os conhecimentos científicos e filosóficos da química. O capítulo também discute a importância da prática docente e da reflexão sobre a própria prática.

Objetivos	Atividades
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 1
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 2
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 3
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 4
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 5
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 6
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 7
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 8
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 9
Reflexão sobre a importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de química.	Atividade 10

## Novos conhecimentos, novas margens

Apresenta um aporte teórico a respeito da prática de ensino, explicitando as contribuições para o processos de ensino e de aprendizagem.

# Minha nova história com o ensino de Química

Convida você a reavaliar suas concepções sobre planejamento de aula ou seqüência de ensino e aprendizagem com foco na aplicação da prática de ensino no contexto disciplinar e interdisciplinar.

### Minha nova história com o ensino de Química

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino.

Após este capítulo, espera-se que o leitor seja capaz de elaborar um plano de aula e de uma seqüência de ensino de Química, considerando as especificidades da disciplina e o contexto de ensino.

Como parte da avaliação de aprendizagem, espera-se que o leitor seja capaz de elaborar um plano de aula e de uma seqüência de ensino de Química, considerando as especificidades da disciplina e o contexto de ensino.

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino.

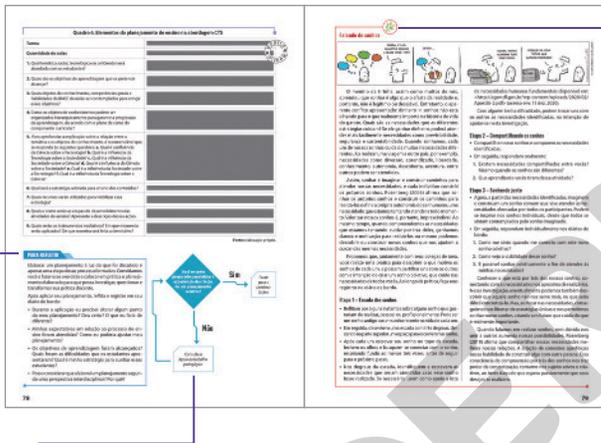
Após este capítulo, espera-se que o leitor seja capaz de elaborar um plano de aula e de uma seqüência de ensino de Química, considerando as especificidades da disciplina e o contexto de ensino.

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino.

Os capítulos apresentam questões com base na rotina de pensamento da bússola. As rotinas de pensamento são protocolos que auxiliam a estruturar o raciocínio.

## Para refletir

As questões propostas vão ajudá-lo a identificar os pontos positivos e as dificuldades encontradas com as vivências dos planejamentos e os impactos delas na reelaboração da sua prática docente. As reflexões, atividades e vivências poderão ser registradas no diário de bordo.



O ponto de checagem apresenta um fluxograma de autoavaliação que ajuda a alcançar clareza sobre como dar continuidade aos estudos propostos no capítulo.

### Um novo olhar para o planejamento

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino. O texto discute a importância de considerar o contexto de ensino e a necessidade de adaptar o planejamento às necessidades dos alunos.

Para guiar e apoiar seu desenvolvimento socioemocional, este quadro traz reflexões e atividades relacionadas à resolução de conflitos e à cooperação, ao acolhimento e à valorização da diversidade, ao autoconhecimento, à empatia, à flexibilidade e à resiliência.

## Um novo olhar para o planejamento

Esta seção convida você a refletir a respeito das opções de planejamento de uma aula ou de uma seqüência de ensino e aprendizagem, na qual seja possível utilizar a prática de ensino abordada no capítulo.

## O desafio da interdisciplinaridade

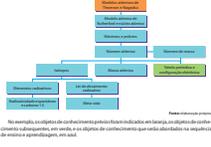
Esta seção proporciona a você um papel de multiplicador do conhecimento entre os pares, bem como convida você e seus colegas de área a trabalharem de forma colaborativa na elaboração de um planejamento interdisciplinar.

### O desafio da interdisciplinaridade

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino.

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino.

Este capítulo tem por objetivo apresentar um planejamento de ensino de Química em uma perspectiva de planejamento de aula ou seqüência de ensino.



### Após o trabalho pedagógico

Este capítulo apresenta sugestões de atividades e reflexões para serem realizadas após o trabalho pedagógico. O texto enfatiza a importância da avaliação e do registro no diário de bordo para a melhoria contínua da prática docente.

## Apoio ao trabalho pedagógico

Oferece sugestões comentadas de recursos complementares que o ajudarão a ampliar seus conhecimentos e a compreender melhor a prática de ensino em questão.

# Sumário

Abordagem teórico-metodológica .....	08
Relação das atividades e vivências .....	21
Referências bibliográficas .....	30
Meu passado, minhas raízes .....	34

## CAPÍTULO 1

Abordagens didáticas envolvendo as contribuições da História e Filosofia da Ciência .....	36
A Química tem histórias que a escola conta .....	36
Qual é o seu repertório de sentimentos? .....	42
Novos conhecimentos, novas margens .....	43
Como aquilo que importa está ligado às nossas emoções? .....	47
Minha nova história com o ensino de Química .....	49
Um novo olhar para o planejamento .....	52
Para refletir .....	56
Quanto avaliar me impede de ser empático? .....	57
O desafio da interdisciplinaridade .....	58
Para refletir .....	61
Bibliografia .....	62
Apoio ao trabalho pedagógico .....	63

## CAPÍTULO 2

O ensino por temáticas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) .....	64
A Química tem histórias que a escola conta .....	64
Círculo da inteligência emocional .....	70
Novos conhecimentos, novas margens .....	71
Quem sou eu, quem somos nós? .....	74
Minha nova história com o ensino de Química .....	75
Um novo olhar para o planejamento .....	76

Para refletir .....	78
Falando de sonhos .....	79
O desafio da interdisciplinaridade .....	80
Para refletir .....	84
Bibliografia .....	84
Apoio ao trabalho pedagógico .....	86

## CAPÍTULO 3

A contribuição dos Estudos de Caso como método de ensino .....	87
A Química tem histórias que a escola conta .....	87
Criando conexões em sala de aula com base em nossas trajetórias .....	92
Novos conhecimentos, novas margens .....	93
Sobre o futuro: tenho medo de quê? .....	95
Minha nova história com o ensino de Química .....	96
Um novo olhar para o planejamento .....	100
Para refletir .....	102
Reconhecendo minhas forças e as potencialidades do outro .....	103
O desafio da interdisciplinaridade .....	103
Para refletir .....	107
Bibliografia .....	107
Apoio ao trabalho pedagógico .....	109

## CAPÍTULO 4

A aprendizagem em grupos cooperativos no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias .....	110
A Química tem histórias que a escola conta .....	110
Qual é a potência de agir coletivamente? .....	116
Novos conhecimentos, novas margens .....	116
Recriando espaços de confiança .....	120

Minha nova história com o ensino de Química .....	121
Um novo olhar para o planejamento .....	123
Para refletir .....	125
O que nos impede de colaborar? .....	126
O desafio da interdisciplinaridade .....	126
Para refletir .....	130
Bibliografia .....	130
Apoio ao trabalho pedagógico .....	131

## CAPÍTULO 5

A sala de aula invertida na promoção do protagonismo estudantil .....	132
A Química tem histórias que a escola conta .....	132
A importância do <i>feedback</i> para as relações interpessoais .....	135
Novos conhecimentos, novas margens .....	136
Sou responsável pelo que sinto? .....	139
Minha nova história com o ensino de Química .....	140
Um novo olhar para o planejamento .....	143
Para refletir .....	147
Há conexão com exigência? .....	147
O desafio da interdisciplinaridade .....	148
Para refletir .....	151
Bibliografia .....	152
Apoio ao trabalho pedagógico .....	153

## CAPÍTULO 6

Robótica Educacional como recurso pedagógico no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias .....	154
A Química tem histórias que a escola conta .....	154
Transformando o que aprendemos sobre o erro .....	158

Novos conhecimentos, novas margens .....	159
Como diferenciar estratégias de necessidades me ajuda a lidar com o bem comum e com o outro? .....	164
Minha nova história com o ensino de Química .....	165
Um novo olhar para o planejamento .....	166
Para refletir .....	168
A arte de escutar: estabelecendo empatia com o outro .....	168
O desafio da interdisciplinaridade .....	169
Para refletir .....	172
Bibliografia .....	172
Apoio ao trabalho pedagógico .....	173

## CAPÍTULO 7

O uso de simuladores virtuais como ferramenta pedagógica .....	175
A Química tem histórias que a escola conta .....	175
Gerenciando minhas emoções .....	178
Novos conhecimentos, novas margens .....	179
Exercitando a gratidão para cuidar de mim e do outro .....	182
Minha nova história com o ensino de Química .....	182
Um novo olhar para o planejamento .....	185
Para refletir .....	189
Agindo com consciência a partir das necessidades .....	189
O desafio da interdisciplinaridade .....	190
Para refletir .....	193
Bibliografia .....	193
Apoio ao trabalho pedagógico .....	195
Meu futuro, meus frutos .....	196
Por dentro da BNCC .....	198



# ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA

## » Princípios norteadores da Obra

Diante das mudanças ocorridas no Ensino Médio, será que nossas práticas pedagógicas estão adequadas para preparar as juventudes para lidar com os desafios da sociedade contemporânea? Quais potencialidades e quais fragilidades reconhecemos nessas práticas? Seria importante incluir outras perspectivas da educação até aqui desconsideradas? Que desafios encontraremos na implementação das orientações para o Novo Ensino Médio? O que poderia nos ajudar a superar esses desafios?

O Ensino Médio, no contexto da Educação Básica brasileira, se insere no importante desafio de responder às demandas presentes e futuras dos jovens brasileiros. Dessa forma, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394, de 1996, estabelece como finalidade dessa importante etapa da educação: o aprofundamento, pelos estudantes, dos conhecimentos construídos no Ensino Fundamental; a preparação para o mundo do trabalho e o exercício da cidadania; a própria evolução pessoal, dos pontos de vista ético e intelectual, especialmente; e a compreensão dos princípios tecnocientíficos dos processos produtivos, aliando teoria e prática em cada componente curricular (Brasil, 1996).

Tanto no Brasil quanto em outros países, essa etapa da educação vem sendo reconsiderada porque as transformações na sociedade contemporânea demandam atenção às necessidades das novas juventudes, em sua diversidade e pluralidade social e cultural.

Por sua vez, essa sociedade se organiza, entre outros aspectos, em torno do desenvolvimento científico e tecnológico, o qual pode tanto resultar em novos e melhores produtos e serviços como provocar desequilíbrios naturais e sociais. Dessa forma, a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em que a Química, enquanto componente curricular, está inserida, tem papel importante e comprometido com a promoção do letramento científico dos jovens, permitindo-lhes não somente compreender e interpretar o mundo, em suas dimensões natural, social e tecnológica, mas também transformá-lo com base nos conhecimentos das Ciências, em Ciências e sobre as Ciências (Brasil, 2018).

Essas discussões têm confrontado os modelos tradicionais de escola, de currículo e de práticas pedagógicas. Para além da universalização, o Ensino Médio deve garantir aos estudantes o direito à aprendizagem e sua permanência na escola, respondendo às necessidades e às aspirações desses jovens. O que se pretende é uma escola diversa e

democrática, comprometida com a formação cidadã dos estudantes, e cuja proposta pedagógica possa abarcar docentes e discentes em um processo colaborativo de aprendizagem dos conhecimentos social e historicamente construídos pela humanidade, garantindo às juventudes o protagonismo de seu processo de escolarização.

Dessas discussões nasceram documentos e propostas educacionais importantes, que vêm sendo debatidos e implementados na comunidade escolar. Os mais importantes são: o Plano Nacional da Educação (PNE), aprovado em 2014; o Novo Ensino Médio, sancionado em 2016; as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), atualizadas em 2018; e a Base Nacional Comum Curricular, homologada em 2018.

No PNE, destaca-se como estratégia para o Ensino Médio a institucionalização da renovação dessa etapa, incentivando práticas pedagógicas que envolvam abordagens interdisciplinares estruturadas pela relação entre teoria e prática, por meio de currículos flexíveis e diversos. Ainda destaca a importância da formação continuada dos professores para que estejam aptos a lidar com essas novas questões (Brasil, 2014).

O Novo Ensino Médio surge exatamente no âmbito desse debate. Partindo da ideia de que o mundo não é mais o mesmo e a escola é atualmente desinteressante à maioria dos jovens, além de se mostrar falha em providenciar as aprendizagens necessárias – haja vista a estagnação da qualidade dessa etapa de escolarização e as altas taxas de evasão nela registradas –, destaca-se a importância de a instituição educacional conversar com a realidade atual e com os caminhos que as juventudes anseiam trilhar no futuro. Destaca-se, também, a necessidade de aprender o que é essencial para o trabalho e a vida em sociedade, mediante a proposta de criação de projetos de vida e o apoio ao protagonismo juvenil (Brasil, 2017).

As DCNEM evidenciam que o que está em jogo são mudanças no modo de conceber a escola para que ela se concretize como um espaço de formação integral dos estudantes. Isso implica contemplar aspectos socioemocionais, além dos físicos, cognitivos e éticos, ou seja, envolve trabalhar as dimensões pessoal, cidadã e profissional dos estudantes. Nada disso é possível sem a articulação dos conteúdos científicos escolares com os contextos histórico, econômico, social, ambiental e cultural (Brasil, 2018).

A BNCC e os currículos têm o papel de estabelecer as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica. Nesse sentido, a BNCC explicita que o Ensino Médio deve formar sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, possibilitando vivências, atividades e experiências que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura do mundo, o enfrentamento dos novos desafios da sociedade contemporânea e a tomada de decisões éticas e bem fundamentadas (Brasil, 2018).

Então, o que nos ajudaria a superar as dificuldades impostas por esse novo contexto escolar? Esta obra nasce exatamente da necessidade de ajudar a preparar você, professor, para lidar com os desafios propostos pelo Novo Ensino Médio e, conseqüentemente, atender às orientações da BNCC. Estas incluem a implementação da interdisciplinaridade para a efetiva integração dos componentes curriculares em áreas do conhecimento, a formação integral dos estudantes, com a construção de seus projetos de vida, colocando-os no centro do processo de aprendizagem, o que envolve, entre outros aspectos, a autonomia para uma aprendizagem ativa.

Dessa forma, a obra foi organizada em **sete capítulos** de modo que cada um deles aborda aplicações de uma prática de ensino, ou seja, de uma metodologia, abordagem, método, recurso didático etc., que podem ajudar você a trabalhar na perspectiva interdisciplinar, além de atender às demandas e aos interesses dos estudantes, estimulando a formação de cidadãos críticos e conscientes, favorecendo o exercício do protagonismo juvenil e auxiliando esses jovens na elaboração de seus projetos de vida.

Cada capítulo é organizado em **três tópicos**: *A Química tem histórias que a escola conta*, *Novos conhecimentos, novas margens* e *Minha nova história com o ensino de Química*. No primeiro, *A Química tem histórias que a escola conta*, por meio da apresentação e discussão de um relato de experiência, você terá a oportunidade de refletir sobre a prática pedagógica desenvolvida por outro docente. Os relatos apresentados são experiências bem-sucedidas que empregam a prática de ensino tema do capítulo. Com base em um texto dialógico acompanhado de questões de análise e reflexão, você será levado a refletir como o outro planeja, desenvolve, implementa e avalia sua prática, enquanto reflete também sobre o que você faz e como pensa sua própria prática.

No tópico *Novos conhecimentos, novas margens*, você será convidado a refletir sobre a opinião de especialistas – teóricos e pesquisadores da área de Ensino – a respeito da prática de ensino tema do capítulo e a examinar sua prática docente, confrontando-a com as ideias apresentadas. Amparado por um texto dialógico, você será levado a conhecer e discutir as vantagens e as contribuições que a prática de ensino abordada no capítulo pode trazer para

o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, será feita uma discussão sobre como a prática se articula com os pressupostos da BNCC e do Novo Ensino Médio, ou seja, de que maneira ela se relaciona com o desenvolvimento das competências gerais propostas para a Educação Básica, as competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e com as questões referentes ao protagonismo juvenil, à interdisciplinaridade e aos Temas Contemporâneos Transversais (TCT).

Por fim, em *Minha nova história com o ensino de Química*, você refletirá sobre como aplicar em seu contexto escolar a prática de ensino então discutida. Para isso, será realizada uma discussão de quais são os aspectos que devem ser levados em conta para planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem na perspectiva da prática de ensino em questão e quais estratégias podem ser empregadas para viabilizá-la.

Este tópico é composto ainda de **duas seções**. Nelas, você terá a oportunidade de pensar a respeito do planejamento de aulas ou de sequências de ensino e aprendizagem desenvolvidas com o aporte dos pressupostos que norteiam a prática de ensino tema do capítulo. Na seção *Um novo olhar para o planejamento*, um texto com instruções detalhadas, mas ainda reflexivo, servirá de apoio para que você pense em aspectos e características essenciais de um planejamento que privilegie a implementação da prática de ensino em questão, em uma perspectiva disciplinar. Assim, o que se propõe nessa seção é um convite para que você de fato aplique tal prática em sua realidade escolar, refletindo sobre essa vivência e sobre o impacto dela no aprendizado dos estudantes e também na sua formação.

Já na seção *O desafio da interdisciplinaridade*, a sugestão é que você planeje uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem interdisciplinar junto aos colegas de trabalho da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Para dar suporte a esse processo, são enunciadas etapas que devem ser consideradas a fim de que o planejamento de ensino seja elaborado de forma eficaz, além de apresentar exemplos, que visam à efetiva aplicação desse plano na escola. Ao final, você será convidado a aplicar ao menos uma atividade conjunta ainda no ano letivo corrente. Em ambas as seções, nos **quadros Para refletir**, também são apresentadas questões para que você possa identificar pontos positivos e dificuldades dessa vivência, bem como os impactos dela na reelaboração da própria prática docente.

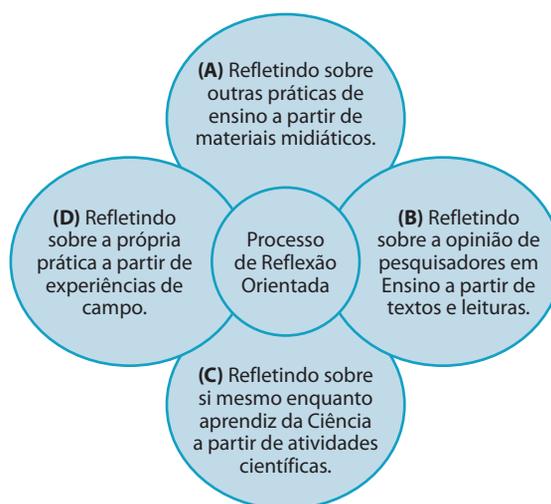
Em cada capítulo, são fornecidos subsídios para que você conheça com maior profundidade como se dá a sua prática pedagógica. Também, quais são as suas necessidades formativas, quais você já superou ao longo da sua formação inicial e da sua vida profissional e quais ainda precisam ser superadas, com base nas ideias organizadas no Quadro 1.

**Quadro 1. Necessidades formativas do professor de Ciências da Natureza**

Necessidade formativa	Descrição
Romper com visões simplistas sobre o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e saber analisar criticamente o ensino tradicional	Refutar a inércia no trabalho docente; conhecer as limitações dos currículos (os enciclopédicos e reducionistas), da escola e das práticas pedagógicas tradicionais; rejeitar visões simplistas e tradicionais acerca de recursos avaliativos e da organização escolar; aproveitar o potencial criativo da prática docente.
Conhecer os objetos de conhecimento do componente curricular em pauta	Saber como se estrutura e se organiza o componente curricular nos currículos; conhecer seus conceitos estruturantes; saber selecionar objetos de conhecimento adequados e torná-los acessíveis aos estudantes; continuar adquirindo novos conhecimentos científicos, em especial os progressos científicos recentes; identificar os problemas que originaram a construção dos conhecimentos; e conhecer as interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.
Conhecer e questionar as ideias do senso comum pedagógico	Conhecer e questionar ideias como a de que ensinar é fácil e basta ter algum conhecimento técnico; questionar o modelo do ensino verticalizado, ou seja, que tem como base a mera transmissão e repetição de regras, fórmulas e definições; questionar o caráter “natural” do fracasso escolar dos estudantes; e saber analisar criticamente as ideias espontâneas da docência.
Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Reconhecer o caráter social e discursivo da construção do conhecimento científico em sala de aula; conhecer as concepções alternativas dos estudantes; reconhecer o papel do professor e o do estudante na aprendizagem; saber identificar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes; e reconhecer a importância do ambiente para a aprendizagem.
Saber preparar atividades que promovam uma aprendizagem efetiva	Saber planejar, propor e escolher estratégias, abordagens, recursos e metodologias que promovam aprendizagens para além das memorizações, levando em consideração o contexto dos estudantes.
Saber direcionar as atividades dos estudantes	Saber apresentar e dirigir as atividades didáticas de forma a promover uma adequada gestão do tempo e o engajamento dos estudantes; realizar sínteses e reformulações a partir das ideias dos estudantes, valorizando-as; saber criar um ambiente adequado para a aprendizagem em sala de aula, no qual haja boas interações entre os estudantes e entre professor e estudantes.
Saber avaliar	Saber utilizar as estratégias de avaliação adequadamente e fornecer uma devolutiva acessível para os estudantes sobre suas aprendizagens; ampliar as estratégias de avaliação relativas ao conjunto de objetos de conhecimento, competências e habilidades que se queira priorizar; criar estratégias para avaliar e refletir sobre o próprio trabalho docente.
Utilizar a pesquisa e a inovação	Tornar-se um professor-pesquisador da própria prática, refletindo constantemente sobre seu trabalho em sala de aula, reavaliando-o; pesquisar novas ideias pedagógicas e científicas em um esforço contínuo de inovação e formação permanente.
Saber gerir as próprias emoções e as emoções dos estudantes	Ser capaz de gerenciar as emoções e as relações interpessoais em sala de aula, considerando que afetividade e cognição não podem ser dissociadas.

**Fontes consultadas:** Carvalho e Gil-Pérez (2011), Santos e Nagashima (2017) e Novais e Fernandez (2017).

Para que você possa identificar suas necessidades formativas, bem como compreender o porquê da própria prática docente, é importante engajar-se em momentos de reflexão. Dessa forma, o Processo de Reflexão Orientada (PRO) (Abell e Bryan, 1997) embasa as reflexões propostas ao longo da Obra, as quais colaboram para que você, como professor, possa se desenvolver profissionalmente (Figura 1). O PRO é baseado na noção de que se aprende a ensinar Ciências da mesma forma que se aprende Ciências, em um processo de reavaliação de concepções a partir de evidências que confrontem ideias pessoais. O PRO procura fazer com que você explicithe suas ideias sobre ensino e aprendizagem, bem como as práticas de ensino que costuma adotar, confrontando-as com outras distintas, de modo a construir um pensamento crítico sobre o ensino de Ciências. Esse processo envolve também a reflexão sobre como o outro ensina, sobre a opinião de especialistas no assunto, sobre como você aprende e sobre como você ensina.

**Figura 1. O processo de reflexão orientada**

**Fonte:** Jacob e Broitetti (2020).

## » Em busca da profissionalização docente

Implicitamente, sabemos que toda profissão apresenta um conjunto de conhecimentos específicos que tornam seus agentes capazes de realizar seu trabalho com relativo sucesso. Todavia, existe ainda, no senso comum das pessoas, a ideia de que o professor é aquele profissional que necessita dominar somente o conteúdo de seu componente curricular, estando, com isso, pronto para ensiná-lo para outras pessoas.

É a partir da ideia de profissionalização docente que se afirma que você, professor, não pode mais ser visto como mero transmissor dos conhecimentos disciplinares adquiridos durante sua formação na universidade. Deve-se reconhecer que você possui conhecimentos próprios de sua profissão, os quais o legitima a exercer a docência (Giroto Júnior, 2015).

O pesquisador Lee Shulman (1986, 1987) enfatiza a importância de o conteúdo curricular específico integrar os conhecimentos que o professor deve possuir. Porém, isso não significa que você deve conhecer apenas os fenômenos e os objetos de conhecimento intrínsecos ao componente curricular em que se especializou. É importante conhecer também as formas pelas quais se organizam os princípios fundamentais de sua área de conhecimento e as maneiras como os conhecimentos dessa área são produzidos, representados e validados epistemologicamente. Ou seja, não se trata somente do conhecimento específico do componente curricular, mas incluem-se suas estruturas sintáticas e subjetivas. Espera-se que você distinga, então, os conceitos estruturantes de seu componente curricular, identificando quais são seus temas centrais e tópicos periféricos, por exemplo.

Ainda assim, embora o conhecimento do conteúdo curricular específico do componente que você ensina seja fundamental para o exercício de sua profissão, ele é apenas uma parte dos conhecimentos necessários para sua atuação profissional. Dessa forma, você se distingue do especialista em sua área, um químico bacharel, por exemplo, pois, entre outros fatores, também possui conhecimentos específicos (pedagógicos, didáticos e outros próprios do Ensino

de Ciências), tornando-o apto a ensinar esses objetos de conhecimento de forma a torná-los compreensíveis aos estudantes (Fernandez, 2015).

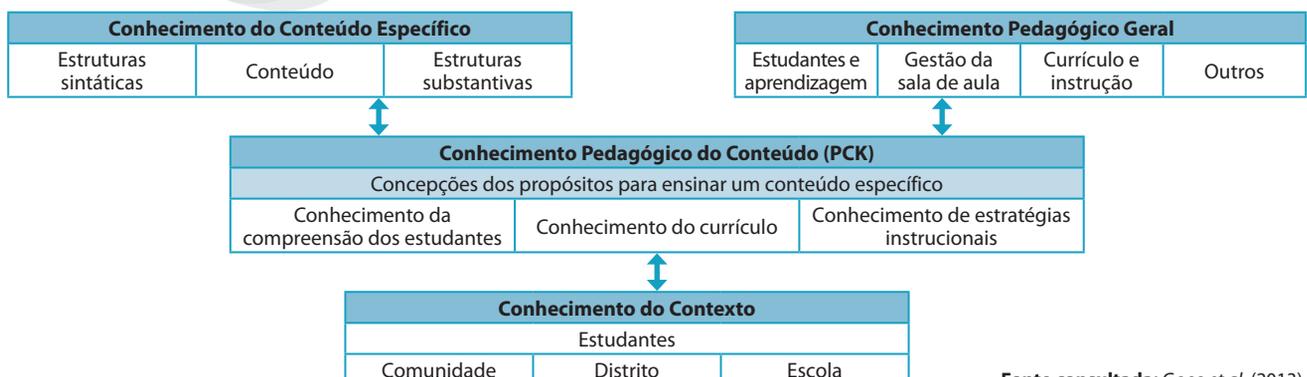
De acordo com Shulman (1987), há sete conhecimentos básicos necessários à docência: conhecimento do conteúdo; conhecimento do currículo; conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK, do inglês *Pedagogical Content Knowledge*); conhecimento pedagógico geral; conhecimento dos estudantes e de suas características; conhecimento dos contextos; conhecimento dos objetivos, finalidades e valores educacionais e de seus fundamentos filosóficos e históricos. Dentre eles, o PCK se destaca como um conhecimento exclusivo dos professores.

O PCK, para Shulman (1987), é uma combinação de conteúdo e pedagogia. Shulman fala de maneira especial do conhecimento do conteúdo, que engloba: os conceitos estruturantes de determinada área de conhecimento, as formas mais eficientes de se ensinar tais conceitos, as analogias mais poderosas, os melhores exemplos, ilustrações e demonstrações; enfim, o modo de se representar, organizar e ensinar os objetos de conhecimento a fim de torná-los compreensíveis aos estudantes. Em vista disso, é preciso dominar os conhecimentos da base e transformá-los em PCK.

Um modelo bastante citado na literatura e que mostra a relação do PCK com a base de conhecimentos de professores é o proposto por Grossman (1990). Como explicitado na Figura 2, nesse modelo o PCK é o conhecimento central que influencia e é influenciado pelos outros conhecimentos da base. Grossman substituiu os sete conhecimentos da base, propostos por Shulman (1987), por apenas quatro: conhecimento do tema; conhecimento pedagógico geral; conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento do contexto.

Uma diferença importante que Grossman (1990) expressa em seu modelo diz respeito ao PCK, que é considerado o conhecimento central da base, e que influencia e é influenciado pelos outros conhecimentos: do contexto, do conteúdo específico e do pedagógico geral. Já os conhecimentos da compreensão dos estudantes, do currículo, das estratégias instrucionais e dos propósitos para ensinar o conteúdo específico são considerados componentes do PCK.

Figura 2. Modelo de conhecimento de professores proposto por Grossman (1990)

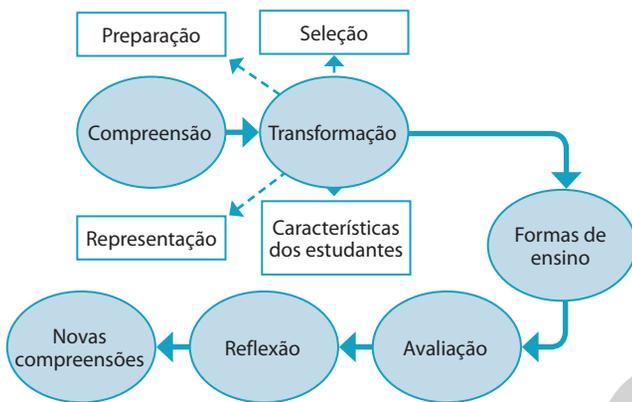


Fonte consultada: Goes et al. (2013).

Além de compreender quais conhecimentos são necessários para a prática da docência, também é importante entender como eles são desenvolvidos durante seu processo formativo e experiencial. Você, como professor, articula diversos conhecimentos durante a vida pré-profissional, a formação na universidade e a experiência profissional. Nesta última, a reflexão sobre a própria prática faz com que você transforme seu conhecimento, selecionando ou modificando suas ações (Fernandez, 2015).

Shulman (1987) então propõe um Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA), que representa o processo pelo qual se desenvolve o PCK (Figura 3). O MRPA é um modelo dinâmico e cíclico de reflexão e ação docente, que procura abarcar os conhecimentos que o professor possui e a transformação de tais conhecimentos durante a prática profissional (Giroto Júnior e Fernandez, 2011).

**Figura 3. Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação**



Fonte: Giroto Júnior e Fernandez (2011).

Grossman, citada por Fernandez (2015), defende que o PCK se desenvolve mediante quatro situações: a observação de aulas, a formação disciplinar, os cursos formativos específicos e a experiência de ensino como professor atuante. Portanto, a transformação do conhecimento docente se dá durante a atuação e por meio da reflexão processual e cíclica sobre a própria prática.

Assim, de acordo com o MRPA, em um processo de ensino parte-se de um "texto" (material de referência do professor), de objetivos de aprendizagem e de um conjunto de ideias sobre o componente curricular, em que o raciocínio pedagógico e a ação envolverão um ciclo composto de etapas de compreensão, transformação, formas de ensino, avaliação, reflexão e nova compreensão. Os pontos de partida e término consistem de processos de compreensão. No início, o professor explicita seus conhecimentos sobre os propósitos para ensinar (por que ensinar?), a estrutura conceitual do conteúdo (o que ensinar?) e como esses elementos se relacionam com o contexto de ensino (para quem ensinar?) (Fernandez, 2015).

Depois, essas ideias passam por um processo de transformação, de acordo com as seguintes etapas (Fernandez, 2015):

- **Preparação:** compreende a interpretação crítica e a análise dos materiais de referência, estruturação e segmentação do conteúdo, desenvolvimento de um repertório curricular e esclarecimento dos propósitos de ensino.
- **Representação:** implica o uso de um repertório de analogias, metáforas, exemplos, demonstrações, problemas e explicações.
- **Adaptação às características dos estudantes:** demanda considerar as concepções alternativas apresentadas por eles, bem como suas dificuldades, características, interesses, habilidades socioemocionais e motivações, de forma a garantir que o conteúdo seja acessível e compreensível.
- **Seleção:** envolve a escolha de práticas de ensino, a organização e a gestão da sala de aula.

Após essa transformação, ocorre o processo de ensino em si, no qual o professor lança mão da gestão de ensino, das interações com os estudantes, de questionamentos e de estratégias e metodologias de ensino. Finalmente, ocorre o processo de avaliação, em que se apura a compreensão conceitual e o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes durante e após o processo de ensino e aprendizagem, examinando também seu próprio desempenho, enquanto docente, para ajustes. Com base nisso, há a reflexão sobre a própria prática, ocasião em que o professor é levado a reavaliar e analisar criticamente o próprio desempenho e o dos estudantes fundamentando-se nas evidências proporcionadas pela avaliação (Fernandez, 2015).

Com isso, o professor é conduzido a um novo processo de compreensão, no qual adquire novas compreensões sobre os objetivos de aprendizagem, os objetos de conhecimento, os estudantes, o ensino e sobre si mesmo.

Para explicar a formação e o desenvolvimento do PCK, dois modelos são propostos na literatura, o Modelo Integrativo e o Modelo Transformativo. O primeiro considera que o PCK consiste na intersecção dos conhecimentos pedagógico, disciplinar e de contexto, que podem, portanto, ser desenvolvidos separadamente e depois integrados em decorrência do ato do ensino. Já o Modelo Transformativo coloca o PCK como resultado de uma transformação desses conhecimentos, durante a prática pedagógica. Isso significa que, no Modelo Transformativo, a prática, as atividades e vivências são de extrema importância para sua formação como professor (Fernandez, 2015).

Dessa forma, ao longo do processo formativo proporcionado por esta Obra, você será convidado, a cada prática de ensino, a refletir sobre seu raciocínio pedagógico e ação docente. Sendo esta uma Obra de formação continuada, parte-se do pressuposto de que, tendo examinado a própria experiência, a experiência do outro e a opinião de especialistas, poderá reavaliar e adquirir novas compreensões, principalmente quanto às práticas de ensino que inserem o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, as quais são condizentes com o contexto do Novo Ensino Médio e da BNCC.

## » O papel, a importância e o lugar da formação continuada de professores

A formação universitária, apesar de importante, não é a única que contribui para a formação enquanto professor. A própria sala de aula consiste em um local privilegiado de construção e reelaboração de conhecimentos por meio da prática e da reflexão sobre ela.

Assim, a formação continuada também se constitui um caminho significativo para o desenvolvimento profissional. Três razões são apontadas na literatura para justificar a formação continuada dos professores (Rosa e Schnetzler, 2003):

1. A necessidade de contínuo aprimoramento profissional e de um processo reflexivo crítico sobre a própria prática pedagógica, já que o ensino e a aprendizagem podem melhorar por meio de sua ação.
2. A implicação de que o professor também seja pesquisador da própria prática, superando o distanciamento entre as contribuições da pesquisa e o ensino a fim de aprimorar as ações em sala de aula.
3. A superação de visões simplistas a respeito da atividade docente, como a ideia de que, para ensinar Química, é suficiente conhecer bem esse componente curricular e dispor de um conjunto de técnicas pedagógicas.

Porém, não basta que a formação continuada dos professores seja baseada no modelo da racionalidade técnica, na qual há separação entre a teoria e a prática. Isto é, o professor estuda a teoria pedagógica e, depois, precisa aplicar e reproduzir em seus diversos contextos o que foi aprendido. Esse entendimento aparece marcadamente em cursos de capacitação e reciclagem. Além disso, esses programas muitas vezes privilegiam o conhecimento do conteúdo específico a ser ministrado, em detrimento de outros aspectos do trabalho pedagógico (Rosa e Schnetzler, 2003).

Como comentado anteriormente, ter o domínio do conteúdo específico é fundamental para exercer a profissão docente; no entanto, o professor precisa desenvolver-se continuamente em outros conhecimentos da base, como o PCK. Os programas e as obras de formação continuada devem ir além da aquisição de conhecimentos científicos e de algumas técnicas pedagógicas. Se na formação inicial esses problemas aparecem nos modelos em que as disciplinas específicas são apartadas das disciplinas pedagógicas, dissociando-se o saber do saber-fazer, na formação continuada eles se revelam na dissociação entre as demandas docentes cotidianas e o conhecimento refinado dos especialistas, que pouco conversa com experiências corriqueiras do professor (Rosa e Schnetzler, 2003).

Assim, esta Obra se insere sob outra ótica no desafio de formação continuada de professores. Você será levado a refletir sobre a própria prática e sobre os próprios conhecimentos e concepções, tendo a opinião de especialistas e os relatos de experiência a função de provocar as reflexões e fornecer um suporte para que você supere suas necessidades formativas (Quadro 1). Parte-se da ideia de que você tem um

conhecimento próprio, decorrente das suas vivências, que deve ser valorizado. A partir disso, você será convidado a participar do processo de construção de novos conhecimentos, analisando criticamente o que já sabe e o que precisa saber para vencer os desafios que surgem da implementação do Novo Ensino Médio e da BNCC.

Para registrar suas reflexões e vivências ao longo dessa jornada, sugerimos a utilização de um diário de bordo. Na literatura especializada, ele vem sendo evidenciado como uma ferramenta potencializadora da formação inicial e continuada de professores. Apoiamo-nos nas ideias de Porlán e Martín (2004), pois esta Obra também valoriza e incentiva o papel do professor-pesquisador. Os autores defendem que o diário de bordo é um guia para investigação da própria prática na medida em que o professor passa a explorar seus pensamentos, sistematizá-los e analisá-los, favorecendo, portanto, uma tomada de consciência das experiências vivenciadas no contexto escolar, sobretudo, aquelas relativas à prática pedagógica. Assim, ao registrar seu percurso formativo, procure desenvolver a capacidade de se observar e categorizar as experiências, indo além da simples percepção intuitiva da descrição dos fatos que ocorreram. Permita-se um distanciamento de você mesmo para desenvolver um olhar investigativo quanto ao modo particular de sua atuação. Desse modo, os registros em seu diário de bordo podem revelar suas concepções de ensino, crenças, valores e suas práticas pedagógicas.

Da mesma forma como a Química tem histórias que a escola conta, você tem histórias pessoais e profissionais, percursos formativos, caminhos e descaminhos que, se materializados e acolhidos, podem fortalecer sonhos e aspirações. Assim, é importante que você busque conhecer como pensa o processo de ensino, de tal maneira que evidencie o modo como o desenvolve e os motivos pelos quais ensina os objetos de conhecimento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Entendemos não ser essa uma tarefa fácil; pelo contrário, é um exercício que exige tomada de consciência, enquanto indivíduo, para que se possa ir ao encontro daquilo que o constitui como pessoa e profissional.

A compreensão e a expressão de sentimentos e emoções decorrem da ponderação das questões propostas ao longo desta Obra e podem colaborar para que você lide com aquilo que lhe será demandado no futuro, podendo colocá-lo em condição de abertura para o novo e tornando-o capaz de olhar para a frente, sem medo de experimentar outras práticas de sala de aula. Nesse percurso reflexivo, tomar consciência da própria atuação pedagógica, das orientações apresentadas no novo currículo e das aproximações e distanciamentos entre esses dois elementos podem ajudar você na construção de novas formas de ensinar.

Dessa maneira, enxergando os novos desafios que estão por vir, sua formação pode ser subsidiada por quatro dimensões, que serão desenvolvidas na sequência.

## » Primeira dimensão: conhecimento de si, do outro e do nós

A dimensão afetiva da docência tem sido destacada na literatura como um dos componentes do PCK, conforme aparece timidamente, por exemplo, no modelo proposto por Park e Oliver (2008). De acordo com Mellado *et al.* (2014), Shulman reconheceu, em 2012, que a ausência da parte afetiva foi uma das fragilidades das formulações iniciais sobre o PCK e defendeu que as emoções devem ser incorporadas a ele. Essa perspectiva ressoa no entendimento que a sala de aula e a sala dos professores são espaços permeados por relações interpessoais repletas de afetos e conflitos, as quais exigem conhecimentos e estratégias sobre competências socioemocionais, como reconhecido na BNCC e na Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (Brasil, 2020), transformando-as em uma necessidade formativa dos professores (Nóvoa, 2008).

Os dois documentos oficiais, citados anteriormente, preconizam uma educação integral, indispensável para o desenvolvimento pessoal, com foco não apenas no desenvolvimento acadêmico e intelectual, mas também humano e social. Assim, o Novo Ensino Médio traz o desafio de desenvolver nos estudantes competências socioemocionais.

Alinhada a essa demanda, a Obra propõe a abertura de um espaço para discutir e desenvolver o que Goleman (1999, 2011) nomeia Inteligência Emocional: capacidade de identificar os próprios sentimentos e os dos outros, de gerenciar bem as emoções dentro de nós e em nossos relacionamentos, usando essa inteligência para guiar o próprio pensamento, comportamento e ação.

Assim, para fomentar esse espaço e promover a formação integral dos estudantes, é fundamental que os professores vivenciem um processo no qual aprendam a identificar as próprias necessidades e interesses na escola e fora dela, reconhecer como e por que ensinam, compreender os próprios sentimentos e criar estratégias para acolher e lidar com eles.

No percurso profissional do professor, é pouco provável que as competências socioemocionais tenham sido desenvolvidas intencionalmente, compondo os currículos de formação básica e universitária. Assim, Novais e Fernandez (2017) apontam que valorizar a dimensão afetiva na formação dos professores é essencial, pois ela interfere diretamente nos processos de ensino e aprendizagem impactando as relações interpessoais, com consequências no nível de cooperação entre os professores e na aprendizagem dos estudantes.

Nessa perspectiva, as vivências propostas nos infográficos e nos quadros socioemocionais foram elaboradas com base nas ideias do psicólogo estadunidense Daniel Goleman (1999, 2011), pois entendemos que a inteligência emocional é tão importante para ter sucesso na vida

pessoal e profissional quanto a inteligência cognitiva. Ser inteligente emocionalmente nos permite lidar com os desafios existentes na sociedade contemporânea marcada pela complexidade, volatilidade e incerteza. Dessa forma, a escola e a sociedade devem apoiar professores, crianças e jovens a focarem no desenvolvimento dessas competências, para que estejam aptos a responder às demandas da vida moderna e a tomar decisões em nível pessoal e coletivo que ajudem na construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Goleman (1999, 2011) afirma que identificar, valorizar e fortalecer nossa Inteligência Emocional nos ajuda a ter maior clareza e compreensão das nossas aspirações dentro e fora da escola e de nossas habilidades pessoais e estratégias mentais desenvolvidas ao longo de nossa trajetória escolar, familiar e comunitária. Isso nos encoraja a olhar para o futuro com maior segurança e a agir coletivamente visando ao bem comum.

A teoria da Inteligência Emocional proposta por Goleman (1999), e que alicerça as vivências da Obra, está sustentada em quatro pilares que serão descritos a seguir. Enquanto os dois primeiros se referem ao conhecimento de si, os dois últimos dizem respeito ao conhecimento do outro e de nós, respectivamente.

- **Autoconsciência:** é a habilidade de perceber as próprias emoções em determinado momento e compreender suas tendências e padrões de comportamento em diferentes situações, ou seja, é o conhecimento sobre o que se sente, os próprios impulsos e fraquezas. As emoções que ficam fora do limiar da consciência podem impactar os comportamentos, afetando os processos de tomada de decisão.

Autoconsciência não é sobre descobrir emoções profundas e secretas em nós mesmos ou motivações inconscientes, mas é sobre desenvolver uma compreensão honesta sobre o que acontece conosco. Pessoas com alto nível de autoconsciência tem uma clara compreensão do que elas fazem bem, o que as motiva e as satisfaz e quais pessoas e situações são desafiadoras para elas.

- **Autorregulação:** é o que acontece quando agimos e respondemos à determinada situação – ou às vezes nem respondemos. Em outras palavras, é a habilidade de usar a autoconsciência das nossas emoções para se manter flexível e regular comportamentos de maneira positiva. É a capacidade de escolhermos respostas adequadas e não reagirmos apenas por impulso, ou seja, cuidar das emoções de forma que não sejam prejudiciais para a pessoa ou para a situação.

Essa capacidade de autorregulação é o que ajuda a sintonizar as vivências emocionais com o processo de aprendizagem, facilitando a recuperação das perturbações e desafios nos diferentes âmbitos da vida, sem reprimir os

sentimentos indesejados e incômodos, e sabendo gerenciar as frustrações. A autorregulação é mais do que resistir a comportamentos explosivos ou problemáticos. É sobre saber gerenciar as próprias tendências comportamentais ao longo do tempo e saber aplicar suas habilidades de gerenciamento em uma variedade de contextos e situações.

Assim, quando o professor compreende e consegue gerenciar suas emoções, há impactos positivos tanto para si quanto para as experiências daqueles à sua volta: estudantes, familiares, colegas, professores e equipe gestora. O professor, por meio do seu desenvolvimento, pode se tornar um exemplo e influência de autoconhecimento e autodomínio socioemocionais.

- **Consciência social e empatia:** é a habilidade de acuradamente perceber as emoções dos outros e considerar o que está acontecendo com eles, mesmo que você não se sinta ou pense da mesma forma. Isso permite maior conexão e sintonia com o outro e com o mundo.

Colocar-se no lugar do outro e acolher suas necessidades e sentimentos é essencial para que sejamos capazes de construir relacionamentos com base no compartilhamento, pois essas ações permitem a produção de sentidos que levam ao entendimento mútuo, além de darem abertura para o convívio social.

- **Gestão de relacionamentos:** é a habilidade de usar a consciência das próprias emoções e das emoções dos outros para construir boas relações e interagir com sabedoria. É a capacidade de relacionar-se melhor, comunicando-se de maneira clara e atenta às demandas e à postura do outro. É colocar todos os elementos acima coordenados para facilitar as interações sociais.

A habilidade de gerir relacionamentos nos torna capazes de formar vínculos fortes e duradouros, algo que estamos sempre buscando e que traz mais significado e realização para nossa vida. É o resultado de como compreendemos o outro, como o tratamos e a história que compartilhamos. Essa competência requer comunicação clara e capacidade de gerir conflitos.

Para que sejamos capazes de praticar boa gestão de relacionamentos, precisamos compreender os benefícios de cada relação, especialmente aquelas mais difíceis, seja na escola, seja fora dela. Essa habilidade é uma das mais desafiadoras para a maioria das pessoas durante os momentos de estresse, algo ao qual estamos constantemente expostos.

## » Segunda dimensão: o saber disciplinar em xeque

Na segunda dimensão, consideramos o referencial do PCK para embasar seu desenvolvimento profissional mediante formação continuada.

A partir do modelo de conhecimento de professores (Figura 2) preconizado por Grossman (1990), várias propos-

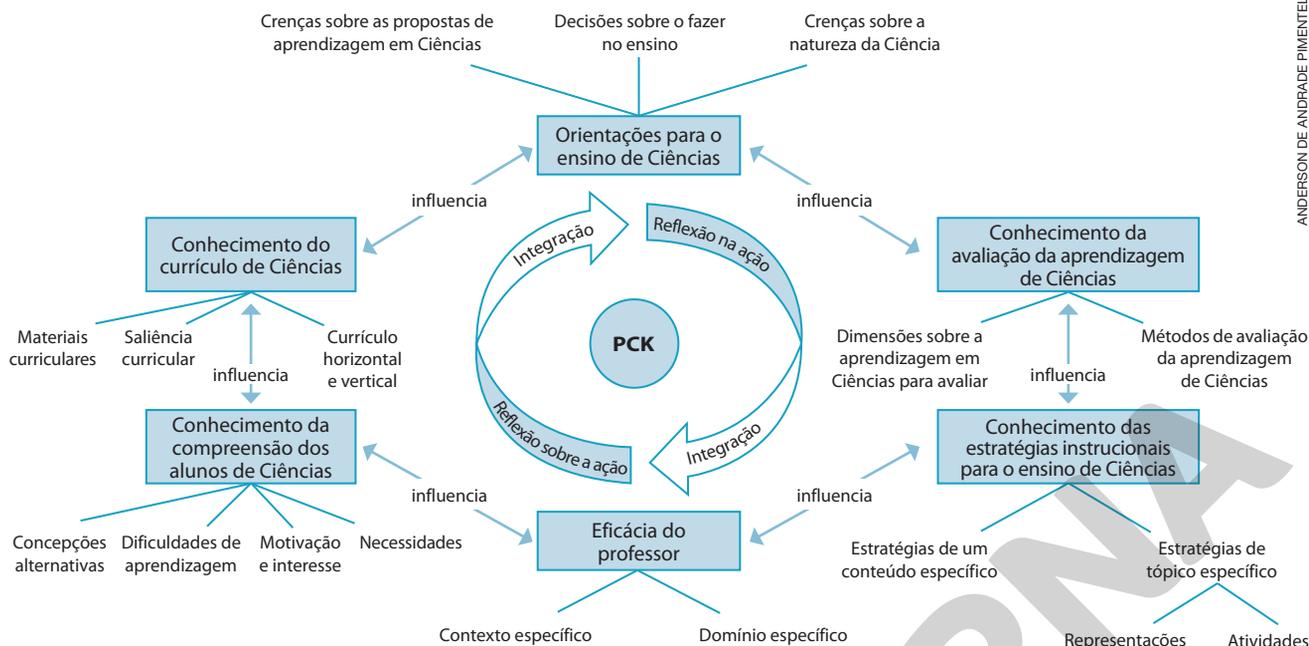
Podemos considerar que os pilares apontados por Goleman (1999) se relacionam diretamente com algumas Competências Gerais da BNCC. Por exemplo, as **Competências Gerais 4 e 8** desenvolvem os aspectos dos pilares 1 e 2, uma vez que a **Competência Geral 4** foca na comunicação, expressão e compartilhamento das próprias experiências, ideias e sentimentos, e a **Competência Geral 8** incentiva o cuidado com a saúde física e emocional, envolvendo a resiliência. No que refere aos pilares 3 e 4, percebemos uma relação com a **Competência Geral 9**, ao valorizar o desenvolvimento de habilidades relativas a empatia, cooperação, acolhimento, diálogo e resolução de conflitos, e também com a **Competência Geral 10**, ao incentivar autonomia, flexibilidade, resiliência e determinação. Dessa forma, quando você desenvolve competências socioemocionais, também auxilia seus estudantes a superarem dificuldades e contribui para sua formação integral, que é foco do Novo Ensino Médio.

Esse é o convite para a jornada que você encontrará nos quadros de cada capítulo, apresentados mais adiante. Conhecer a si como um campo de experiência e pesquisa torna-se condição para que educadores, como você, compreendam que a educação acontece nas relações que se estabelecem entre memórias, experiências, alegrias, tristezas, dores, raivas, medos, afetos e desejos. Aprender é tornar-se consciente. Ensinar é compartilhar, como inspiração para outros, nossa própria relação com o conhecimento. O desenvolvimento das competências socioemocionais, especialmente por meio das ferramentas práticas apresentadas nesta Obra, apoiará você a traçar um planejamento e estratégias adequadas ao seu desenvolvimento e implementação no cotidiano.

Como já mencionado, partimos dos pilares de Goleman (1999, 2011) para estruturação dos quadros, com o intuito de desenvolvermos as competências socioemocionais, ao passo que a Comunicação Não Violenta (CNV), proposta por Rosenberg (2006, 2019), nos auxiliará na prática, com ferramentas e reflexões que apoiam uma mudança de paradigma relacional, tanto intrapessoal quanto interpessoal e sistêmico (coletivo). Ou seja, a maneira como nos relacionamos com nós mesmos amplia-se para a relação com o outro e com o meio. A Obra também utiliza o trabalho do psicólogo Carl Rogers (1973), para apoiar a ressignificação do papel do professor como facilitador; de Brené Brown (2016), para subsidiar a reflexão sobre vulnerabilidade; e de Richard Williams (2005), no que tange à temática dos *feedbacks*.

tas foram surgindo para representar o PCK dos professores, principalmente na área de Ensino de Ciências. Destaca-se, entre essas propostas, o modelo de Park e Oliver (2008), que enfatiza os componentes do PCK para o ensino de Ciências da Natureza e está representado na Figura 4.

**Figura 4. Modelo, segundo Park e Oliver (2008), do conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino de Ciências da Natureza**



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Fonte: Montenegro e Fernandez (2015).

Nesse modelo, são seis os componentes do PCK – indicados por retângulos azuis na Figura 4 – e, por isso, ele é comumente chamado de Modelo Hexagonal. Os componentes influenciam uns aos outros de forma contínua e contextualizada. Para a efetividade do ensino, o professor deve integrar os componentes e ordená-los em um dado contexto. Essa integração se dá por meio de reajustes baseados tanto na reflexão durante a prática – realizada utilizando o diário de bordo – como na reflexão sobre a prática (Montenegro e Fernandez, 2015).

Esse é o modelo que embasa esta Obra no que diz respeito à segunda dimensão. Isso significa que, para a efetiva construção de novas relações de ensino e aprendizagem estruturadas em áreas do conhecimento, você, professor, deve necessariamente dominar os objetos de conhecimento de seu componente curricular e dominar o PCK relativo aos três componentes da área. Assim, será possível dar conta da integração em áreas do conhecimento, desenvolvendo a interdisciplinaridade, foco da terceira dimensão.

Na literatura especializada, considera-se que os professores podem desenvolver seu PCK a partir da reflexão sobre a prática de outros professores e da opinião de especialistas. Sua reflexão como professor de Ciências da Natureza em relação ao seu desenvolvimento profissional o torna consciente de sua aprendizagem. Dessa forma, defende-se que o PCK deve ser inserido na formação de professores, pois pode contribuir para que se desenvolvam profissionalmente, visto que se tornariam conscientes dos conhecimentos que possuem e daqueles que devem adquirir ou desenvolver para realizar sua prática (Fernandez, 2015). Parte-se do princípio de que você deve dominar os

objetos de conhecimento referentes ao componente curricular que leciona e saber torná-los acessíveis aos estudantes dentro de seu contexto educacional, considerando os desafios propostos pelo Novo Ensino Médio e pela BNCC.

Como vimos, o PCK pode ser entendido como resultado de uma transformação do conhecimento pedagógico, do conteúdo e do contexto na prática e na reflexão sobre a prática, de acordo o Modelo Transformativo. Consideramos esse modelo apropriado e, nesse sentido, ao longo desta Obra, propomos que você entre em contato com questões analíticas e reflexivas acerca dos relatos de experiência, opinião de especialistas e atividades que te levem a repensar seu planejamento de ensino.

Assim como comentado anteriormente, em cada tópico *A Química tem histórias que a escola conta*, você deverá refletir sobre a prática de ensino, tema do capítulo, aplicada por outro docente.

A proposta é que você reflita sobre como o outro ensina e como busca desenvolver competências e habilidades, além de observar como integra os objetos de conhecimento de modo a desenvolver sua prática pedagógica, explicitada pelo relato de experiência. Nos diversos capítulos, esse tópico possibilita perceber a mobilização de conhecimentos do contexto, dos objetos de conhecimento e das competências e habilidades a serem desenvolvidas, dos propósitos para desenvolvê-las, do currículo, das dificuldades dos estudantes, de estratégias instrucionais etc. Acredita-se que, dessa forma, por meio de perguntas reflexivas e da própria leitura do relato de experiência, você possa ponderar a importância da apropriação desses conhecimentos e do desenvolvimento de seu PCK para trabalhar adequadamente com práticas de ensino apropriadas ao contexto do Novo Ensino Médio e da BNCC.

No tópico *Novos conhecimentos, novas margens*, você terá a oportunidade de refletir sobre a opinião de especialistas a respeito da prática de ensino abordada no capítulo. A proposta é que você desenvolva seu PCK integrando a ele os conhecimentos que detém acerca dessa nova prática. Além disso, você é levado a refletir sobre conhecimentos do contexto e do currículo, por exemplo, que se articulam com a prática de ensino em pauta.

Em *Minha nova história com o ensino de Química*, você poderá refletir sobre como aplicar a prática de ensino em seu contexto escolar. Indo ao encontro disso, na seção *Um novo olhar para o planejamento*, você será levado a refletir sobre como planejar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem no contexto disciplinar. Para a realização desse planejamento, será preciso reavaliar quais conhecimentos são necessários para delinear, implementar e avaliar a aula ou sequência e, então, refletir sobre possíveis mudanças no planejamento inicial, de acordo com o modelo MRPA. Além disso, acredita-se que a etapa de planejamento possibilite a integração dos conhecimentos da base de Shulman para o aprimoramento de seu PCK, já que se propõe a reflexão sobre o contexto em que você vai aplicar a prática de ensino, os desafios, os ganhos e as dificuldades, e no qual vai se valer da compreensão dos estudantes, dos propósitos para ensinar, do currículo, das estratégias instrucionais, dos objetos de conhecimento e da noção de como eles se organizam e se estruturam, entre outros fatores.

Por fim, na seção *O desafio da interdisciplinaridade*, fomenta-se um novo processo de atuação docente, já que você deverá não apenas refletir sobre o processo de ação, mas também elaborar uma proposta efetiva de ensino interdisciplinar. Para isso, precisará mobilizar os conhecimentos da base de Shulman, transformando-os em PCK que apoiará o planejamento de tal proposta.

## » Terceira dimensão: área de conhecimento em foco

Em consonância com o que defende Pombo (1993), a preocupação central desta obra quanto à interdisciplinaridade não é considerá-la uma nova proposta pedagógica. Compreende-se a interdisciplinaridade como um dos princípios fundamentais para uma concepção de uma escola que desafie e busque romper com os modelos tradicionais de educação, bem como os currículos e as práticas pedagógicas convencionais.

Isso significa que devemos considerar o mundo em sua complexidade e levar em conta a necessidade de superação da fragmentação dos conhecimentos e a especialização excessiva destes nos componentes curriculares. Assim, a interdisciplinaridade pode fornecer um caminho para superar essa necessidade.

Sabendo da instabilidade relativa ao termo interdisciplinaridade, apontada por muitos pesquisadores da área que advogam que a palavra está gasta, portanto,

Para esse planejamento, consideramos que existe um conjunto de objetos de conhecimento que precisam ser delineados, hierarquizados e sequenciados de forma apropriada para se alcançar o letramento científico. Em especial, é importante conhecer e sequenciar adequadamente conceitos estruturantes da Química e das Ciências da Natureza e suas Tecnologias para que os estudantes atinjam uma aprendizagem efetiva (Theodoro *et al.*, 2014). Além disso, é importante também conhecer as dificuldades que os estudantes apresentam em relação à aprendizagem desses objetos de conhecimento, tarefa que pode ser feita utilizando a literatura da área de Ensino de Química ou de Ciências, e criar estratégias para que seja possível superar as necessidades dos estudantes.

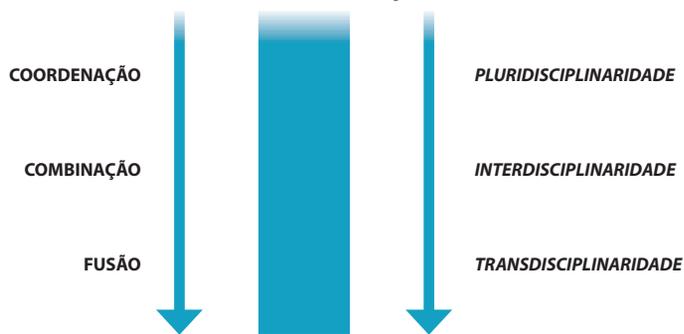
Alguns autores entendem os objetos de conhecimento matéria, energia, transformação, sistema e classificação como um conjunto de conceitos estruturantes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, já que estão integrados aos componentes curriculares Física, Química e Biologia e são necessários para a compreensão e interpretação de diversos fenômenos do cotidiano (Theodoro *et al.*, 2014).

Dessa forma, tanto no planejamento disciplinar quanto no interdisciplinar, dedica-se especial atenção à definição e à organização hierárquica dos diversos objetos de conhecimento. Isso é importante para que você, professor, se aproprie de um conhecimento do currículo, entendendo em que ponto de uma sequência de ensino e aprendizagem um objeto de conhecimento se enquadra, sabendo o que vem antes e depois dele, adequando esse conteúdo da melhor maneira para seu contexto educacional. Ressalta-se novamente que o domínio do conteúdo curricular específico não é suficiente para atuação docente, visto que essa estruturação dos objetos de conhecimento aparece sempre integrada a contextos, ao currículo, à avaliação etc.

em geral, vazia de significado, consideramos nesta obra a definição de interdisciplinaridade proposta por Olga Pombo (2005).

De acordo com Pombo (2005), primeiramente, a palavra “disciplina” é considerada, nesse contexto, um componente curricular. Depois, consideram-se os três prefixos – *multi* (ou *pluri*), *inter*, *trans* – três grandes horizontes de sentido, em uma espécie de *continuum* (Figura 5). No nível mínimo desse *continuum*, a *pluridisciplinaridade* pressupõe um conjunto de ideias, uma espécie de coordenação apoiada no paralelismo entre pontos de vista. No nível intermediário, temos a *interdisciplinaridade*, que ultrapassa a ideia de paralelismo e avança no sentido de uma combinação que preza a convergência e a complementaridade de forma coordenada. No nível máximo, está a fusão das ideias, a unificação, desaparecendo a noção de convergência e emergindo uma perspectiva holística, o que chamamos, então, de *transdisciplinaridade*.

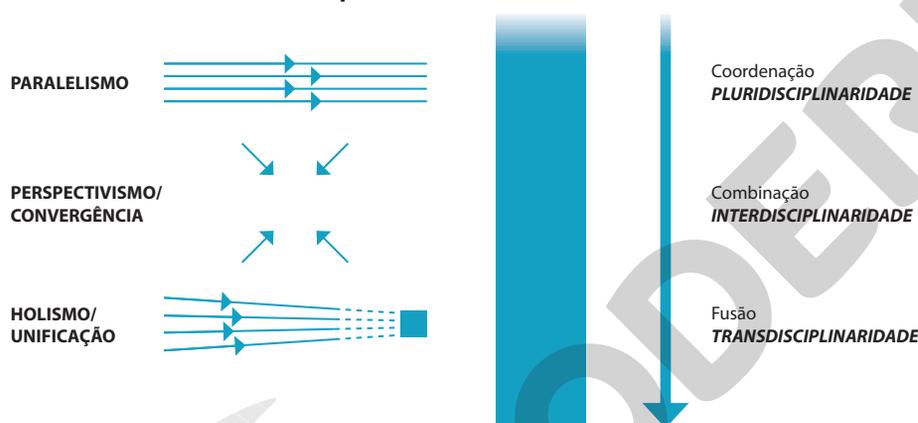
**Figura 5. Representação do *continuum* em que as palavras de uma mesma família devem ser pensadas**



Fonte: Pombo (2005).

Essas palavras seriam examinadas em um *continuum* no qual caminhamos com a coordenação, passando pela combinação e chegando à fusão. Do paralelismo *pluridisciplinar* à convergência *interdisciplinar*, e desta para a unificação *transdisciplinar* (Pombo, 2005), conforme Figura 6.

**Figura 6. Características das palavras *pluridisciplinaridade*, *interdisciplinaridade* e *transdisciplinaridade* dentro do *continuum***



Fonte: Pombo (2005).

Notamos, então, que a interdisciplinaridade é o que nos permite combinar a profundidade de cada componente curricular com uma visão mais ampla da realidade, estabelecendo conexões, interações e implicações entre as perspectivas dos diversos componentes curriculares, o que favorece a ativação de redes de significado que possibilitam aos estudantes potencializarem seus aprendizados.

Para apoiá-lo na implementação da abordagem interdisciplinar, cada capítulo da Obra conta com a seção *O desafio da interdisciplinaridade*, em que se busca identificar como cada prática de ensino abordada nesta Obra pode promover a interdisciplinaridade nos contextos do Novo Ensino Médio e da BNCC. A seção propõe que você se torne um multiplicador de conhecimentos e, portanto, um agente de transformação na escola. Ou seja, no início da seção você será convidado a compartilhar, com os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os aprendizados sobre a prática de ensino abordada no capítulo e a experiência com o processo de planejamento individual realizado na seção *Um novo olhar para o planejamento*.

Nas etapas seguintes, você e seus colegas serão conduzidos a construir coletivamente o planejamento de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem na perspectiva interdisciplinar. Ao final, você será levado a refletir sobre a prática interdisciplinar e incentivado a reelaborar sua prática docente de modo a recorrer à interdisciplinaridade como um importante princípio para suprir as demandas atuais dos estudantes e da sociedade.

Outro foco da Obra é a questão da transversalidade, na forma dos Temas Contemporâneos Transversais (TCT), que podem promover a discussão de temas sociais relevantes da contemporaneidade não vinculados a uma área do conhecimento, já que eles atravessam e remetem a diversas áreas, sendo parte da realidade dos estudantes. É importante destacar que os TCT diferem da interdisciplinaridade, mas a complementam: na compreensão de interdisciplinaridade aqui trazida, a transversalidade possibilita tratar os conhecimentos escolares de forma complementar e convergente.

ILUSTRAÇÕES: ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

## » Quarta dimensão: repensando a avaliação

Entre as necessidades formativas a serem superadas e os conhecimentos profissionais que você deve possuir, inclui-se o processo de avaliação. Consideramos que você deve estar preparado para avaliar de forma coerente os estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem delineados no planejamento, à compreensão dos objetos de conhecimento abordados, e ao desenvolvimento das competências e habilidades que pretendia mobilizar. Além disso, deve saber avaliar, com olhar crítico e analítico, a própria prática docente, garantindo um ambiente que privilegie o protagonismo dos estudantes e suas singularidades. Dessa forma, você é convidado a conhecer diversos instrumentos de avaliação e suas perspectivas pedagógicas, bem como algumas formas de planejá-los e implementá-los. Isso se aplica, em especial, à discussão do relato de experiência e do planejamento das aulas ou sequências de ensino e aprendizagem.

Portanto, partimos do pressuposto de que se deve romper com a ideia de avaliar de maneira padronizada apenas o resultado dos estudantes ao final de cada bimestre, por exemplo. Com isso, apresentam-se dois conceitos de avaliação, que se diferenciam em suas finalidades: a avaliação formativa e a avaliação somativa. A avaliação formativa tem a função essencial de ajudar o estudante a aprender, enquanto a avaliação somativa tem a função de sintetizar o que foi aprendido. No primeiro caso, o objetivo é fornecer evidências fundamentadas para apoiar o estudante em sua aprendizagem, oferecendo devolutivas individualizadas que o ajude a identificar e superar suas dificuldades. No segundo caso, o objetivo é descrever o que o estudante aprendeu, certificando e hierarquizando esse aprendizado a partir de notas (Santos, 2016).

Os dois tipos de avaliação também diferem quanto ao papel do estudante e do professor no processo de ensino e aprendizagem. Na avaliação formativa, o estudante deve se mostrar ativo e corresponsável por esse processo, e você precisa atuar como o mediador entre o conhecimento e o estudante. Dessa forma, o ensino pode ser reorientado de acordo com o desempenho dos estudantes na avaliação, que, mediante as devolutivas, ficarão conscientes sobre como e o que estão aprendendo e como melhorar essa aprendizagem. Já na avaliação somativa, não há espaço para o estudante: a avaliação fica a seu cargo, professor, que descreve o que cada estudante aprendeu e as dificuldades que demonstrou (Santos, 2016). Em um modelo de ensino centrado na formação integral do estudante, como a BNCC promove, o foco da avaliação deve se deslocar dos resultados para o processo, considerando os educandos figuras centrais desse processo.

No que diz respeito aos critérios de avaliação, também observamos diferenças entre os dois modelos. Na avaliação somativa, os critérios são normalizados para toda a turma, não havendo a noção do estudante como sujeito. Já a avaliação formativa deve levar em conta critérios relacionados às

especificidades de cada estudante, como suas dificuldades e sua evolução, além dos critérios referentes aos objetivos de aprendizagem (Santos, 2016).

A avaliação formativa se desenvolve no cotidiano da sala de aula, sendo sobretudo interativa, ocorrendo junto com as atividades de aprendizagem e a reflexão sobre elas. Ou seja, é um processo que se desenvolve minuto a minuto, dia a dia, no qual a aprendizagem não pode ser dissociada da avaliação. Já a avaliação somativa é retrospectiva, isto é, se interessa somente por identificar, ao final de um ciclo de aprendizagem, o que o estudante aprendeu ou deixou de aprender (Santos, 2016).

Isso não significa que você jamais deva realizar avaliações somativas ou nunca preparar seus estudantes para exames de larga escala. O que propomos nesta Obra é a ampliação do conceito e da prática de avaliação, que permitiriam o emprego de uma diversidade de propostas adequadas aos diferentes perfis de estudantes e propósitos de ensino.

Alinhada à proposta de avaliação formativa, prioriza-se nesta Obra a concepção de avaliação processual (Zabala, 1998). A avaliação processual começa com a avaliação inicial, que inclui o levantamento dos conhecimentos prévios, a identificação de possíveis concepções alternativas e o mapeamento das experiências iniciais dos estudantes. Assim, as primeiras perguntas a que o professor deve responder correspondem ao que os estudantes já sabem, suas experiências anteriores, seus interesses e a forma como aprendem. Essa avaliação se torna, então, o ponto de partida para os processos de ensino e aprendizagem, permitindo, por exemplo, definir as melhores estratégias e atividades que vão possibilitar a cada estudante alcançar os objetivos de aprendizagem predefinidos (Zabala, 1998).

Uma vez iniciados os processos de ensino e aprendizagem, é preciso avaliar se as estratégias e as atividades propostas promovem de maneira adequada a aprendizagem dos estudantes. Conforme vai se desenvolvendo o planejamento previsto inicialmente, há a necessidade de reformulá-lo para que atenda às demandas surgidas entre os estudantes. O conhecimento de como cada estudante aprende ao longo dos processos de ensino e aprendizagem é chamado de avaliação reguladora (Zabala, 1998).

Por fim, é necessário avaliar os desdobramentos do processo, na chamada avaliação final, que permite a você conhecer a evolução do estudante, saber se ele superou suas dificuldades e se atingiu os objetivos de aprendizagem delimitados no planejamento e reformulados ao longo das aulas. Devemos ficar atentos para não confundir os termos avaliação formativa e avaliação somativa com a avaliação reguladora e a avaliação final. As primeiras se referem às finalidades pedagógicas da educação, enquanto as outras se referem às etapas avaliativas conduzidas pelo professor (Zabala, 1998; Santos, 2016).

Uma etapa importante do processo de avaliação é seu planejamento e sistematização. Nesta Obra, consideramos importante o uso de alguns critérios objetivos para esse planejamento, conforme as ideias de Benjamin Bloom e colaboradores, que propuseram, em 1956, uma taxonomia para estruturar e organizar os objetivos educacionais. Taxonomia é a ciência da classificação que permite a organização de um sistema a fim de facilitar a recuperação de informações para uso em discussões e análises. De acordo com Trevisan e Amaral (2016), a taxonomia de Bloom, assim como ficou conhecida, assume uma organização hierárquica dos processos cognitivos que pode ser usada para a definição de objetivos de aprendizagem que vão nortear o planejamento da prática pedagógica, inclusive podendo ajudá-lo a estabelecer os critérios de avaliação. O primeiro passo é a divisão dos objetivos de acordo com os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor. No domínio cognitivo, foco dos planejamentos propostos nesta Obra, os objetivos de aprendizagem evidenciam a apreensão dos conhecimentos, considerando desde a recordação e a compreensão de um conceito estudado até a capacidade de aplicar, analisar e reorganizar a aprendizagem de modo criativo. No domínio afetivo, os objetivos enfocam as emoções, os sentimentos e a aceitação ou rejeição de algo. Por fim, no domínio psicomotor, os objetivos são relacionados a habilidades motoras, manipulação de objetos e coordenação neuromuscular.

Para o domínio cognitivo, Trevisan e Amaral (2016) afirmam que a taxonomia original de Bloom prevê seis categorias: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Nelas, os processos cognitivos são ordenados do mais simples para o mais complexo, apresentando uma hierarquia cumulativa, ou seja, cada um funcionando como pré-requisito para o outro. A cada categoria vinculam-se ações que auxiliam na classificação da avaliação no respectivo nível da taxonomia. No decorrer do tempo, a taxonomia passou por um processo de revisão, e foram, então, combinados o tipo de conhecimento a ser adquirido e o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento, mantendo a hierarquia dos processos cognitivos, sendo os tipos designados por substantivos e os processos, por verbos (Figura 7). Esses substantivos e verbos podem auxiliar você a definir critérios objetivos para avaliar as aprendizagens dos estudantes. A descrição dos processos é apresentada no Quadro 2.

**Figura 7. A taxonomia revisada de Bloom**



Fonte: Trevisan e Amaral (2016).

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

**Quadro 2. Dimensões do processo cognitivo na taxonomia revisada de Bloom**

Dimensão	Descrição
Lembrar	Recordar e reproduzir informações e conceitos.
Entender	Estabelecer relações entre o novo e o conhecimento previamente adquirido.
Aplicar	Executar ou usar um procedimento, além de ser capaz de empregar, em situações concretas, informações, métodos e objetos de conhecimento aprendidos.
Analisar	Capacidade de subdividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, bem como em importantes e menos importantes, e de entender as inter-relações entre as partes.
Avaliar	Capacidade de julgar o valor das informações com base em critérios bem definidos.
Criar	Colocar elementos juntos com o objetivo de criar uma visão, uma solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos.

Fonte consultada: Trevisan e Amaral (2016).

Dessa forma, a taxonomia de Bloom pode ser usada na perspectiva de contribuir para o estabelecimento de critérios que rompam com a subjetividade e proporcionem um processo avaliativo e estratégias de avaliação mais objetivos. Pode, ainda, facilitar sua tarefa de planejar e sistematizar a avaliação, definindo com clareza os objetivos de aprendizagem e alinhando-os com as atividades de avaliação. Ou seja, a taxonomia pode auxiliar você no planejamento da aula ou sequência de ensino e aprendizagem, com viés centrado no estudante, proporcionando clareza quanto ao que se deseja que ele aprenda ao final do processo.



# RELAÇÃO DAS ATIVIDADES E VIVÊNCIAS

## Dimensão 1

### Infográfico Meu passado, minhas raízes

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Refletir a respeito da sua trajetória desde a época de estudante da Educação Básica até os dias atuais.</li><li>• Escrever uma carta direcionada a si próprio na época em que era estudante, contando sua trajetória até se tornar professor.</li></ul>
<b>Justificativa</b>	Ao refletir sobre a sua história de vida, você exercita a autoempatia e desenvolve mecanismos e estratégias para direcionar os próximos passos de sua vida, sobretudo em relação aos aspectos profissionais.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Reflexão a respeito dos eventos que marcaram sua trajetória como estudante. <b>Etapa 2</b> – Reflexão acerca dos momentos marcantes de sua carreira como professor. <b>Etapa 3</b> – Redação de uma carta.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diário de bordo</li><li>• Caneta</li></ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos a 1 hora

### Capítulo 1. Abordagens didáticas envolvendo as contribuições da História e Filosofia da Ciência

#### Qual é o seu repertório de sentimentos?

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantar os conhecimentos prévios sobre a temática dos sentimentos.</li><li>• Desenvolver o repertório de sentimentos para compreender as próprias emoções e saber como lidar com elas.</li></ul>
<b>Justificativa</b>	De acordo com Goleman (2011), autoconhecimento implica desenvolvermos a habilidade de reconhecer o que estamos sentindo e compreender como as emoções afetam nosso comportamento. Nesse sentido, as atividades propostas em etapas são a base para você aprender a lidar com o seu comportamento diante de determinadas situações.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Elaboração de uma lista de sentimentos. <b>Etapa 2</b> – Análise da tirinha. <b>Etapa 3</b> – Comparação da lista de sentimentos elaborada com outra disponível em literatura especializada. <b>Etapa 4</b> – Reconhecimento dos sentimentos que a rotina escolar desperta em você.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diário de bordo</li><li>• Lista de sentimentos</li><li>• Caneta</li></ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos

#### Como aquilo que importa está ligado às nossas emoções?

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relacionar sentimentos e necessidades.</li><li>• Desenvolver o autocontrole para identificar as necessidades por detrás dos próprios sentimentos.</li></ul>
<b>Justificativa</b>	Para Goleman (2011), é fundamental que saibamos usar as emoções a serviço de nossas metas. A CNV nos mostra que, com o reconhecimento das necessidades, conseguimos entender o que está por trás das emoções, contribuindo, portanto, para o autocontrole nos diferentes contextos (Rosenberg, 2006). Assim, as atividades propostas nas etapas vão auxiliá-lo no desenvolvimento da inteligência emocional.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Identificação e nomeação dos sentimentos e necessidades em situações desconfortáveis. <b>Etapa 2</b> – Relação entre sentimentos e necessidades.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diário de bordo</li><li>• Lista de necessidades</li><li>• Caneta</li></ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos

#### Quanto avaliar me impede de ser empático?

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distinguir o conceito de empatia de simpatia.</li><li>• Compreender que a forma como nos comunicamos com o outro pode gerar conexão ou afastamento.</li><li>• Diferenciar observações (fatos) de avaliações (julgamentos) para construir relacionamentos baseados no compartilhamento e na abertura para o convívio social.</li></ul>
<b>Justificativa</b>	Para Goleman (2011), a empatia é alimentada pelo autoconhecimento; quanto mais consciente estivermos acerca de nossas próprias emoções, mais facilmente poderemos entender o sentimento alheio. Assim, as atividades propostas, por meio das etapas, vão estimulá-lo a rever seus julgamentos e buscar a criação de um ambiente escolar mais empático e seguro para a aprendizagem de seus estudantes.

Continua

Continuação

<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Diferenciação entre empatia e simpatia. <b>Etapa 2</b> – Diferenciação entre observações e avaliações.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Dispositivo com acesso à internet para assistir ao vídeo</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos

## Capítulo 2. O ensino por temáticas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

### Círculo da inteligência emocional

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e apropriar-se das habilidades que compõem a inteligência emocional.</li> <li>• Refletir a respeito dos setores da vida que precisam ser cuidados.</li> <li>• Propor metas e estratégias para aprimorar a habilidade desejada.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	O processo de reflexão e ação do professor é constante em suas práticas pedagógicas; porém, no que se refere às habilidades socioemocionais, as possibilidades e as ferramentas são ainda escassas (Goleman, 2011). Assim, é importante reconhecer e se apropriar de suas habilidades para continuar desenvolvendo-as.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Olhando para mim. <b>Etapa 2</b> – Pensando em metas e estratégias.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos

### Quem sou eu, quem somos nós?

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir de que forma a vida pessoal influencia a profissional para compreender como e por que ensina.</li> <li>• Compreender que a vulnerabilidade gera espaço de confiança.</li> <li>• Experimentar a vulnerabilidade por meio do compartilhamento de histórias.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	A vulnerabilidade é uma atitude de coragem que aproxima e cria conexão e espaços de confiança entre aquele que fala e aquele que escuta (Brown, 2016; Rosenberg, 2006). Assim, desenvolver vulnerabilidade no espaço educacional, por meio de uma narrativa de sua história pessoal e profissional, pode fortalecer os vínculos e criar espaços seguros nos quais o aprendizado dos seus estudantes poderá ser favorecido. Além disso, refletir a influência das suas características pessoais, princípios e valores sobre a sua prática pedagógica, é um convite a olhar para si, identificando como e por que ensina, pois conforme aponta Nóvoa (2007), as figuras do professor e da pessoa constituem um mesmo sujeito, no qual exercem mútua influência um sobre o outro.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Narrando minha história pessoal. <b>Etapa 2</b> – Compartilhando minha história – um ato de coragem. <b>Etapa 3</b> – Um convite à vulnerabilidade do outro.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Sala de aula</li> </ul>
<b>Tempo</b>	1 hora e 30 minutos

### Falando de sonhos

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizar nossos sonhos como caminho para cuidar do que é importante e respeitar nossos valores.</li> <li>• Compreender que, por trás dos nossos sonhos, temos necessidades a serem cuidadas.</li> <li>• Ser capazes de construir sonhos coletivos que cuidam das necessidades de todos.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	Rosenberg (2006, 2019) defende os planejamentos para o futuro e a construção dos próprios caminhos para realizá-los com autonomia. Ao mesmo tempo, sonhos são caminhos de cuidar de necessidades que, quando compartilhadas, têm potencial para melhorar nossas relações. As atividades propostas convidam você e seus colegas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias a projetar objetivos coletivos para que possam juntos desenvolver o planejamento interdisciplinar de maneira harmônica.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Escada dos sonhos. <b>Etapa 2</b> – Compartilhando os sonhos. <b>Etapa 3</b> – Sonhando junto.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Lista de necessidades</li> <li>• Auditório ou sala de reunião</li> </ul>
<b>Tempo</b>	50 minutos

## Capítulo 3. A contribuição dos Estudos de Caso como método de ensino

### Criando conexões em sala de aula com base em nossas trajetórias

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizar a própria trajetória de vida pessoal e profissional.</li> <li>• Criar conexão entre professor e estudante pelas partilhas das trajetórias de vida escolar.</li> <li>• Inspirar os estudantes a valorizar as próprias trajetórias.</li> </ul>
------------------	---

Continua

**Continuação**

<b>Justificativa</b>	De acordo com Nóvoa (2007), é impossível que o eu profissional e o eu pessoal sejam separados. Assim, Rogers (1973), no que diz respeito à educação, ressalta quão fundamental é reconhecer-se pessoa e atuar ao lado dos estudantes a partir desse lugar para criar confiança em sala de aula e também inspirá-los a serem eles mesmos para potencializar o aprendizado. Nesse sentido, reconhecer e valorizar sua história de vida e trajetória de formação é fundamental para tornar-se consciente de sua prática pedagógica e reformulá-la quando achar necessário.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Valorizando minha trajetória. <b>Etapa 2</b> – Convidando os estudantes a valorizarem suas trajetórias. <b>Etapa 3</b> – Compartilhando e nos conectando a partir de nossas trajetórias. <b>Etapa 4</b> – Refletindo sobre as partilhas.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Bastão de fala</li> <li>• Sala de aula</li> </ul>
<b>Tempo</b>	1 hora e 30 minutos
<b>Sobre o futuro: tenho medo de quê?</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir a respeito do medo que podemos sentir do futuro.</li> <li>• Pensar e criar caminhos para um futuro desejável, a partir da conexão com as próprias necessidades.</li> <li>• Perceber como a conexão com as necessidades potencializa a criação e nos afasta do medo.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	A conexão com as histórias que criamos em nossa mente pode gerar desconforto e afeta nossas ações. O medo do futuro, por exemplo, é algo que pode nos paralisar quando nos sentimos inseguros e impotentes de fazer algo para construir o futuro desejável. De acordo com Rosenberg (2006), a CNV propõe que, a partir da conexão com nossas necessidades, podemos agir de maneira consciente para criar estratégias que sirvam ao que realmente queremos, incluindo o que projetamos para o futuro.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Refletindo sobre meus valores fundamentais e a criação do futuro que eu desejo. <b>Etapa 2</b> – Guiando meu futuro a partir do reconhecimento das necessidades e estratégias.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de necessidades</li> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	1 hora 30 minutos
<b>Reconhecendo minhas forças e as potencialidades do outro</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimular a prática do <i>feedback</i> positivo dentro da equipe, contribuindo para a criação de espaços de confiança.</li> <li>• Reconhecer nossas forças compreendendo o quanto esta atitude é positiva para nosso desenvolvimento pessoal e também para nos motivar e trazer satisfação, nos ambientes profissionais.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	Williams (2005) chama a atenção para o quanto os <i>feedbacks</i> são imprescindíveis para a manutenção de relações saudáveis, a motivação e a vontade de colaborar com o outro. Sobretudo os <i>feedbacks</i> positivos, nos quais nossas potencialidades são reconhecidas e valorizadas. Assim, você será convidado a reconhecer as próprias forças e potencialidades, como também reconhecer as dos seus colegas para criar um ambiente confiável e harmonioso.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Reconhecendo minhas forças. <b>Etapa 2</b> – Reconhecendo as potencialidades do outro. <b>Etapa 3</b> – Ampliando a visão sobre as minhas próprias potencialidades.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duas folhas de anotações</li> <li>• Caneta</li> <li>• Auditório ou sala de reunião</li> </ul>
<b>Tempo</b>	40 minutos

**Capítulo 4. A aprendizagem em grupos cooperativos no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

<b>Qual é a potência de agir coletivamente?</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a importância de escutarmos uns aos outros para trabalhar em colaboração.</li> <li>• Identificar a força de se agir coletivamente.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	A escuta é uma habilidade imprescindível para compreender aqueles que trabalham em conjunto. A CNV nos relembra da importância de se conectar antes de tentar resolver um problema e de oferecermos empatia como estratégia de promoção de confiança e colaboração (Rosenberg, 2006). Assim, ao enfrentar um desafio com seus estudantes, vocês serão levados a refletir a respeito da importância da comunicação e escuta no trabalho em equipe.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Agindo coletivamente. <b>Etapa 2</b> – Refletindo sobre a ação coletiva.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Sala de aula</li> </ul>
<b>Tempo</b>	50 minutos

## Continuação

Recriando espaços de confiança	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar espaço de confiança para relações verdadeiras entre professor e estudante.</li> <li>• Praticar a autoempatia, a empatia e a expressão dos sentimentos e o que importa como caminho para estabelecer conexão e confiança nas relações.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	Carl Rogers (1973) defende a importância das relações verdadeiras no ambiente escolar para a promoção da confiança e do aprendizado, considerando relações verdadeiras aquelas nas quais podemos ser nós mesmos, expressando nossas experiências e sentimentos. Marshall Rosenberg (2006) defende que nos expressarmos de forma autêntica e empática cria confiança e nos aproxima do outro, contribuindo para o fortalecimento dos vínculos e, por consequência, para o convívio e a colaboração. Assim, ao propormos uma atividade na qual você e seus estudantes removam as máscaras diárias, é possível abrir espaço para agir com empatia, assumindo a perspectiva dos outros por meio do reconhecimento das necessidades e dos sentimentos.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Refletindo sobre a relação professor-estudante. <b>Etapa 2</b> – Sendo verdadeiros no espaço que compartilhamos.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folha de papel, na qual o contorno de uma máscara de teatro deve estar impresso em um dos lados.</li> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Sala de aula</li> </ul>
<b>Tempo</b>	50 minutos
O que nos impede de colaborar?	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir a respeito do que nos impede de colaborar.</li> <li>• Experimentar uma dinâmica que promove a valorização das diferenças.</li> <li>• Compreender que a integração depende da confiança entre os integrantes do grupo.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	De acordo com Rosenberg (2006), quando temos confiança na relação, aumentamos nossa vontade de colaborar uns com os outros, pois o que está em jogo é a confiança de que nossas necessidades serão consideradas na tomada de uma decisão, na elaboração de uma solução ou na resolução de um conflito. Nesse sentido, as atividades propostas nas etapas promovem reflexões sobre as maneiras como nos relacionamos com o outro, transpondo a prática da colaboração para sua prática pedagógica.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Refletindo sobre o que nos impede de colaborar. <b>Etapa 2</b> – Descobrimo o que é fundamental para colaborar. <b>Etapa 3</b> – Compartilhando os aprendizados.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Cadeiras</li> <li>• Auditório ou sala de reunião</li> </ul>
<b>Tempo</b>	50 minutos

## Capítulo 5. A sala de aula invertida na promoção do protagonismo estudantil

A importância do <i>feedback</i> para as relações interpessoais	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conscientizar-se da importância de dar <i>feedbacks</i>, sobretudo positivos.</li> <li>• Reconhecer suas ações que impactam positivamente as pessoas com quem se relaciona e a comunidade à qual pertence.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	Dar e receber <i>feedbacks</i> é fundamental para cultivar os relacionamentos, sobretudo <i>feedbacks</i> positivos (Williams, 2005). Eles oferecem reconhecimento àquele que o recebe, que, por sua vez, aumenta sua vontade de colaborar. Assim, esperamos que você experimente como é receber um <i>feedback</i> positivo, por meio de quatro passos básicos, e consiga transpor essa aprendizagem para sua prática. Desse modo, você pode estabelecer relações saudáveis com seus estudantes e encorajá-los a se responsabilizarem pela própria aprendizagem.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Descobrimo como você contribui com a vida das outras pessoas. <b>Etapa 2</b> – Refletindo sobre o <i>feedback</i> .
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Lista de sentimentos</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	40 minutos
Sou responsável pelo que sinto?	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir a respeito de como as expectativas que criamos responsabilizam o outro pelos nossos sentimentos.</li> <li>• Compreender que uma fala responsável inclui assumir os sentimentos e identificar as necessidades por trás das expectativas.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	A tomada de consciência de que os nossos sentimentos nascem de nossas necessidades, e não do que o outro fala e faz, devolve-nos poder pessoal e de ação e cuida dos nossos relacionamentos (Rosenberg, 2006). Assim, esperamos que consiga refletir sobre a maneira que se relaciona com o outro no seu ambiente escolar. Assumir a responsabilidade pelo que você quer e se expressar de maneira clara contribuem para relações mais significativas.
<b>Procedimentos</b>	Assumindo a responsabilidade pelo que sinto.

Continua

**Continuação**

<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Lista de sentimentos e necessidades</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos
<b>Há conexão com exigência?</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o impacto negativo da exigência nas relações.</li> <li>• Praticar uma fala mais responsável, em busca de conexão nas relações.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	Elementos da linguagem e a maneira como respondemos a um não diante de um pedido que fazemos a alguém determinam se estamos fazendo mesmo pedidos ou se estamos exigindo que os outros façam o que queremos (Rosenberg, 2006). Dessa forma, esperamos que as atividades propostas nas etapas possam auxiliar você a tomar consciência de que as exigências nos convidam a reagir impulsivamente e diminuem a vontade de colaborarmos uns com os outros, influenciando diretamente na maneira como trabalhamos em equipe.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Interpretando a canção. <b>Etapa 2</b> – Transformando exigência em conexão.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Lista de sentimentos e necessidades</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	50 minutos

**Capítulo 6. Robótica Educacional como recurso pedagógico no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

<b>Transformando o que aprendemos sobre o erro</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer como lidamos com o erro.</li> <li>• Identificar as emoções e acolhê-las como forma de lidar com elas.</li> <li>• Transformar a visão negativa do “erro” para aprender com ele e valorizar a intenção por trás de nossas atitudes.</li> <li>• Construir um relacionamento mais saudável consigo mesmo.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	De acordo com Rosenberg (2006), nós aprendemos a nos preocupar com as avaliações que os outros fazem de nós, desde muito pequenos. Na tentativa de atender a necessidades como aceitação, pertencimento e amor, desconectamo-nos de nós mesmos e passamos a agir mais preocupados com o que os outros vão pensar, em um aprendizado que está associado ao medo da punição quando “erramos”. Assim também tentamos evitar o medo, aumentamos nossos autojulgamentos e mergulhamos em sentimentos desconfortáveis cada vez que nos aproximamos do “erro”. Nesse sentido, as atividades propostas nas etapas propõem a reflexão desse aprendizado e a mudança de olhar para os erros, aceitando-os como uma forma de impulsionar a aprendizagem.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Observando como o outro lida com o “erro”. <b>Etapa 2</b> – Como você lida com seus “erros”? <b>Etapa 3</b> – Resignificando os próprios “erros”.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Lista de sentimentos</li> </ul>
<b>Tempo</b>	40 minutos
<b>Como diferenciar estratégias de necessidades me ajuda a lidar com o bem comum e com o outro?</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar estratégias de necessidades.</li> <li>• Refletir a maneira como me relaciono com o outro.</li> <li>• Compreender que divergimos nas estratégias e compartilhamos necessidades.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	De acordo com Rosenberg (2019), todas as pessoas apresentam as mesmas necessidades e o que as diferencia são as estratégias utilizadas para atendê-las. A consciência desses dois aspectos facilita a resolução de conflitos. Assim, as atividades propostas nas etapas propõem maior compreensão sobre as ações do outro quando conectamos com as necessidades por trás dos que as pessoas fazem. Essa habilidade não só aumenta os nossos recursos para resolver conflitos, mas também evita que entremos em muitos deles.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Investigando como cuida do que é importante para mim. <b>Etapa 2</b> – Investigando como o outro cuida do que é importante para ele. <b>Etapa 3</b> – Refletindo e sistematizando os resultados da investigação.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Lista de necessidades</li> </ul>
<b>Tempo</b>	1 hora
<b>A arte de escutar: estabelecendo empatia com o outro</b>	
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e refletir sobre a importância da escuta e a empatia para o trabalho em equipe.</li> <li>• Praticar a escuta empática.</li> </ul>

Continua

**Continuação**

<b>Justificativa</b>	De acordo com Rosenberg (2006), escutar o outro com empatia abre espaço para que ele possa também nos escutar. Quando recebemos empatia, temos a segurança de sermos compreendidos e a compreensão prescinde a construção de confiança, elemento que sustenta os relacionamentos e, portanto, fundamental para o trabalho em equipe e para a colaboração. Nesse sentido, a prática proposta é uma maneira de exercitar a escuta empática para apoiar você no momento do planejamento interdisciplinar.
<b>Procedimentos</b>	<b>Passo 1</b> – Convite para a prática de escuta. <b>Passo 2</b> – Levantamento de uma situação de conflito. <b>Passo 3</b> – Prática de escuta entre os professores. <b>Passo 4</b> – Roda de conversa para reflexão.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Cronômetro</li> <li>• Auditório ou sala de reuniões</li> </ul>
<b>Tempo</b>	1 hora

**Capítulo 7. O uso de simuladores virtuais como ferramenta pedagógica**

**Gerenciando minhas emoções**

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e nomear os sentimentos em diferentes situações.</li> <li>• Praticar, por meio da escrita, o gerenciamento das emoções.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	Para Goleman (2011), aprender a gerenciar nossa vida emocional com mais serenidade e autoconsciência influencia de maneira positiva em nossa saúde. Ao passo que a CNV, proposta por Rosenberg (2006), atua como instrumento que nos auxilia a desenvolver essa autoconsciência, por meio da autoconexão, e o aprendizado de nomear nossos sentimentos e necessidades, para nos observarmos de maneira emocional e afetiva. Nesse sentido, essa ferramenta da escrita pode auxiliá-lo no gerenciamento de suas emoções.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Carta para mim. <b>Etapa 2</b> – Recebendo e respondendo.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador ou celular com acesso à internet</li> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> <li>• Lista de sentimentos</li> </ul>
<b>Tempo</b>	1 hora

**Exercitando a gratidão para cuidar de mim e do outro**

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizar a prática de gratidão no cultivo do bem-estar.</li> <li>• Praticar a gratidão consigo mesmo e com o outro.</li> <li>• Reconhecer as necessidades atendidas por meio da prática de gratidão.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	A gratidão aumenta não apenas nossa sensação de bem-estar, mas também nossa vontade e disposição para apoiar outras pessoas, e promove, ainda, o equilíbrio emocional e a saúde mental. Assim, a prática da gratidão pode apoiar você no desenvolvimento de habilidades intrapessoais e interpessoais.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Diário da gratidão. <b>Etapa 2</b> – Mensagem de gratidão.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Lista de sentimentos e necessidades</li> <li>• Caneta</li> <li>• Dispositivo com acesso à internet para assistir ao vídeo</li> </ul>
<b>Tempo</b>	40 minutos

**Agindo com consciência a partir das necessidades**

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender como criar espaços para identificar sentimentos e necessidades.</li> <li>• Tomar consciência das próprias necessidades.</li> <li>• Transformar as respostas impulsivas em ações conscientes que cuidam das próprias necessidades.</li> </ul>
<b>Justificativa</b>	De acordo com Rosenberg (2006), reconhecer as próprias necessidades é um passo fundamental para agir com mais consciência e fazer melhores escolhas, tanto no cotidiano quanto diante de situações que nos geram desconforto.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Percebendo situações desconfortáveis. <b>Etapa 2</b> – Investigando sentimentos e necessidades.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Lista das necessidades e sentimentos</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	50 minutos

**Infográfico Meu futuro, meus frutos**

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o que foi desenvolvido ao longo da Obra.</li> <li>• Elencar metas e desafios a serem alcançados.</li> <li>• Reavaliar e retomar seu projeto de vida.</li> </ul>
------------------	--

Continua

**Continuação**

<b>Justificativa</b>	O exame em perspectiva da experiência proporcionada pela Obra auxilia na projeção de metas profissionais e pessoais, bem como fornece segurança para o enfrentamento de novos desafios.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Avaliação das atividades propostas e realizadas ao longo da Obra. <b>Etapa 2</b> – Reflexão sobre as mudanças ocorridas em sua prática pedagógica no decorrer dos estudos proporcionados por esta Obra. <b>Etapa 3</b> – Projeção de metas e desafios que pretende conquistar.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos

## Dimensões 2 e 4

### Capítulo 1. Abordagens didáticas envolvendo as contribuições da História e Filosofia da Ciência

#### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem nos moldes da abordagem da História e Filosofia da Ciência (HFC) envolvendo um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega a abordagem da HFC, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Escolha de um dos Temas Contemporâneos Transversais. <b>Etapa 2</b> – Definição do(s) objetivo(s) de aprendizagem. <b>Etapa 3</b> – Listagem de competências e habilidades da BNCC. <b>Etapa 4</b> – Levantamento de conhecimentos prévios e experiências dos estudantes. <b>Etapa 5</b> – Seleção e hierarquização do(s) objeto(s) de conhecimento do componente curricular Química. <b>Etapa 6</b> – Escolha entre a abordagem histórica e a epistemológica. <b>Etapa 7</b> – Desenvolvimento metodológico: definição de procedimentos, recursos, atividades individuais e coletivas. <b>Etapa 8</b> – Definição da(s) forma(s) e do(s) instrumento(s) de avaliação da aprendizagem.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.).
<b>Tempo</b>	2 a 4 horas

#### Reflexão sobre a própria prática (Quadro 1 do capítulo 1)

<b>Objetivo</b>	Estimular a reflexão quanto à escolha dos objetos de conhecimento a serem trabalhados com os estudantes.
<b>Justificativa</b>	Ao responder ao questionário de Representação de Conteúdo (da sigla em inglês CoRe), pode-se ampliar e reavaliar o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK).
<b>Procedimentos</b>	Resposta a um questionário de reflexão orientada acerca das estratégias, metodologias e aspectos sócio-econômico-culturais relacionados ao ensino de determinado objeto de conhecimento.
<b>Materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo</li> <li>• Caneta</li> </ul>
<b>Tempo</b>	30 minutos

### Capítulo 2. O ensino por temáticas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

#### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem nos moldes da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) envolvendo um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega a abordagem CTS, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Passo 1</b> – Escolha da temática social, tecnológica ou ambiental. <b>Passo 2</b> – Definição do(s) objetivo(s) de aprendizagem. <b>Passo 3</b> – Seleção dos objetos de conhecimento, das competências gerais e das habilidades mobilizadas para alcançar o(s) objetivo(s) proposto(s). <b>Passo 4</b> – Hierarquização dos objetos de conhecimento. <b>Passo 5</b> – Estabelecimento de relação entre os objetos de conhecimento e a temática, considerando a abordagem CTS. <b>Passo 6</b> – Escolha da estratégia de ensino. <b>Passo 7</b> – Levantamento dos recursos didáticos necessários à implementação da estratégia. <b>Passo 8</b> – Desenvolvimento das atividades de ensino. <b>Passo 9</b> – Escolha de instrumento avaliativo.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	4 a 6 horas

### Capítulo 3. A contribuição dos Estudos de Caso como método de ensino

#### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem nos moldes do método de ensino de Estudos de Caso (EC) envolvendo um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega o EC como método de ensino, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Passo 1</b> – Escolha do contexto e descrição dos objetivos de aprendizagem. <b>Passo 2</b> – Listagem dos objetos de conhecimento a serem abordados e dos conhecimentos prévios identificados, relacionando-os entre si, bem como selecionando as competências gerais e as habilidades desenvolvidas. <b>Passo 3</b> – Seleção do EC. <b>Passo 4</b> – Planejamento da aplicação e da resolução do caso, bem como das estratégias avaliativas.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	2 a 4 horas

### Capítulo 4. Aprendizagem em grupos cooperativos no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

#### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem nos moldes da Aprendizagem Cooperativa (AC) envolvendo um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega a AC como metodologia de ensino, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapas 1</b> – Delimitação do público e do contexto em que acontecerão as atividades. <b>Etapas 2</b> – Definição dos Temas Contemporâneos Transversais com base nas propostas dos estudantes e nas demandas da comunidade escolar. <b>Etapas 3</b> – Escolha do(s) objetivo(s) de aprendizagem. <b>Etapas 4</b> – Seleção dos objetos de conhecimento, bem como das competências gerais e das habilidades mobilizadas durante o desenvolvimento das atividades. <b>Etapas 5</b> – Escolha do método de AC. <b>Etapas 6</b> – Definição dos recursos didáticos (tempo de duração; avaliação e devolutivas; materiais de trabalho). <b>Etapas 7</b> – Elaboração do roteiro de aulas detalhando e interligando os itens das etapas anteriores.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	2 a 4 horas

### Capítulo 5. A Sala de Aula Invertida na promoção do protagonismo estudantil

#### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem nos moldes da Sala de Aula Invertida (SAI) envolvendo um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega a SAI como metodologia ativa, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapas 1</b> – (Opção 1) Definição dos objetos de conhecimento, considerando os pré-requisitos necessários e os conhecimentos prévios dos estudantes. (Opção 2) Escolha de um tema (problema local, assunto de interesse da comunidade, contexto socioambiental ou um dos Temas Contemporâneos Transversais). <b>Etapas 2</b> – Definição do(s) objetivo(s) de aprendizagem. <b>Etapas 3</b> – Indicação das competências gerais e das habilidades mobilizadas no desenvolvimento da atividade. Caso siga pela opção 2, defina os objetos de conhecimento nesta etapa. <b>Etapas 4</b> – Detalhamento dos procedimentos e estratégias, incluindo as avaliativas. <b>Etapas 5</b> – Estimativa do tempo de realização da aula ou sequência de ensino e aprendizagem. <b>Etapas 6</b> – Listagem dos recursos didáticos e materiais de apoio necessários.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	2 a 4 horas

## Capítulo 6. Robótica Educacional como recurso pedagógico no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que empregue a Robótica Educacional (RE) e trabalhe um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega a RE como recurso pedagógico, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Definição do público-alvo. <b>Etapa 2</b> – Escolha de um dos Temas Contemporâneos Transversais. <b>Etapa 3</b> – Definição do(s) objetivo(s) de aprendizagem. <b>Etapa 4</b> – Seleção dos objetos de conhecimento que permitem alcançar os objetivos propostos. <b>Etapa 5</b> – Listagem das competências gerais e das habilidades mobilizadas nessa sequência. <b>Etapa 6</b> – Desenvolvimento metodológico. <b>Etapa 7</b> – Levantamento dos recursos didáticos. <b>Etapa 8</b> – Estimativa do tempo de aplicação da atividade. <b>Etapa 9</b> – Definição do processo avaliativo.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	2 a 4 horas

## Capítulo 7. O uso de simuladores virtuais como ferramenta pedagógica

### Um novo olhar para o planejamento

<b>Objetivo</b>	Planejar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que empregue simuladores virtuais e trabalhe um ou mais objetos de conhecimento do componente curricular Química.
<b>Justificativa</b>	Por meio da elaboração e aplicação de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que emprega simuladores virtuais como ferramenta pedagógica, a seção permite mobilizar as aprendizagens que o capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados a essa prática de ensino.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Escolha de um dos Temas Contemporâneos Transversais. <b>Etapa 2</b> – Seleção dos objetos de conhecimento a serem trabalhados em toda a sequência. <b>Etapa 3</b> – Definição do(s) objetivo(s) de aprendizagem. <b>Etapa 4</b> – Seleção das competências gerais e habilidades mobilizadas. <b>Etapa 5</b> – Escolha da simulação, bem como dos objetos de conhecimento trabalhados com o uso dessa ferramenta entre os listados na etapa 2. <b>Etapa 6</b> – Levantamento de recursos didáticos disponíveis na escola para utilização de simuladores virtuais. <b>Etapa 7</b> – Escolha das estratégias de ensino complementares. <b>Etapa 8</b> – Elaboração de roteiro de cada aula. <b>Etapa 9</b> – Escolha de estratégias avaliativas.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	2 a 4 horas

## Dimensões 3 e 4

### Todos os capítulos

#### O desafio da interdisciplinaridade

<b>Objetivo</b>	Planejar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem nos moldes da prática de ensino estudada em cada capítulo, trabalhando um ou mais objetos de conhecimento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
<b>Justificativa</b>	Por meio do planejamento de uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem envolvendo a prática de ensino estudada, a seção permite mobilizar as aprendizagens que cada capítulo proporcionou. Dessa forma, você poderá examinar as dificuldades e os desafios relacionados à elaboração de uma atividade interdisciplinar. Além disso, você e seus colegas de área serão convidados a viabilizar a execução de pelo menos uma atividade conjunta ainda dentro do ano letivo corrente.
<b>Procedimentos</b>	<b>Etapa 1</b> – Partilha de saberes referentes à prática de ensino com os professores da área de conhecimento que participarão do planejamento interdisciplinar. <b>Etapa 2</b> – Definição do tema norteador para a aula ou sequência de ensino e aprendizagem. <b>Etapa 3</b> – Seleção e hierarquização dos objetos de conhecimento dos componentes curriculares. <b>Etapa 4</b> – Estabelecimento de relação entre os objetos de conhecimento dos componentes curriculares que compõem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. <b>Etapa 5</b> – Elaboração do planejamento interdisciplinar (definição de procedimentos, recursos, atividades e avaliação). <b>Etapa 6</b> – Aplicação de atividade interdisciplinar com os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
<b>Materiais</b>	Fontes de pesquisa (livros didáticos, artigos científicos etc.)
<b>Tempo</b>	4 horas



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELL, S. K.; BRYAN, L. A. Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection Orientation. *Journal of Science Teacher Education*, v. 8, n. 3, p. 153-166, 1997.

*Esse trabalho descreve o processo reflexivo orientado como uma metodologia adequada para a formação de professores de Ciências.*

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 21, 22 nov. 2018. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51281622)>. Acesso em: 21 dez. 2020.

*A Resolução atualiza as DCN para o Ensino Médio.*

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996.

*A LDB estabelece as diretrizes e a finalidade dessa etapa da educação.*

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, Edição Extra, p. 1 (Publicação Original), 26 jun. 2014.

*O PNE destaca dez diretrizes e metas que devem ser cumpridas em relação à educação.*

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho de 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 17 fev. 2017.

*A Lei define alterações na carga horária anual para a Educação Básica, além de definir aspectos da implementação da BNCC.*

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação

Básica (BNC-Formação Continuada). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 103, 29 out. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-27-de-outubro-de-2020-285609724>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*Apresenta diretrizes para a formação inicial e continuada de professores da Educação Básica.*

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*: educação é a base. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 4 dez. 2020.

*A BNCC apresenta a base de conhecimentos, competências e habilidades que os estudantes devem ter desenvolvido ao final da etapa da Educação Básica.*

BROWN, B. *A coragem de ser imperfeito*. Rio de Janeiro: Sextante, 2016. 208 p.

*A autora aborda assuntos que costumam ser evitados por causarem desconforto como vulnerabilidade, medo, vergonha e imperfeição.*

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 8. ed., São Paulo: Cortez, 2011.

*O livro apresenta as necessidades formativas a que um professor de Ciências deve atender, fornecendo uma proposta de reestruturação dos estudos relativos à formação de professores de Ciências.*

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. *Ensaio*, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.

*O artigo fornece um panorama sobre o PCK, apresentando uma análise crítica sobre seus modelos e descrevendo os modos de acessá-lo.*

GIROTTI JÚNIOR, G. *Análise do conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de Química a partir da perspectiva dos educandos*. 2015. 247 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

*Essa tese se baseia no referencial do conhecimento pedagógico do conteúdo para investigar a percepção que os estudantes têm a respeito da prática profissional de três professores de Química.*

GIROTTO JÚNIOR, G.; FERNANDEZ, C. Análise do desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

*O trabalho analisa o processo de desenvolvimento do PCK de um professor de Química, demonstrando a importância da formação inicial e da prática profissional nos aspectos reflexivos e de reformulação da atuação docente.*

GOES, L. F.; LEAL, S. H.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de Química, *Educación Química*, v. 24, 2013.

*O artigo buscou documentar o PCK acerca da Química Verde dos professores universitários em diferentes cursos de graduação.*

GOLEMAN, D. *Inteligência emocional*. Tradução: Marcos Santarrita. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011. 407 p.

*Nesse livro, Daniel Goleman apresenta o conceito de “duas mentes”: a racional e a emocional. Para o autor, a consciência das emoções é fator essencial para o desenvolvimento da inteligência do indivíduo.*

GOLEMAN, D. *Trabalhando com a inteligência emocional*. Tradução: M. H. C. Côrtes. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999. 497 p.

*Nesse livro, Daniel Goleman aplica sua teoria ao ambiente de trabalho, explicando o que faz com que um profissional seja bem ou malsucedido. A obra fornece os parâmetros que definem uma pessoa emocionalmente competente – um profissional de primeira grandeza.*

GROSSMAN, P. L. *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press, 1990. 200 p.

*O livro examina o debate sobre quais qualificações deveriam ser demandadas daqueles que entram na profissão docente. Para tanto, compara a atividade docente de dois grupos de professores, evidenciando o papel dos conhecimentos profissionais e, em especial, do PCK nessa prática profissional.*

JACOB, J. M.; BROITETT, F. C. D. Processo de reflexão orientada e a perspectiva prática reflexiva: quais articulações? *Educación Química en Punto de Vista*, v. 4, n. 1, p. 1-23, 2020.

*O artigo elabora uma revisão bibliográfica, a partir de dois bancos de teses e dissertações nacionais, acerca das contribuições da metodologia Processo de Reflexão Orientado na formação de professores.*

MELLADO, V. J. et al. Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 32, n. 1, p. 263-288, 2014.

*O artigo apresenta a importância das emoções na formação docente e sua incorporação a um dos componentes do PCK.*

MONTENEGRO, V. L. S.; FERNANDEZ, C. Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo numa intervenção formativa com professores de Química. *Revista Ensaio*, v. 17, n. 1, p. 251-275, 2015.

*O artigo apresenta a análise de dois professores que participaram de um processo reflexivo em um grupo colaborativo envolvendo ações individuais e em grupo.*

NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Dimensão afetiva da docência: a influência das emoções na prática e na formação de professores de Química. *Educación Química en Punto de Vista*, v. 1, n. 2, p. 82-96, 2017.

*Esse artigo analisa alguns aspectos da dimensão afetiva da docência, com foco na influência das emoções na formação e na prática de professores de Química, visando discutir quais conhecimentos devem ser incorporados nos cursos de formação docente para o desenvolvimento dessa dimensão.*

NÓVOA, A. Os professores e o novo espaço público da educação. In: TARDIF, M.; LESSARD, C. (org.). *Ofício de professor: História, perspectiva e desafios internacionais*. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 217-233.

*Nesse capítulo do livro, o autor destaca que o trabalho docente possui uma dimensão afetiva, caracterizado por uma grande complexidade do ponto de vista emocional.*

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: NÓVOA, A. (org.). *Vidas de professores*. Porto: Porto Editora, 2007.

*O capítulo do livro chama a atenção para o crescente interesse dos pesquisadores em considerar as histórias de vida dos professores nas investigações educacionais.*

PARK, S.; OLIVER, S. Revisiting the conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Journal of Research in Science Education*, v. 38, p. 261-284, 2008.

*Esse estudo se propõe a repensar a conceitualização do PCK para mostrar como a resignificação conceitual pode ajudar a entender os professores enquanto profissionais.*

POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. In: PIMENTA, C. *Interdisciplinaridade, humanismo, universidade*. Porto: Campo das Letras, 2005.

*Esse capítulo do livro objetiva contribuir para a eliminação de equívocos que envolvem o conceito da interdisciplinaridade, além de apontar as perspectivas atuais do trabalho interdisciplinar, tanto no que diz respeito à constituição de novas disciplinas como no que se refere a novas práticas e teorizações.*

POMBO, O. Interdisciplinaridade: conceito, problemas e perspectivas. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H. M.; LEVY, T. *A interdisciplinaridade: reflexão e experiência*. Lisboa: Texto Editora, 1993. p. 8-14.

Nesse capítulo de livro, Olga Pombo apresenta sua proposta de conceituação para a palavra “interdisciplinaridade”, refletindo sobre os problemas e perspectivas relacionados a esse termo.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. *El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula*. 2. ed. Sevilla: Díada Editora, 1993.

*O livro apresenta as potencialidades do diário de bordo para a formação docente, incentivando o professor a uma reflexão crítica sobre a própria prática pedagógica.*

ROGERS, C. *Liberdade para aprender*. Tradução: Edgar G. M. Machado, Marcio P. Andrade. 2. ed. Belo Horizonte: Interlivros, 1973. 329 p.

*O livro apresenta alguns exemplos de como os professores de diferentes níveis de ensino descobriram maneiras de proporcionar liberdade para aprender e as consequências desse esforço. Destaca também as atitudes necessárias àquele que deseja ser o facilitador da aprendizagem, recomendando métodos para desenvolver essas atitudes.*

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003.

*O artigo analisa um processo de investigação-ação ocorrido no contexto de um programa de formação continuada de professores de Ciências, discutindo como as concepções de ensino de professores influenciam a análise e a investigação que fazem da própria prática.*

ROSENBERG, M. B. *A linguagem da paz em um mundo de conflitos: sua próxima fala mudará seu mundo*. Tradução: G. P. C. Deckers. São Paulo: Palas Athena, 2019. 208 p.

*Nesse livro o autor apresenta diversas histórias inspiradoras mostrando como a linguagem pode contribuir para resolver conflitos e melhorar relacionamentos.*

ROSENBERG, M. B. *Comunicação não violenta: técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais*. Tradução: Mário Vilela. 4. ed. São Paulo: Ágora, 2006. 288 p.

*Opsicólogo trabalha a identificação de sentimentos e necessidades a fim de criar diálogos efetivos e autênticos para a construção de relacionamentos mais saudáveis e positivos.*

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Necessidades formativas dos professores de Química: a questão do “saber” e o “saber fazer” em suas práticas pedagógicas. *Revista Internacional de Formação de Professores*, v. 2, n. 4, p. 76-99, 2017.

*Esse artigo faz uma análise das necessidades formativas de professores de Química diante das percepções de suas práticas docentes, procurando, dessa forma, contribuir para o debate acerca de uma formação mais eficiente e efetiva dos professores.*

SANTOS, L. A articulação entre a avaliação somativa e a formativa na prática pedagógica: uma impossibilidade ou um desafio? *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, v. 24, n. 92, p. 637-669, 2016.

*Esse trabalho discute os conceitos de avaliação somativa e formativa, analisando como essas duas modalidades de avaliação poderiam se articular em um processo de complementaridade.*

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-21, 1987.

*Shulman procura responder a questões-chave propondo uma revisão do modo como a profissão docente deve ser entendida e avaliada e como se devem constituir as bases para sua formação.*

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

*Nesse trabalho, Shulman analisa como se tem tratado a profissão docente. Em épocas passadas, dava-se especial atenção ao conteúdo que o professor deveria ensinar. Na época em que Shulman escreveu o artigo, dava-se muita ênfase aos conhecimentos de ensino envolvidos na profissão. O autor enxerga um paradigma perdido entre o conhecimento do conteúdo e de ensino, sugerindo que os professores detêm um tipo de conhecimento especial que lhes permite ensinar de modo apropriado.*

THEODORO, M. E. C.; KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Análise do tratamento de conceitos químicos em coleções das séries iniciais. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 8, n. 2, p. 388-405, 2014.

*Esse artigo investiga o tratamento dos conceitos básicos para o estudo da Química em livros didáticos de Ciências do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, procurando analisar as adequações e as inadequações quanto à definição, à sequenciação e à organização desses conceitos.*

TREVISAN, A. L.; AMARAL, R. G. A taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 2, p. 451-464, 2016.

*Esse artigo apresenta uma análise, à luz da taxonomia revisada de Bloom, de itens de provas escritas de Matemática elaboradas por professores do Ensino Fundamental Anos Finais e do Ensino Médio, a fim de evidenciar a necessidade da formação de professores e de os próprios professores repensarem a prática avaliativa.*

WILLIAMS, R. *Preciso saber se estou indo bem: uma história sobre a importância de dar e receber feedback*. Tradução: Antonio Evangelista de Moura Filho. Rio de Janeiro: Sextante, 2005.

*O livro apresenta quatro tipos de feedback – positivo, corretivo, ofensivo e insignificante – e ressalta que os dois primeiros são fundamentais para estabelecer uma relação de qualidade com as pessoas à sua volta.*

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Tradução: Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

*Com base em concepções acerca dos processos de ensino e aprendizagem, o livro traz orientações que objetivam a melhoria de tais processos. Há um capítulo especialmente dedicado à avaliação.*

## ► Referências bibliográficas complementares

ALMEIDA, P. C. A.; DAVIS, C. L. F.; CALIL, A. M. G. C.; VILALVA, A. M. Categorias teóricas de Shulman: revisão integrativa no campo da formação docente. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 174, p. 130-150, 2019. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/6654/pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*O estudo em questão apresenta uma revisão da literatura buscando identificar tendências e características de produções brasileiras que fizeram uso das categorias teóricas do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) e dos processos de ação e raciocínio pedagógicos.*

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A.; CALUZI, J. J.; NARDI, R. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área de Ciências da Natureza em formação em serviço. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n2/09.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*O seguinte estudo investigou como professores da área de Ciências da Natureza compreendem o significado do termo interdisciplinaridade, evidenciando necessidade de aprofundamento conceitual para que esses possam realizar práticas interdisciplinares adequadamente.*

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2007. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/481/283>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*O trabalho buscou investigar quais são as dificuldades apontadas por professores para a implementação de práticas interdisciplinares, apresentando o que deve, e pode, ser superado para a efetiva implementação dessas práticas.*

CAFÉ: Ciência, Educação e Sociedade. UFTM. Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCX7wAvl4IXGvfjNk3GQQbRQ>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

*Parte de um projeto de extensão coordenado pelos professores Esdras Viggiano e Luciana Caixeta Barboza, o canal tem por objetivo discutir temas relevantes para professores, licenciandos e pesquisadores por meio de lives.*

CRISPIM, C. V.; SÁ, L. P. O conhecimento pedagógico do conteúdo no desenvolvimento de ações voltadas à formação inicial de professores de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 3, p. 543-561, 2019. Disponível em: <<http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/347/20>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*O artigo buscou evidências do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de licenciandos em Química durante a*

*elaboração de uma sequência didática, demonstrando a importância do desenvolvimento do PCK e do processo de reflexão sobre a própria prática na ação docente.*

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*Esse artigo apresenta uma revisão teórica da taxonomia de Bloom, as modificações que ocorreram ao longo dos anos e de que forma ela pode ser usada no ensino.*

HOFFMANN, J. Avaliação: mito e desafio – uma perspectiva construtivista. 41. ed. Porto Alegre: Mediação, 2009.

*A autora debate o porquê da avaliação no contexto escolar, pondo em xeque concepções sobre avaliação e apontando novos caminhos para esse processo.*

LEMOS, P. S.; SÁ, L. P. A avaliação da aprendizagem na concepção de professores de química do ensino médio. *Revista Ensaio*, v. 15, n. 3, p. 53-71, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epcc/v15n3/1983-2117-epcc-15-03-00053.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*O trabalho investiga como a avaliação é entendida por professores de Química do Ensino Médio de escolas públicas, evidenciando a necessidade de melhor compreensão por parte deles a respeito da ação avaliativa.*

PINHEIRO, R. S. G.; NASCIMENTO, M. T. Análise do currículo referência de Química de uma rede estadual de Educação. *Ciência & Educação*, v. 24, n. 3, p. 659-675, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n3/1516-7313-ciedu-24-03-0659.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2020.

*Esse trabalho analisou o Currículo de Referência do Sistema de Educação do Estado de Goiás à luz de referenciais teóricos e documentos oficiais, apresentando as fragilidades e as potencialidades dessa proposta curricular.*

TACOSHI, M. M. A.; FERNANDEZ, C. Avaliação da aprendizagem em química: concepções de ensino-aprendizagem que fundamentam essa prática. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais...* Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1140.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*Nesse trabalho, investigam-se quais são as concepções de ensino e aprendizagem que estão por trás da prática avaliativa de dez professores de Química, mostrando como elas impactam e são impactadas pelo processo avaliativo.*

## MEU PASSADO, MINHAS RAÍZES

*Olá, professor! Este é um convite para você olhar para a sua história, sua trajetória, para os caminhos que o trouxeram até aqui, que o tornaram o professor que é hoje. Separe alguns minutos para responder às perguntas a seguir, de preferência respeitando a sequência numérica. Talvez você se surpreenda com as respostas!*

Antes de pensarmos em trabalhar a empatia com outra pessoa, queremos convidá-lo a trabalhar a empatia com você mesmo. Lembre-se de que você conhece muito bem tanto o estudante que vai receber a carta quanto o professor que vai escrevê-la.

O convite neste momento é para que você se conecte consigo, reconhecendo a inspiração e a motivação que o impulsionaram e que constituem uma parte muito importante do seu fazer pedagógico.

As lembranças que guardamos ao longo dos anos influenciam na maneira como escolhemos agir no presente. Permita-se revisitar o seu passado com o olhar do adulto que você é hoje.

5

Em que momento da sua vida você decidiu se tornar professor? O que o motivou?

6

Qual foi o melhor elogio ou agradecimento que você já recebeu de um estudante?

1

Qual a sua melhor recordação da escola como estudante?

2

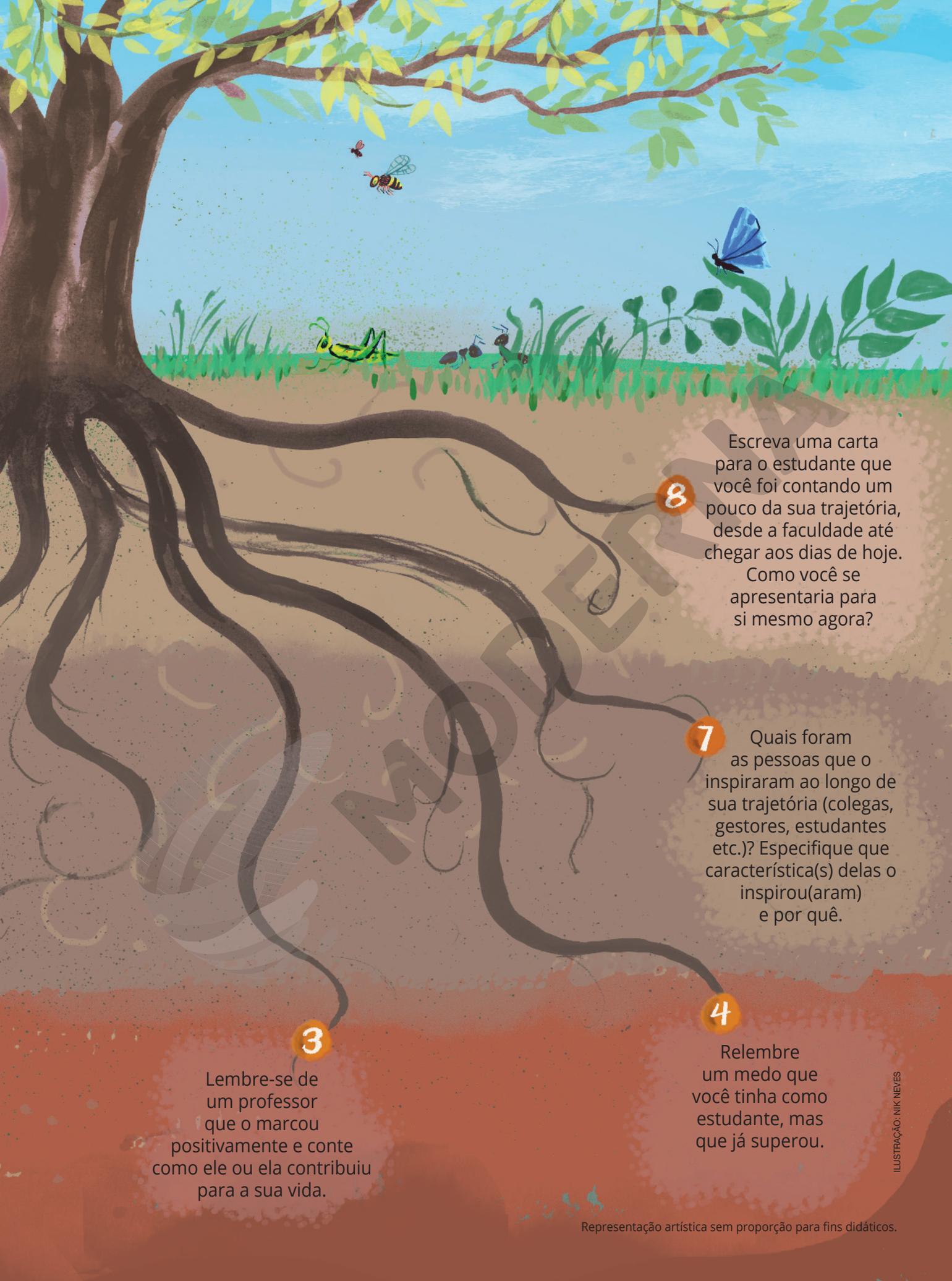
Qual a sua pior recordação da escola como estudante?

Quem estava envolvido na história?

Como você se sentiu?

Quem estava envolvido na história?

Como você se sentiu?



**3** Lembre-se de um professor que o marcou positivamente e conte como ele ou ela contribuiu para a sua vida.

**4** Relembre um medo que você tinha como estudante, mas que já superou.

**7** Quais foram as pessoas que o inspiraram ao longo de sua trajetória (colegas, gestores, estudantes etc.)? Especifique que característica(s) delas o inspirou(aram) e por quê.

**8** Escreva uma carta para o estudante que você foi contando um pouco da sua trajetória, desde a faculdade até chegar aos dias de hoje. Como você se apresentaria para si mesmo agora?

# Abordagens didáticas envolvendo as contribuições da História e Filosofia da Ciência

## » A Química tem histórias que a escola conta

- Por que, como químicos, devemos estudar História e Filosofia da Ciência (HFC)?
- Quais contribuições esse campo do conhecimento poderia trazer para a nossa prática profissional enquanto docentes?

A destilação, como sabemos, é um processo importante tanto em nível industrial como acadêmico. Assim, como professores de Química, em algum momento já nos deparamos ou vamos nos deparar com a tarefa de ensinar esse processo para nossos estudantes.

- A destilação aparece na organização curricular do seu Estado ou plano de curso? Como? (Ela é, por exemplo, trazida associada a alguma temática ou habilidade da BNCC?)

Imagine que você tem o desafio de abordar esse objeto de conhecimento dentro do contexto em que leciona. Reflita e responda em seu diário de bordo, antes de prosseguir na leitura deste texto, às perguntas organizadas no Quadro 1.

Quadro 1. Reflexão sobre a própria prática	
Orientações para reflexão	Objeto de conhecimento: Destilação
O que você gostaria que os estudantes aprendessem sobre esse objeto de conhecimento?	
Por que esse objeto de conhecimento é importante no seu contexto educacional?	
Quais são suas dificuldades e limitações ligadas ao ensino desse objeto de conhecimento?	
De que forma as concepções e os conhecimentos prévios dos estudantes influenciariam a maneira como você ensinaria esse objeto de conhecimento?	
Quais estratégias e exemplos você empregaria para engajar os estudantes na aprendizagem desse objeto de conhecimento?	
De que forma você avaliaria a aprendizagem dos estudantes sobre esse objeto de conhecimento?	

Fonte consultada: Fernandez (2015).

Após essa reflexão, você pode ter concluído, e com razão, que o ensino de Química apresenta alguns desafios. Entre eles está a nossa necessidade de superar o senso comum pedagógico (Delizoicov *et al.*, 2018). Uma ideia de senso comum bastante difundida, e reforçada no modelo da racionalidade técnica na formação de professores, é a de que basta saber Química para ensinar Química. É inquestionável que temos a necessidade de conhecer profundamente as teorias químicas e suas relações com as tecnologias, mas isso já não basta como educadores (Alves *et al.*, 2017). Precisamos também ter um sólido conhecimento pedagógico – por exemplo, conhecer a organização curricular, como os estudantes pensam e aprendem, estratégias de ensino e de processos avaliativos, entre outros aspectos.

Outros pressupostos do senso comum pedagógico são apresentados na Figura 1.

Voltando ao Quadro 1, um dos desafios que podem ter se originado da sua reflexão é que, geralmente, estamos inclinados a ensinar aos nossos estudantes a forma como a destilação é concebida atualmente, utilizando recursos imagéticos que mostram uma versão acabada dos aparatos que compõem o processo, o que leva os estudantes a imaginar a Ciência e a Tecnologia como atividades prontas, imutáveis e distantes da realidade social. A destilação não ocorre apenas dentro do laboratório químico utilizando vidrarias, por exemplo. Há uma variedade de destiladores que desempenham funções industriais importantes dentro da nossa sociedade. Essa forma de ensinar pode acontecer com outros processos, conceitos, pensamentos e ideias científicas que permeiam nossas aulas.

Agora, vamos analisar trechos do relato de experiência de uma professora de Química, envolvendo as contribuições da HFC\*. Procure observar de que outra forma poderíamos ensinar a Ciência e a Tecnologia que envolvem o processo de destilação, apresentando-o como um conhecimento que se transformou ao longo da História, em vez de apresentá-lo como um processo pronto e acabado.

.....

A sequência didática foi aplicada em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio regular de uma escola pública estadual do Leste de Minas Gerais. [...]. A turma investigada possui 21 estudantes de faixa etária variando entre 18 e 25 anos. Desses estudantes, a maioria trabalha durante o dia e estuda no período noturno.

.....

■ Como esse contexto se aproxima ou se distancia do seu ambiente escolar?

Para preparar a sequência de ensino e aprendizagem, a professora optou por trabalhar o tema destilação sob uma perspectiva histórica, selecionando livros e textos sobre o tema e, em especial, traduzindo e adaptando um texto específico para ser usado neste contexto. Isso significa que ela se preocupou em romper com o senso comum pedagógico, procurando a inovação sob uma perspectiva de pesquisa e formação permanente.

- Como você vê a possibilidade de preparar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem sobre um objeto de conhecimento da Química a partir de uma perspectiva histórica?
- Quais dificuldades você imagina encontrar? Organize-as em categorias.
- Como seria possível superá-las em prol de um ensino contextualizado historicamente?

De fato, a utilização da HFC nos oferece algumas possibilidades para o alinhamento do ensino de Química à BNCC, tanto no que diz respeito à contextualização da Ciência e da Tecnologia quanto no que tange à compreensão dos modos de produção do conhecimento na Sociedade. Essa perspectiva também nos impõe desafios. Ensinar Química, principalmente sob uma perspectiva histórica e filosófica, exige pesquisa, estudo e inovação. Mas também nos coloca na posição de romper com a inércia de um ensino maçante e engessado. O estudo histórico e filosófico também contribui para uma melhor compreensão do nosso próprio componente curricular e da relação dele com os outros componentes da área de Ciências e suas Tecnologias. Motiva-nos a buscar um trabalho coletivo, estratégias didáticas mais problematizadoras e novas formas de avaliar.

Figura 1. Aspectos presentes no senso comum pedagógico



NELSON MATSUJDA

Fonte consultada:  
Delizoicov et al. (2018).

\* O relato na íntegra encontra-se disponível em: <[http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc40\\_2/06-RSA-23-17.pdf](http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc40_2/06-RSA-23-17.pdf)> (acesso em: 2 dez. 2020).

Voltemos ao relato de experiência da professora de Minas Gerais. A sequência de ensino e aprendizagem pensada e aplicada por ela foi dividida em três aulas de 50 minutos.

.....

A primeira aula da sequência didática foi reservada à problematização inicial do tema, expondo aos estudantes algumas questões fundamentais a partir das ideias iniciais que os mesmos manifestaram sobre o assunto. Nessa aula, foi questionado à classe sobre quais seriam as misturas de substâncias com as quais lidamos no nosso dia a dia e como poderíamos separá-las. O objetivo era conhecer as ideias prévias dos estudantes sobre os principais métodos de separação de misturas usados no cotidiano. Nessa aula foi possível registrar alguns discursos iniciais dos estudantes:

[Professora]: Quais misturas encontramos em nosso dia a dia?

[Alunos]: Leite com achocolatado; sucos; comidas; [...]

[Professora]: Qual o processo inicial que devemos fazer ao prepararmos o feijão para comermos?

[Alunos]: catar; lavar; limpar; [...].

[Professora]: Sabiam que a catação é um processo de separação de misturas?

[Alunos]: não sabia, não sabia, sabia, [...]

[Professora]: E uma mistura de água e álcool? Como separar esses componentes?

[Alunos]: não tem como [...]; é só ferver que o álcool evapora [...]; mas a água também evapora [...]; (várias respostas apresentando incertezas).

.....

No início dessa sequência de ensino e aprendizagem, percebemos que a professora mobilizou uma série de conhecimentos prévios dos estudantes por meio de uma estratégia dialógica.

- Qual é a importância dessa etapa para a apropriação do conhecimento científico em sala de aula?
- Você considera a estratégia empregada pela professora para levantamento dos conhecimentos prévios como a mais eficiente? Faça essa análise descrevendo uma experiência sua.
- Para quais tipos de misturas os estudantes apresentaram conhecimentos prévios mais próximos às ideias consideradas mais adequadas em relação ao conhecimento científico atual?
- E para quais apresentaram inseguranças e contradições referentes ao método de separação?
- Quais estratégias você empregaria para que os estudantes construíssem significativamente os conhecimentos científicos necessários para superar tais contradições?

Questionar as ideias prévias dos estudantes dispara reflexões a partir das quais eles podem estabelecer conexões entre conhecimentos. Notamos que a professora problematizou situações cotidianas para que os estudantes raciocinassem e construíssem novas compreensões sobre separação de misturas.

A professora menciona que os estudantes conheciam bem os métodos como catação, peneiração e filtração. No entanto, eles ainda não eram capazes de explicar técnicas mais complexas como a destilação, usando linguagem científica. Este se torna um excelente ponto de partida para introduzir o processo de destilação ou para retomá-lo a partir de uma nova abordagem. Com base em sua própria experiência, você já deve ter percebido que uma quantidade grande de estratégias poderiam ser empregadas para o ensino desse objeto de conhecimento. Isso varia dependendo dos nossos objetivos de aprendizagem, que devem estar muito bem claros. A professora escolheu uma abordagem histórica e filosófica, visto que, para além de ensinar o objeto de conhecimento destilação, ela pretendia apresentar essa técnica como um processo socialmente construído, que fora transformado ao longo da História.

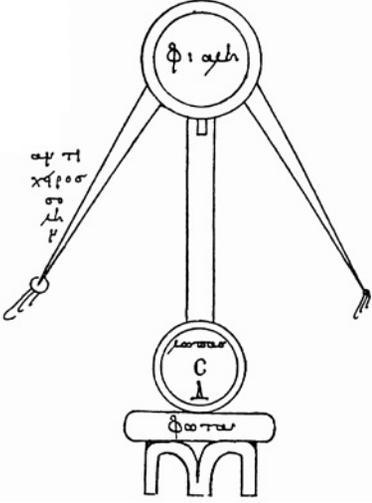
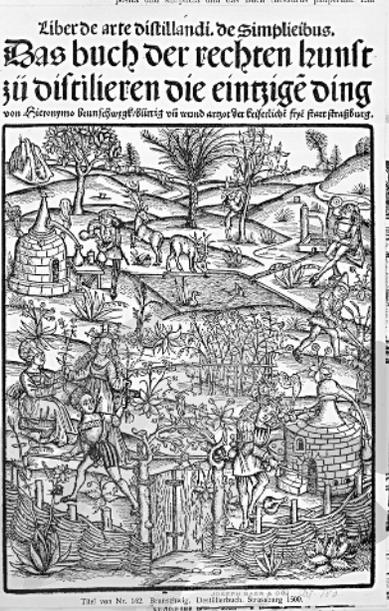
.....

A segunda aula da sequência didática foi reservada para a leitura e discussão do texto “História da destilação”, de Liebmann (1956). Embora o texto não seja uma literatura atual, considera-se pertinente a abordagem histórica do processo de destilação feita pelo autor do mesmo, uma vez que ele traz consigo várias imagens das montagens de destilação, mostrando de forma clara o aperfeiçoamento do método tornando-se propício ao entendimento dos estudantes do ensino médio sobre os instrumentos usados no processo e explicitação da natureza social da atividade científica [...].

.....

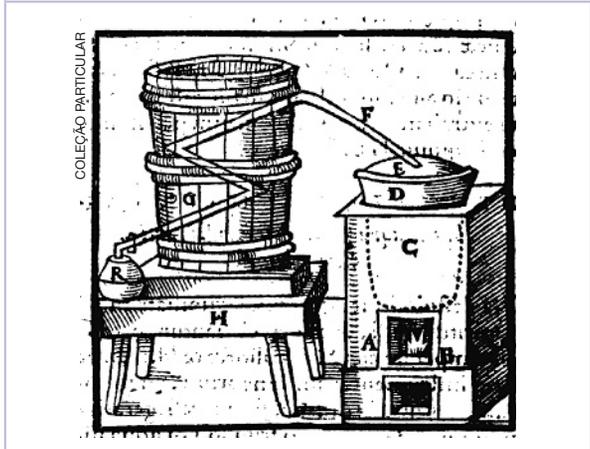
Note a preocupação da professora em pesquisar, estudar, selecionar e traduzir adequadamente um texto histórico e selecionar imagens adequadas para usar com seus estudantes, conforme indicado no Quadro 2.

**Quadro 2. Abordagem histórica do processo de destilação com as imagens e trechos utilizados pela professora**

<p>HISTORY AND ART COLLECTION/ALAMY/ FOTOARENA - COLEÇÃO PARTICULAR</p> 	<p>Cleópatra escreveu um tratado, <i>Chrysopoea</i>, do qual, infelizmente, apenas uma página foi conservada. Ela descrevia um provável aparelho primitivo de destilação, que consistia em uma espécie de dispositivo de aquecimento sob um vaso circular com um tubo vertical que conduz a um alambique, no qual foram anexados dois condensadores, chamados de "dibicos" (Liebmann, 1956).</p>
<p>CC-BY 1.0/WIKIMEDIA COMMONS - THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART, NEW YORK</p> 	<p>O livro com o título de <i>Liber de Arte Distillandi de Simplicibus</i>, e impresso por Johannes Grüninger em Estrasburgo no ano de 1500. Na capa do livro está indicada não somente uma variedade de aparelhos de destilação, mas também uma espécie de jardim botânico, cujas plantas forneceriam medicamentos, óleos essenciais e perfumes (Liebmann, 1956).</p>
<p>THE PICTURE ART COLLECTION/ALAMY/ FOTOARENA - COLEÇÃO PARTICULAR</p> 	<p>Na imagem está indicado o processo de destilação como era conhecido e o aparelho disponível na época do livro citado acima. Como a impressão se tornou mais popular e o processo de destilação foi desenvolvido, livros sobre o assunto começaram a aparecer com mais frequência em muitas cidades da Europa e, mais tarde, em outros lugares (Liebmann, 1956).</p>



Em Frankfurt, no ano de 1556, sob o título de *Neu Gross Destillierbuch*, escrito por Walter Ryff. O livro foi marcado pela riqueza de ilustrações, que apresentavam o progresso dos dispositivos de aquecimento e de condensação (Liebmann, 1956), como indicado na figura ao lado.



Conrad Gessner (ou Gesner) (1516-1565), nascido em Zurique e formado em medicina, escreveu e publicou um número surpreendente de obras, das quais a mais importante é *De Remediis secretis*. Nessa obra ele dedicou extensos capítulos para os métodos de destilação e vários tipos de equipamentos. Ele também apontou, de forma abrangente, o uso da água para refrigeração, em uma série de ilustrações, como, por exemplo, na figura ao lado (Liebmann, 1956).

Fonte: Andrade e Silva (2018).

- A professora escolheu como estratégia didática a leitura e discussão de um texto histórico. Que possibilidades e dificuldades você enxerga nessa opção?
- Quais outras estratégias de ensino, na sua percepção, poderiam ser selecionadas?
- Por que as estratégias escolhidas por você seriam válidas?

É pouco comum a utilização de textos, além dos livros didáticos, nas nossas aulas de Química. É comum, aliás, tomarmos como verdade que nossos estudantes leem pouco e têm graves dificuldades com interpretação de textos. Porém, é nosso papel ajudá-los a superar suas dificuldades. Foi por meio da discussão do texto que a professora desenvolveu uma abordagem diferente da empregada tradicionalmente, realizando sínteses, reformulações, valorizando as contribuições dos estudantes, ajudando-os na leitura e interpretação. Vejamos o que o próprio artigo nos conta sobre essa etapa.

.....

Nesta aula, além do momento inicial de leitura e posterior discussão, a professora e os estudantes destacaram alguns pontos interessantes da abordagem histórica feita pelo texto, tais como [...], a importância da técnica para a época e para a atualidade, e as melhorias do processo de montagem, reconhecendo a evolução dos primeiros utensílios até chegar aos equipamentos usados atualmente, visto que os mesmos podem ainda sofrer transformações.

.....

Essas discussões são importantes para fornecer uma visão mais ampliada e adequada às dinâmicas sociocientíficas sobre como são construídos e transformados os conhecimentos científicos e tecnológicos, incentivando os estudantes a participar do debate sobre a Ciência e a Tecnologia. Isso pode mobilizar a **Competência Geral 1** da BNCC, que propõe que os estudantes devem, entre outros aspectos, compreender o contexto sociocultural em que os conhecimentos são construídos, para continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade democrática.

.....

Na última aula da sequência didática, os estudantes realizaram uma atividade que solicitava a ilustração de um processo de destilação, com materiais de baixo custo e fácil acesso. O objetivo dessa atividade era fazer com que os estudantes utilizassem os conceitos que foram discutidos durante o texto, no que se refere aos utensílios e montagens essenciais para uma destilação, e reconhecessem os possíveis desafios teóricos e materiais que a substituição e variações desses equipamentos provocam nessa atividade científica, assim como a proximidade do método à realidade social dos estudantes, uma vez que eles deveriam usar ferramentas disponíveis em seu cotidiano.

.....

- Na última etapa, a professora nos descreve uma atividade avaliativa. Qual foi essa atividade avaliativa?

- Quais possibilidades e dificuldades você considera ao empregá-la?
- Você considera que nesse contexto é uma escolha pertinente? Por quê?
- Que outras estratégias para avaliar a compreensão dos estudantes sobre a sequência de ensino e aprendizagem poderiam ser empregadas?

Note que a atividade avaliativa proposta mobiliza a **Competência Geral 2**.

Os critérios de avaliação definidos pela professora abrangiam:

- Inclusão de título identificando o tipo de destilação ilustrada.
- Inserção de título especificando o tipo de mistura a ser separada.
- Presença de legenda dos materiais utilizados na ilustração.
- Indicação da relação de materiais de baixo custo presentes na ilustração com materiais utilizados em laboratório.

No artigo, a professora apresenta as ilustrações feitas por dois estudantes. Um deles ilustrou a destilação da salmoura, enquanto o outro ilustrou a destilação do vinagre. O primeiro estudante identificou corretamente o método (destilação simples) e os materiais necessários para a execução da técnica, utilizando uma garrafa de vidro como balão de destilação e um copo de vidro como recipiente de coleta. O segundo também fez a identificação correta do método, porém não ilustrou o aparato adequadamente. Apesar disso, mostrou compreensão da técnica e propôs a utilização de materiais próximos de seu cotidiano, como um jarro de flor para ser o balão de destilação e garrafas PET cortadas para compor o condensador. Vamos agora analisar como a própria professora avaliou os resultados.

.....

[...] observamos que a maioria dos estudantes de alguma maneira identificou o tipo de destilação a ser feita, a mistura a ser separada, e os materiais a serem utilizados. Alguns estudantes ainda estabeleceram uma relação entre o material de baixo custo da montagem com aquele material que seria utilizado em laboratório [...] caracterizando assim assimilação da capacidade de adequação de materiais para a destilação discutidos anteriormente com a leitura do texto que abordou essa evolução historicamente. [...] o estudante [da segunda ilustração] reconheceu que, para separar o vinagre da água, a destilação fracionada seria o método adequado. No entanto, ele não ilustrou a coluna de fracionamento, que é essencial para uma destilação fracionada. Neste caso, o estudante ainda descreveu os materiais e como devem ser utilizados para a proposta de separação do vinagre, ou seja, a separação do ácido acético da água.

Em geral, ao aplicar essa sequência didática, podemos perceber que os estudantes aprenderam sobre o processo de destilação e que reconheceram os materiais necessários para que este experimento ocorra, demonstrando o entendimento do progresso desses utensílios ao longo do tempo discutidos na abordagem

histórica, e aplicando-os à atualidade quando fizeram as adequações com materiais do seu cotidiano. Além disso, é possível perceber que os estudantes associaram de forma adequada o tipo de destilação ao tipo de mistura que seria separada, demonstrando assim a importância do processo de destilação na atividade social.

.....

Pelo relato da professora, podemos notar quais foram os aprendizados que ela se propôs priorizar e utilizou adequadamente o recurso da avaliação, indo além de uma prova discursiva, o que permitiu o fornecimento de um parecer adequado para avançar com os estudantes.

Podemos também inferir que a sequência de ensino e aprendizagem proposta pela professora promoveu a apreensão da linguagem científica pelos estudantes, contribuindo para a evolução do entendimento do processo de destilação e da dinâmica de produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Segundo o relato:

.....

[...] foi possível mostrar aos estudantes que o conhecimento científico está sujeito a reformulações, e que os utensílios usados no processo de destilação sofreram ao longo do tempo modificações e melhorias, porém, o método manteve-se significativo tornando-se indispensável em algumas atividades de natureza social. Portanto, acreditamos que, ao acionar a História da Ciência em favor do estudo do conceito de destilação, a experiência tornou-se rica para o processo ensino e aprendizagem [...].

- .....
- Reflita a respeito da organização da sequência de ensino e aprendizagem aplicada pela professora. Quais foram as três etapas principais elaboradas e aplicadas?
  - Como você avalia a pertinência e a aplicação de cada etapa?
  - Você considera que a professora foi capaz de romper com o senso comum pedagógico? Por quê?

Esperamos que com a análise desse relato você possa ter percebido algumas possibilidades da HFC para enriquecer suas aulas de Química.

Neste ponto, é importante reavaliar e refletir novamente sobre sua prática docente. Então, volte ao Quadro 1 e agora responda-o em seu diário de bordo utilizando o objeto de conhecimento “História da destilação” como eixo condutor.

- Quais mudanças foram percebidas com relação à primeira vez que você respondeu ao Quadro 1?
- Como você avalia essas mudanças na reflexão sobre sua prática docente?

✦ O que lhe causa entusiasmo na prática de ensino relatada?  
 Você identifica algum obstáculo na aplicação dessa prática de ensino?  
 Que informações adicionais ajudariam você a avaliar de forma mais completa a prática de ensino?



## Qual é o seu repertório de sentimentos?

Após revisitar seu passado, te convidamos a pensar no presente. Com a proposta do Novo Ensino Médio e a implementação da BNCC, algumas reflexões sobre a sua prática pedagógica podem estar acontecendo, mas, paralelamente a esse processo, existe um outro desafio que se refere à demanda acerca do desenvolvimento das competências socioemocionais no ambiente escolar. Então, nossa ideia nessa primeira vivência é abrir um espaço para que você mergulhe nessa jornada de autoconhecimento pois, conforme apontou Novais e Fernandez (2017), as emoções e sentimentos também permeiam a sala de aula, conferindo à docência o aspecto afetivo. Assim, o primeiro passo, conforme indica Goleman (2011), para lidarmos com as próprias emoções e sabermos modulá-las com mais consciência e menos impulsividade, é reconhecer os sentimentos, nomeá-los e expressá-los.

.....

[...] a falta de consciência do sentimento também pode ser destrutiva, sobretudo no avaliar decisões das quais depende, em grande parte, o nosso destino: que carreira seguir, se ficar num emprego seguro ou arriscar-se em outro mais atraente [...] A chave para uma tomada de decisão mais sábia é, em suma, estar mais sintonizado com nossos sentimentos.

.....

Fonte: Goleman (2011).

**Etapa 1:** No diário de bordo, tente escrever uma lista com os sentimentos mais comuns que você conhece e verifique se ultrapassa a quantidade de 20 palavras.

**Etapa 2:** Analise a tirinha ao lado e identifique quais são os sentimentos vivenciados pela personagem. Quais deles também estão presentes na sua lista?

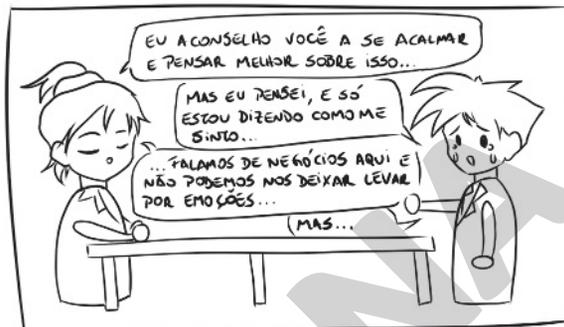
**Etapa 3:** Consulte a lista de sentimentos disponível em: <<http://egov.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Apostila-2.pdf>> (acesso em: 11 dez. 2020) e compare com a sua. Você se surpreendeu com a quantidade de palavras que existem para nomear nossos sentimentos? Quais não constavam da sua lista e chamaram sua atenção? Por quê?

Como explica Rosenberg (2006), nossos sentimentos estão tentando nos contar algo sobre aspectos que são importantes para nós. Então, em lugar de tentar não sentir, ou de apenas reagir de acordo com nossos sentimentos, podemos tentar compreender a mensagem que eles estão tentando nos dizer. Goleman (2011) cunhou a definição de inteligência emocional como a capacidade de gerenciar os próprios sentimentos, ou seja, de aumentar o tempo entre o sentir e o agir, ou de rever a questão da racionalidade das nossas decisões. Além disso, para gerenciarmos nossos sentimentos precisamos inicialmente conhecê-los. Por isso, trazemos a ferramenta da Comunicação Não Violenta (CNV), cuja proposta é que olhemos para os sentimentos como sinais de alerta do atendimento ou não dos aspectos que importam para nós, e não como causa e justificativa de nossas ações e reações.

## A máscara no profissional...

Tirinhas Cabeça

GUILHERME FERNANDES



HORAS DEPOIS...



Assim, como sugere a tirinha, identificar e lidar com nossos sentimentos é uma ferramenta importante para lideranças e colegas de trabalho entenderem melhor como interagir de um lugar mais compassivo e evitar demissões ou afastamentos. Ou seja, ela aponta para uma realidade bastante conhecida: todos nós sentimos, mas, quando estamos em nossos ambientes de trabalho, podemos suprimir alguns sentimentos e agir como se fôssemos desprovidos dessa dimensão.

Continua

## Continuação

**Etapa 4:** Escolha pelo menos quatro situações cotidianas, da sua rotina profissional, e associe ao primeiro sentimento que essas situações geraram em você. Em seguida, anote em seu diário de bordo se esse sentimento é confortável ou desconfortável. Utilize a lista indicada na etapa anterior para nomeá-los.

Ao pensar nas situações, você percebeu que lidou com mais sentimentos confortáveis ou desconfortáveis? É provável que você tenha respondido que lida mais com sentimentos desconfortáveis, justamente porque a escola é um ambiente permeado por muitos desafios, prazos, metas e pessoas de diferentes perfis e gerações que con-

vivem nesse mesmo espaço. Nós somos os mediadores, os guardiões desse espaço, e por vezes nos sobrecarregamos e não percebemos. Assim, esse contato com a esfera afetiva/emocional, por meio de um olhar atento para nós mesmos, pode contribuir para a melhoria da nossa qualidade de vida como profissionais da educação.

O objetivo dos exercícios propostos nas etapas é trazer o foco para o repertório dos sentimentos, a fim de ampliarmos nossas percepções sobre como nos sentimos nas diferentes situações e percebermos que nossos sentimentos estão mais relacionados ao nosso mundo interno do que às atitudes de outras pessoas, como foi apresentado na tirinha.

## » Novos conhecimentos, novas margens

- Que conhecimentos pedagógicos e sobre a HFC devemos incorporar em nossa prática para nos desenvolvermos profissionalmente?

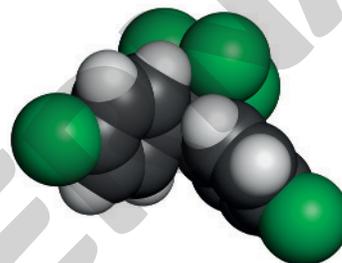
Iniciamos a discussão deste capítulo mencionando a necessidade de superarmos nossas próprias visões simplistas que carregamos durante nossa formação, as quais podem impactar a forma como ensinamos e, por consequência, fazer com que os nossos estudantes se apropriem de visões equivocadas a respeito da Ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2001).

É importante buscarmos também a superação do senso comum pedagógico, analisando criticamente as ideias espontâneas da docência. Uma dessas ideias é a de que o processo de ensino e aprendizagem pode se dar pela mera transmissão mecânica de informações, em que o professor é o centro de todo o processo e apresenta apenas os produtos e resultados da Ciência, compartilhando uma ideia com estudantes de que a Ciência nos leva a conhecer verdades absolutas sobre a natureza e é uma atividade racional e neutra, desligada de fatores sócio-históricos e econômicos, produzindo um conhecimento livre de valores (Hodson, 1985; Gandolfi e Figueirôa, 2014).

Como exemplo contrário a essa imagem de Ciência, podemos pensar na questão do uso dos fertilizantes químicos e dos agrotóxicos no período pós-Segunda Guerra Mundial, que, embora possam ter contribuído para o aumento da produtividade agrícola, tiveram grande impacto na saúde humana e de animais (Praia *et al.*, 2007). Um bom exemplo é o uso do 1-cloro-4-[2,2,2-tricloro-1-(4-clorofenil)etil]benzeno, conhecido como DDT (Figura 2).

Essas visões equivocadas da imagem da Ciência são comumente reforçadas pelas mídias – *off-line* (rádio, TV, jornais etc.) ou digitais –, pelos livros didáticos mais antigos ou na própria escola por meio de nossa atuação como professores. Sabe aquela imagem do cientista homem, branco e desajeitado, fazendo experiências que explodem em seu laboratório? Ou a história de que Isaac Newton “descobriu” a gravidade quando se sentava debaixo de uma macieira?

Figura 2. Modelo de espaço preenchido da molécula de DDT ( $C_{14}H_9Cl_5$ )



STUDIOMOLEKULUSHUTTERSTOCK

Esses são exemplos de imagens distorcidas do trabalho científico presentes no imaginário das pessoas que nossa prática pedagógica pode ajudar a reforçar ou desfazer.

- Que outras imagens equivocadas ou clichês sobre a Ciência você reconhece presentes no imaginário das pessoas? Por que acha que essas imagens são tão difundidas?
- Você acredita que já transmitiu alguma imagem equivocada sobre a Ciência em suas aulas de Química? Quais? Por que acredita que elas permeiam nossas aulas?
- Como essas visões podem impactar a percepção de nossos estudantes com relação à Ciência e Tecnologia e, consequentemente, suas escolhas de posicionamento?

A HFC pode cumprir um papel importante para desfazer mitos, como o da maçã de Newton, e imagens equivocadas ou clichês sobre a Ciência e os cientistas na imaginação dos estudantes e de nós professores. Vamos começar estudando quais imagens inadequadas sobre a Ciência estão presentes no imaginário das pessoas e que a nossa prática pode reforçar, para depois analisarmos quais possibilidades a HFC nos oferece para desfazê-las e, ainda, propor novas perspectivas para o ensino de Química.

Para compreender melhor algumas dessas visões equivocadas sobre a Ciência, propomos que leia e reflita acerca do Quadro 3, como um aprendiz e mediador de Ciência.

**Quadro 3. Concepções equivocadas ou distorcidas sobre a atividade científica**

Tipo	Explicação
Concepção empírico-indutivista	Entende a observação e a experimentação de forma ingênua, desconsiderando o papel das hipóteses e das teorias como orientadoras de todo o processo de investigação. Imagem comumente difundida por histórias em quadrinhos, filmes, séries, revistas e televisão, onde o cientista “descobre” grandes ideias através da experimentação, tida como a essência da atividade científica.
Concepção infalível e exata do “método científico”	Entende o “método científico”, no singular, como se fosse único e um conjunto de regras a se seguir mecanicamente. Desconsidera-se a criatividade, a incerteza, a intuição e a reflexão como natureza do trabalho científico.
Concepção pronta e acabada da atividade científica	Entende a Ciência como aproblemática e a-histórica. Transmitem-se os conhecimentos já prontos, sem apresentar os problemas que lhes deram origem, sua evolução e transformação, as dificuldades encontradas, suas limitações e as suas possibilidades. Esquece-se que todo conhecimento é a resposta a uma pergunta.
Concepção simplificada e limitada da atividade científica	Entende como necessária a fragmentação dos estudos científicos. Esquecem-se os esforços dos cientistas de construção e unificação de teorias e o tratamento de “problemas-ponte” entre diferentes campos do conhecimento que podem chegar a unificar-se, como a Astrofísica, a Astroquímica, a Bioquímica etc.
Concepção linear do conhecimento científico	Entende o desenvolvimento científico como fruto de um crescimento linear e acumulativo de conhecimentos. Esquecem-se os períodos de tensões, rupturas, crises e remodelações profundas na História da Ciência.
Concepção individual e elitista da Ciência	Entende o cientista como um grande gênio isolado da sociedade. Ignora-se o papel dos trabalhos coletivos e dos intercâmbios entre equipes, como se um cientista sozinho fosse capaz de verificar, refutar ou confirmar uma hipótese ou teoria. Além disso, concebe a Ciência como se fosse reservada a minorias privilegiadas, com discriminações sociais e de gênero.
Concepção socialmente neutra da Ciência e da Tecnologia	Entende a atividade científica e tecnológica alheia aos problemas da sociedade. Esquece-se das complexas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Fonte consultada: Gil-Pérez et al. (2001).

- Você identifica alguma dessas concepções presente em sua prática pedagógica? Em qual contexto?
- Por que essas concepções seriam problemáticas para a almejada formação crítica dos estudantes?
- Como podemos nos contrapor a cada uma delas?

Essas concepções, presentes no imaginário social, se reforçadas na escola, podem afetar a compreensão, a percepção e a relação dos estudantes com a Ciência e a Tecnologia. Isso porque essas concepções reforçam uma imagem da Ciência feita por grandes gênios (no masculino) solitários, isolados em suas “torres de marfim”, realizando grandes descobertas com um método científico único e superior a todas as outras formas de pensar, desconectado dos anseios e problemas da sociedade, produzindo grandes verdades que devem ser acatadas sem discussão pelas pessoas. Assim, o envolvimento dos estudantes com as atividades científicas e tecnológicas fica prejudicado, afetando tanto sua compreensão do mundo natural, social e tecnológico, como o desenvolvimento da capacidade de debatê-lo e atuar nele e sobre ele, impactando o exercício da cidadania.

Lembremos mais uma vez do caso do DDT, cujo uso era defendido por alguns especialistas. A bióloga estadunidense Rachel Carson (1907-1964) contou com ampla participação popular e debates em torno da publicação da primeira edição de seu livro *Silent spring* (1962) – traduzido posteriormente para o português como *Primavera silenciosa* –, para chegar à proibição do uso do DDT. Os cidadãos que

foram capazes de compreender os argumentos de Carson tiveram papel importante nesse episódio. A partir desse caso, e de tantos outros, podemos inferir a necessidade de uma educação científica voltada à participação cidadã. Não aquela educação estritamente conceitual que transmite visões equivocadas e empobrecidas da Ciência, mas sim uma educação científica que abra espaço para reflexões e problematizações da Ciência e sobre a Ciência.

- Das concepções relatadas no Quadro 3, a Concepção simplificada e limitada da atividade científica e a Concepção socialmente neutra da Ciência e da Tecnologia tratam das diversas relações entre os conhecimentos científicos e os diversos contextos. Quais impedimentos essas concepções nos colocam para a efetivação da contextualização e da interdisciplinaridade em sala de aula?
- O que você pensa do isolamento dos componentes curriculares, em especial da Química, da Física e da Biologia, dentro da escola? Acredita que procedimentos de hiperfragmentação e especialização oferecem uma imagem adequada do trabalho científico?
- O que você espera de um ensino com base nas contribuições da HFC?

Uma das possibilidades para superar visões equivocadas, como as citadas no Quadro 3, é levar para a sala de aula propostas que envolvam as contribuições da HFC. Vejamos o que os especialistas têm a nos dizer (Figura 3).

**Figura 3. Possíveis contribuições da HFC ao ensino de Ciências**

Estimular os estudantes a aprender Ciência.
Criar argumentos de oposição à ideologia cientificista.
Apresentar a Ciência como uma atividade dinâmica e inacabada.
Criar contextos para melhor compreensão de um método científico.
Permitir uma compreensão da Ciência e sobre a Ciência mais rica em significados.
Estreitar a relação dos estudantes com os cientistas, tornando a atividade científica menos idealizada.

Fonte consultada: Matthews (1995).

- Qual é a diferença entre compreender Ciência e compreender sobre a Ciência?

Estar bem informado sobre a Ciência não significa que se compreende como ela se desenvolve. Conhecer os produtos e resultados da Ciência já não basta aos nossos estudantes; é preciso que eles saibam também algo sobre a Ciência, ou sobre a *Natureza da Ciência* (Matthews, 1995). Embora alguns especialistas em História da Ciência venham criticando o uso do termo *Natureza da Ciência* (Beltran e Trindade, 2017), existem alguns consensos de que os estudantes deveriam conhecer melhor a natureza do conhecimento científico, ou seja, como se faz Ciência e como ela funciona. Esse conhecimento é fundamental para evitar a construção de concepções deformadas sobre a Ciência.

Discussões sobre o papel das teorias, sobre o método científico, o propósito do trabalho experimental, sobre a comunidade científica e sobre concepções da Ciência são importantes para que os estudantes apreendam uma imagem mais adequada do trabalho científico, podendo emergir de trabalhos envolvendo a HFC em sala de aula (Hodson, 1985).

- Qual é a importância de os estudantes conhecerem a natureza do conhecimento científico?

O cientificismo é aquela ideologia que afirma que a Ciência – em especial as Ciências da Natureza – é superior a todas as outras formas de compreensão da realidade e capaz de sempre apresentar benefícios práticos e de alcançar as verdades sobre o mundo aplicando rigorosamente um método científico.

- Na sua opinião, qual é a importância de se opor ao cientificismo exacerbado?

Se achar necessário, volte às reflexões sobre o caso histórico do DDT.

- Mas qual é o objetivo de ensinar Ciências sob uma perspectiva da HFC?

Historicamente, a introdução da HFC nos currículos de Ciências guarda relações próximas com os movimentos a favor do letramento científico, que têm destacado a importância de ensinar Ciências para todos, com o objetivo último de formar cidadãos conscientes, dotados de habilidades para avaliar de forma crítica a Ciência e a Tecnologia e suas relações com a sociedade, a economia, a política e o ambiente (Gandolfi e Figueirôa, 2014; Beltran e Trindade, 2017).

A BNCC também recomenda a contextualização social, histórica e cultural da Ciência e da Tecnologia. Considera ainda que tal contextualização é fundamental para que nossos estudantes compreendam a atividade científica como um empreendimento humano e social. Para isso, julga importante analisar as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Cabe ressaltar que o documento se opõe a abordagens históricas e filosóficas que privilegiem somente a memorização de datas e nomes de cientistas, defendendo que de fato a HFC apresente a Ciência como uma construção social, influenciando e sendo influenciada pela política, economia, tecnologia, ambiente, sociedade, questões de gênero e dilemas éticos de cada época e cultura.

Como exemplo, podemos citar o episódio histórico da síntese da amônia, que está imerso em contextos como a necessidade crescente da produção de alimentos e de explosivos sob o bloqueio marítimo britânico sofrido pela Alemanha no contexto da Primeira Guerra Mundial, o silenciamento das contribuições de Clara Immerwahr (1870-1915), primeira esposa de Fritz Haber (1868-1934), no trabalho e a duvidosa participação deste no programa de guerra alemão.

- Ao abordar a síntese da amônia em sala de aula, você tem o costume de explorar o contexto histórico, social e de gênero?

A partir dessa perspectiva, as aprendizagens científicas devem colaborar para que os estudantes possam aplicar esses conhecimentos em sua vida, nos projetos de vida e no mundo do trabalho, favorecendo tomadas de decisão mais críticas e responsáveis em questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Essa perspectiva está alinhada à **Competência Geral 6** da BNCC e ao Novo Ensino Médio.

Na **Competência Específica 2** das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) é ressaltada a importância de mobilizar conhecimentos conceituais relacionados especificamente à HFC. Isso porque ela trata de reflexões sobre a evolução histórica dos conhecimentos sobre a Vida, a Terra e o Cosmos, assim como das diferentes interpretações e controvérsias relacionadas a essa construção.

O conhecimento histórico da Ciência e da Tecnologia e suas relações sociais e ambientais pode também promover parcialmente o desenvolvimento da **Competência Específica 1**, que trata de avaliar as potencialidades e os limites da Ciência e Tecnologia para tomar decisões fundamentadas que minimizem impactos socioambientais e melhorem condições de vida locais, regionais ou globais. O mesmo vale para a **Competência Específica 3**, que trata de avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico com base na investigação de situações-problema.

- Alguns episódios relacionados ao desenvolvimento da Ciência são significativos para a nossa herança cultural, alterando várias de nossas percepções, como foi o caso de Galileu em relação à posição da Terra no Universo. Quais outros episódios você considera importantes para que os estudantes tenham uma leitura de mundo mais crítica?

Episódios históricos da Ciência podem subsidiar os estudantes a tomar decisões mais bem fundamentadas, mostrando exemplos de como diversos grupos participaram da resolução de situações-problema de cunho social e ambiental no passado, apresentando uma imagem da Ciência como atividade que pode ser transformada, mais bem compreendida e aplicada.

Como exemplo, temos a ascensão do processo Solvay na Europa, motivado, entre outras razões, pelo despejo direto nos rios e lagos das águas amoniacais pelas indústrias de fabricação de gás para iluminação. O processo Solvay, depois de vários aperfeiçoamentos, passou a utilizar o amoníaco residual de tais indústrias como matéria-prima para a produção da soda artificial, um importante insumo químico necessário para o funcionamento das indústrias de vidro, sabão, papel e têxtil.

- Pense em outro processo produtivo que você costuma abordar em suas aulas. Que contribuições a HFC pode trazer para o seu ensino?

Vamos agora olhar algumas contribuições de uma abordagem que utiliza a HFC para o ensino de Química mais especificamente no contexto da BNCC e do Novo Ensino Médio (Quadro 4).

**Quadro 4. Possíveis contribuições da HFC para o ensino de Química**

Contribuições	Subsídios para as contribuições
Apresentar a Química como atividade humana e socialmente construída.	O conhecimento científico não pode ser confundido com os fenômenos da natureza. Ele é construído pelas pessoas com o intuito de interpretar a natureza. Além disso, ele é socialmente negociado e comunicado, ou seja, há uma comunidade científica que julga tais conhecimentos, que, uma vez aceitos, passam a fazer parte da nossa cultura, como átomos, elétrons, íons, leis, teorias etc. Note que essa contribuição pode mobilizar a <b>Competência Geral 1</b> , que trata da compreensão da realidade física e social para entender e explicar a realidade, e da <b>Competência Geral 4</b> , que aborda a comunicação científica.
Apresentar a Química como atividade passível de transformações, continuidades e rupturas. Parar de olhar para o passado como se fosse feito de erros e de ignorância.	A História da Química mostra que podem existir diferentes explicações sobre um mesmo conhecimento na mesma época, gerando conflitos e competições, que podem ser superados pelo surgimento de teorias que sintetizam, esquecem ou desprezam os pensamentos anteriores. Além disso, não devemos julgar as ideias do passado a partir do contexto atual, visto que cada época e cada cultura tem sua maneira própria de interpretar a natureza, que depende de diversos fatores. Essa contribuição permite o desenvolvimento da habilidade <b>EM13CNT201</b> , que trata de analisar e discutir o conhecimento proposto em diferentes épocas e culturas sobre a Vida, a Terra e o Universo, comparando-o com o conhecimento aceito atualmente.
Apresentar a Química em sua íntima relação com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.	A História da Química mostra que o conhecimento químico é produzido coletivamente por homens e mulheres, imersos e envolvidos em contextos históricos, políticos, sociais, econômicos, ambientais etc. Esses contextos influenciam e são influenciados pelo desenvolvimento científico e tecnológico de cada época e de cada cultura. Essa contribuição permite a abordagem de Temas Contemporâneos Transversais (TCT) como <b>Educação Ambiental</b> e <b>Ciência e Tecnologia</b> .
Discutir questões de gênero em Química.	Problematizar a invisibilidade dada às mulheres na História da Química e promover uma imagem positiva da mulher em relação à Ciência, valorizando sua participação na construção do conhecimento científico. A Química como atividade masculina é uma das imagens distorcidas a respeito dessa Ciência, assim essa contribuição permite o desenvolvimento da habilidade <b>EM13CNT305</b> , que trata de promover a equidade e o respeito à diversidade ao discutir os conhecimentos das Ciências da Natureza.
Discutir relações étnico-raciais em Química.	Valorizar o desenvolvimento da História da Ciência no continente africano e no Brasil, apresentando os conhecimentos científicos e tecnológicos dos povos indígenas e africanos que contribuíram para a constituição de nossa cultura científica. Pode promover o desenvolvimento da <b>Competência Geral 6</b> , que trata da valorização da diversidade dos saberes e de manifestações culturais. Além disso, permite o trabalho com os TCT da macroárea temática <b>Multiculturalismo</b> .

Continua

## Continuação

Desenvolver habilidades argumentativas.	A História da Química é permeada de controvérsias e argumentações científicas que podem ser exploradas para o desenvolvimento dessas habilidades nos estudantes. Permite o desenvolvimento das <b>Competências Gerais 2 e 7</b> , já que pode desenvolver o pensamento, a criatividade e a argumentação científica dos estudantes. Além disso, permite o trabalho com a habilidade <b>EM13CNT302</b> , que trata da comunicação para público variado e em diversos contextos do conhecimento científico, para participar e promover debates de temáticas científicas e tecnológicas de relevância sociocultural e ambiental.
Desenvolver propostas interdisciplinares.	Os conhecimentos na História se entrelaçam profundamente. O estudo histórico de um dado episódio da Ciência tem o potencial de revelar as densas teias de significados em que os diversos conhecimentos se inserem. A quarta concepção equivocada da Ciência apresentada no Quadro 3 nos diz sobre os esforços dos cientistas de construir relações entre os conhecimentos científicos e o tratamento de problemas-ponte entre esses conhecimentos. Como fragmentar em disciplinas o desenvolvimento histórico de produtos como sabões, detergentes e perfumes? De processos como a fermentação, a agricultura e a metalurgia? Da expansão industrial? Não deveríamos nos apropriar de várias áreas do conhecimento para uma compreensão mais completa de um dado episódio histórico da Ciência? Essa contribuição está em consonância com um dos fundamentos pedagógicos da BNCC, além do Novo Ensino Médio.

**Fontes consultadas:** Hodson (1985), Matthews (1995), Driver *et al.* (1999), Praia *et al.* (2007), Beltran e Trindade (2017) e Freitas *et al.* (2019).

- Por que é importante levar os estudantes a considerar a Química como uma atividade humana, passível de transformações e em íntima relação com seus diversos contextos de produção?
- Ao estudar Literatura, estudamos também a crítica literária. Ao estudar Química, para ensiná-la, devemos conhecer também sua história de forma crítica. O que você pensa sobre essa afirmação?



### Como aquilo que importa está ligado às nossas emoções?

Depois de saber quais são os sentimentos, poderemos investigar o que os está gerando e fazer algo a partir dessa descoberta. De acordo com Rosenberg (2006), quando nosso sentimento é do tipo que não gostamos de sentir, como irritação e frustração, isso significa que há algo faltando, algo importante que deixou de ser cuidado. Quando o sentimento é do tipo que gostamos de sentir, por exemplo alegria e empolgação, isso significa que algo importante foi cuidado, que estamos satisfazendo algo que é relevante para nós.

Na concepção da CNV, esse “algo que é importante para nós” é chamado de Necessidades Humanas Universais, compreendendo palavras como aceitação, criatividade, diversão, inspiração, descanso, entre outras. Para Marshall Rosenberg, o sistematizador dessa abordagem, todos os seres humanos estão buscando cuidar daquilo que importa, o tempo todo. E, portanto, são elas que nos movem, que explicam nossas atitudes e também aquilo que dizemos. Assim, como já apontado anteriormente, os sentimentos são alertas que indicam como nossas necessidades estão ou não sendo cuidadas.

Um exercício que pode nos ajudar a checar aquilo que está acontecendo conosco e o que sentimos diante de alguma situação ou algo que escutamos, inclui parar, respirar e focar nossa atenção em nós mesmos e em nosso próprio corpo e suas sensações.

**Etapa 1:** Retome as situações desconfortáveis que você elencou na etapa 4 do quadro *Qual é o seu repertório de sentimentos?* e experimente os três passos a seguir. Para ampliar seu vocabulário em relação às necessidades, consulte a lista disponível em: <<http://egov.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Apostila-2.pdf>> (acesso em: 15 dez. 2020).



1. Toque sua cabeça e perceba aquilo que você está pensando. Aqui aparecerão as histórias que criamos sobre os outros e os julgamentos que fazemos deles.

**Respire fundo!**

2. Toque seu coração, busque colocar atenção nas sensações do seu corpo para nomeá-las. O que você está sentindo?

**Respire fundo!**



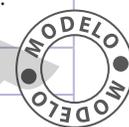
3. Toque a sua barriga, nomeie aquilo que é importante para você e que está por trás dos sentimentos.

### Continuação

Observe que, depois de parar e respirar em cada etapa, é possível chegar a uma necessidade que tem relação consigo, e não com o outro. Quando eu conto para o meu estudante que para mim é importante que ele realize a atividade porque ela faz parte de um planejamento cuidadoso e detalhado que eu fiz e que, quando ele não realiza, eu me sinto frustrada porque preciso de consideração, então eu abro um caminho de conexão entre nós, não falo em nome da escola ou da nota. Para a CNV, quando nos conectamos desse lugar, tendemos a acionar a colaboração entre as pessoas, porque esse estudante que está ouvindo reconhece que consideração é uma necessidade que ele também tem.

**Etapa 2:** Para aprofundarmos nosso repertório de necessidade e percebermos quanto os sentimentos nos contam sobre elas, vamos exercitar um pouquinho mais? Elenque 10 sentimentos aleatórios e tente relacioná-los às necessidades correspondentes para você nesse momento, ou seja, considere situações que estejam latentes em você, sejam elas agradáveis ou desagradáveis. Não existem respostas certas ou erradas, o que existe é um processo de investigação dos seus sentimentos e necessidades. Utilize as listas apresentadas nas etapas anteriores. Siga o exemplo abaixo para guiar sua investigação.

Estou me sentindo //////////////// . (Sentimento)	Porque //////////////// é importante para mim. (Necessidade)
Angustiado(a)	Consideração
Calmo(a)	Diversão
Impaciente	Equilíbrio



Lembre-se que, toda vez que o sentimento é confortável, significa que nossas necessidades estão sendo atendidas. E que quando o sentimento é desconfortável, a necessidade não está sendo atendida. Mas é preciso ter em mente que:

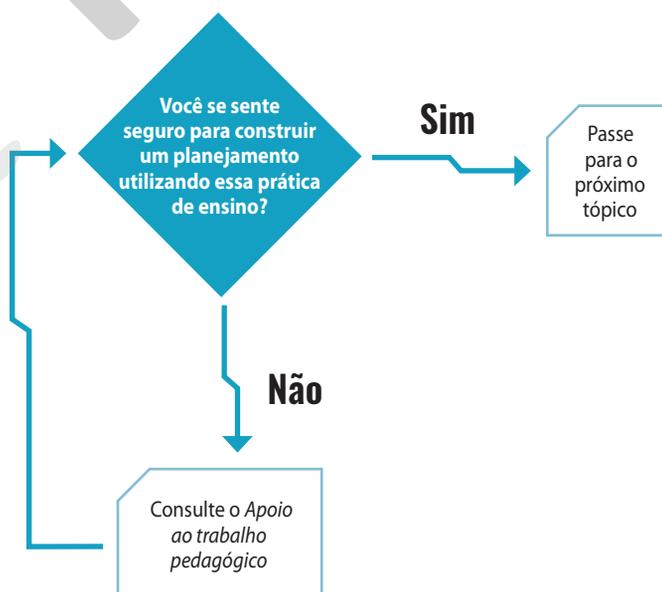
.....

[...] o objetivo é o equilíbrio e não a supressão das emoções: cada sentimento tem seu valor e significado. [...] Não se trata de evitarmos os sentimentos desagradáveis para que fiquemos satisfeitos, mas, antes, de não permitir que sentimentos tempestuosos nos arrebatem, atrapalhando o nosso bem-estar.

.....

Fonte: Goleman (2011).

Por isso, propomos que daqui para a frente, quando você se deparar com uma situação desconfortável, siga os passos da etapa 1 deste quadro e tente se conectar com a sua necessidade. Esse passo a passo contribui muito para o desenvolvimento efetivo da inteligência emocional.



## » Minha nova história com o ensino de Química

Que sugestões você teria para melhorar a prática de ensino relatada no tópico *A Química tem histórias que a escola conta?* Como você a adaptaria à sua realidade?

Como vimos, a HFC pode contribuir de diferentes formas para o ensino e aprendizagem de Química, com o objetivo de promover o letramento científico dos estudantes e a criticidade em relação à Ciência e Tecnologia. Nem todas foram tratadas neste capítulo, mas você pode se aprofundar em seus estudos consultando os materiais indicados em *Apoio ao trabalho pedagógico* e outras fontes na sua jornada de formação continuada. Agora, vamos considerar os pontos de atenção ao se elaborar e aplicar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem pensada a partir da HFC.

Primeiramente, devemos decidir como vamos utilizar a HFC em nossas aulas. Uma primeira possibilidade é focar nos aspectos históricos, ou seja, tratar das formas de elaboração, socialização e transformação dos conhecimentos científicos em diferentes épocas e culturas (Beltran e Trindade, 2017), assim como fez a professora do relato no tópico *A Química tem histórias que a escola conta*. Uma segunda possibilidade é focar nos aspectos epistemológicos, ou seja, tratar da Natureza da Ciência e da atividade científica, o que inclui processos, práticas e procedimentos próprios da investigação científica, como nos coloca a BNCC. Isso vai sempre depender de nossos objetivos de aprendizagem.

- O que você entende por Natureza da Ciência e como essa visão afeta a sua prática pedagógica?

Na primeira possibilidade, tratando da História da Química, devemos selecionar algum objeto do conhecimento da Química que seja relevante e interessante aos nossos estudantes. Essa seleção pode se basear em temáticas próximas do contexto dos estudantes ou da comunidade escolar, em problemas locais, regionais ou globais, em algum TCT ou apli-

cando um questionário para identificar os temas de interesse dos estudantes. É importante também se preocupar com a promoção do letramento científico e com o desenvolvimento da capacidade de analisar, de forma crítica, os aspectos das Ciências e suas Tecnologias em seus diversos contextos. Algumas opções de temáticas são mostradas na Figura 4.

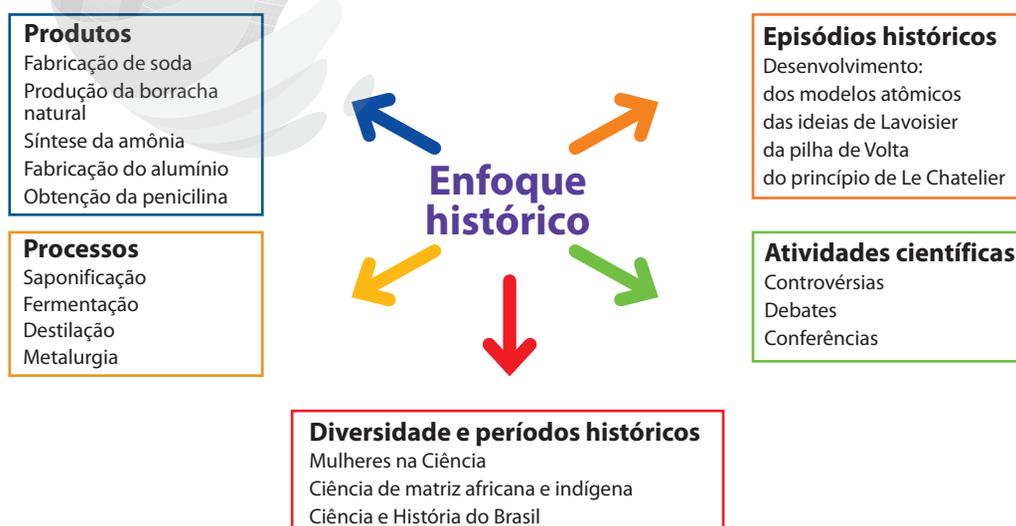
Ao selecionar a história de nosso objeto do conhecimento, precisamos estudá-la por meio de fontes confiáveis. Em português, há excelentes periódicos que podem nos ajudar nessa jornada. O periódico *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces* e a *Revista Brasileira de História da Ciência* são muito boas opções. Nesses periódicos, podemos encontrar tanto textos que indicam propostas, aplicadas ou não para a sala de aula, quanto textos históricos que podem nos subsidiar a construir nossas próprias propostas de ensino. Além desses, as revistas *Química Nova na Escola*, *Química Nova*, *Ciência & Educação* e a *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* também têm publicado propostas para o ensino de Química a partir da HFC. Outras opções são o uso do livro didático escolhido pela escola, de outros materiais didáticos ou paradidáticos, de documentários, filmes, séries, vídeos e podcasts.

Ao estudar a história do nosso objeto de conhecimento e fazer a seleção de textos ou mídias, devemos analisá-los criticamente para verificar se eles não reproduzem nenhuma imagem distorcida ou equivocada sobre a Ciência.

- Segundo o Quadro 3, como você faria para verificar se o texto ou mídia escolhido não reproduz nenhuma dessas imagens?

É importante levar em conta, que ao considerar a BNCC, o trabalho com a HFC não deve se resumir a um compilado de datas e nomes de cientistas. Além disso, devemos considerar se esses textos ou mídias permitem trabalhar com questões relevantes sobre a natureza do conhecimento científico e da prática científica, indo além do objeto de conhecimento.

Figura 4. Abordagens da História da Ciência voltadas para o ensino de Química



É preciso também definir nossa estratégia didática no uso da História da Ciência, considerando a variação de estratégias e o levantamento de múltiplas hipóteses didáticas. Entre as possibilidades, estão o uso da leitura de fontes primárias ou de fontes secundárias pelos estudantes, o uso de narrativas históricas por parte do professor, a leitura ou narrativa de biografias (tomando o cuidado para não disseminar mitos como o da maçã de Isaac Newton), o uso de leituras de livros ou trechos históricos presentes no livro didático, a reprodução de experimentos históricos e o trabalho com a problematização do uso de mídias etc. (Guimarães e Castro, 2019). A professora do relato que estudamos no tópico *A Química tem histórias que a escola conta* propôs aos seus estudantes a leitura e discussão, após tradução e adaptação, de uma fonte secundária, ou seja, de um texto que não pertence ao autor original; trata-se de uma história narrada por um historiador da Ciência.

- Qual é a diferença entre uma fonte histórica primária e uma fonte histórica secundária, em se tratando da História da Ciência?

Uma estratégia interessante é o uso da dramatização para engajar os estudantes em atividades próprias da Ciência. Nessa estratégia, os estudantes podem interpretar personagens históricos envolvidos em debates e controvérsias, mobilizando o pensamento crítico e a argumentação cientificamente embasada. Além disso, podem se engajar em atividades científicas, como a comunicação científica, simulando conferências, congressos e oficinas. Podem também (re)produzir cartas/relatos sobre pesquisas de personagens históricos, desenvolvendo a escrita científica. Alternativamente, os estudantes, ou o professor, podem interpretar alguns cientistas para ensinar conceitos para a sala ou responder a questões como se fosse o próprio cientista (Guimarães e Castro, 2019).

Em Apoio ao trabalho pedagógico, há uma indicação de leitura sobre o uso do teatro no ensino de Química.

Na segunda possibilidade, a HFC nos permite trabalhar com a Natureza da Ciência e a formação de concepções mais adequadas sobre a Ciência em sala de aula por meio de temáticas contemporâneas, ou seja, que não se utilizam da História da Ciência. O objetivo é a formação de uma cidadania preparada para a participação na tomada de decisões (Praia *et al.*, 2007).

Os aspectos a serem considerados para aplicação dessa abordagem são parecidos com o que foi descrito para a História da Ciência. Há a necessidade de decidir, primeiramente, qual aspecto ou aspectos da natureza do conhecimento científico e da prática científica queremos apresentar aos nossos estudantes, preocupando-nos igualmente com a promoção do letramento científico e da análise crítica da Ciência e da Tecnologia inseridas em seus diversos contextos.

Ao fazer a seleção de uma temática e definir os objetivos de aprendizagem que serão trabalhados com os estudantes (aspectos que trataremos com mais detalhes na seção *Um novo olhar para o planejamento*), podemos nos basear, por exemplo, no Quadro 3, delineando formas de se contrapor às imagens equivocadas do trabalho científico, e na Figura 3 para decidir quais contribuições da HFC para ensino de Ciências serão desenvolvidas. A partir de então, delineamos estratégias didático-pedagógicas adequadas para cumprir nossos objetivos de aprendizagem, que contemplem os aspectos da natureza do trabalho e da prática científica que queremos abordar.

Na Figura 5, trazemos algumas possibilidades de contemplar dimensões da Natureza da Ciência para o ensino de Química, as quais são discutidas em seguida.

**Figura 5. Abordagens relacionadas à Natureza da Ciência para o ensino de Química**



**Fontes consultadas:**  
Gil-Pérez *et al.* (2001) e  
Feinstein *et al.* (2013).

1. Trabalho com situações-problema ou controversas, inspirado no papel de cientistas e tecnólogos. Lembre-se de que todo conhecimento é a resposta a uma pergunta. Aqui, utilizam-se casos contemporâneos reais, já que os estudantes podem se deparar com eles em seu cotidiano, em que os conhecimentos científicos ainda estão em construção. Dessa forma eles devem analisar de forma crítica e bem informada as questões para a tomada de decisões. Trabalhar com problemas e controvérsias é uma das essências do trabalho científico que a HFC nos revela. Exemplos: debater a questão do aquecimento global, do uso dos fertilizantes químicos, da origem da vida, da utilização dos agrotóxicos, de biotecnologias ou de nanomateriais.
2. Ao se planejarem situações de experimentação, não utilizar concepções empírico-indutivistas da Ciência nem usar a experimentação como forma de comprovação da teoria previamente explicada. Incentive os estudantes a formular hipóteses, fundamentadas nos conhecimentos disponíveis, para realizar previsões. Não se raciocina em termos de certezas em Ciência, mas em termos de hipóteses, lembrando-se sempre do papel das teorias na orientação de todo o processo de investigação. Promover então situações investigativas de experimentação, se possível utilizando o auxílio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no tratamento de dados, visando apresentar a Ciência e a Tecnologia como atividades contemporâneas. Analisar cuidadosamente os resultados obtidos nessas investigações à luz de teorias e hipóteses.
3. Para que os estudantes desenvolvam o letramento científico e se apropriem de formas mais adequadas do trabalho científico, eles devem aprender a avaliar e interpretar a Ciência no contexto de problemas complexos do mundo real, julgar a credibilidade das afirmações científicas com base em pistas epistêmicas e sociais e cultivar um envolvimento profundo e duradouro com a Ciência, mesmo quando essa se afastar dos currículos oficiais ou da escola. Para isso, é interessante promover o uso de abordagens como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), já que confrontam os estudantes com desafios, fazendo com que esses tenham que construir novos conhecimentos para desenvolver soluções concretas. Além disso, os estudantes devem desenvolver habilidades metacognitivas que fundamentam o autodirecionamento da aprendizagem. Outra possibilidade é o uso da *Place-Based Education* (PBE, sigla para Educação Baseada no Contexto, em tradução livre), que trata de mobilizar os estudantes e professores na solução de problemas da comunidade. Essas abordagens mimetizam a forma como as pessoas se engajam com as Ciências, fazendo do problema o foco da aprendizagem, permitindo que os estudantes desenvolvam questões complexas e testem a adequação de suas respostas, características essenciais do fazer científico.
4. Favorecer o julgamento de alegações científicas, envolvendo as práticas que tratam de discussões sobre questões sociocientíficas – do inglês *Socio-Scientific Issue Discussions* (SSID). Nessas discussões, os estudantes participam de conversas estruturadas sobre um problema social que foi influenciado ou pode ser influenciado pela Ciência, com o objetivo de promover a conceituação da Ciência como uma atividade socialmente construída e revelar suas nuances éticas.
5. Trabalhar com as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Se a História da Ciência nos revela que a Ciência está intimamente ligada a questões sociais, ambientais, políticas, econômicas e tecnológicas, trabalhar com essas relações em temas contemporâneos é de fundamental importância para a apreensão de uma imagem mais adequada da Ciência e relevante para a formação crítica e cidadã dos estudantes.
6. Favorecer a formulação e interpretação de textos científicos, desde artigos até jornais e textos de divulgação científica, evidenciando os aspectos sociais e institucionais da Ciência. Entender como a Ciência é divulgada revela um dos aspectos mais relevantes da atividade científica: o fato de ela ser socialmente negociada. Uma ideia científica só pode ser aceita dentro do mundo da Ciência por meio da divulgação, negociação e aceitação pela comunidade científica. Entender os diversos contextos de divulgação é interessante, ainda, para que os estudantes percebam a Ciência também como uma atividade política.
7. Possibilitar a integração entre os conhecimentos científicos, se possível fazendo sínteses e relacionando os diversos conhecimentos. Lembremos que a concepção simplificada e limitada da atividade científica é uma das imagens equivocadas do trabalho científico; portanto, adquirir uma visão global dos conhecimentos é interessante para que os estudantes estabeleçam conexões e façam sínteses dos conhecimentos.
8. Utilizar a comunicação, discussão e argumentação científica e potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico dentro da sala de aula, como exemplos de aspectos essenciais da atividade científica. Lembremos que a concepção individual da Ciência é uma das visões distorcidas a respeito da Ciência.

## Um novo olhar para o planejamento

Para planejar uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem que empregue a HFC, primeiramente definimos a **temática** que desejamos/necessitamos trabalhar com os nossos estudantes. Essa escolha deve levar em consideração quem é o seu público.

- Que conhecimentos tenho sobre os interesses e necessidades dos meus estudantes?
- Como costumo obter informações sobre esses aspectos?

Vamos supor que você considere relevante abordar, nas aulas de Química, os sabões dentro do contexto da pandemia da Covid-19, já que foi muito divulgada a importância de lavar as mãos com água e sabão, como forma de prevenção.

- Você considera relevante tratar da história dos sabões para que os estudantes tenham uma melhor compreensão desse objeto do conhecimento?
- Que aspecto da Ciência seria interessante trabalhar com os estudantes nesse caso?

Note que, ao pensar em trabalhar com a HFC, os primeiros aspectos a serem avaliados quando se planeja uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem são: o que quero da HFC, quais são meus **objetivos de aprendizagem** e por que decidi que eles são importantes (**justificativa**). Uma forma de estruturar os objetivos de aprendizagem é se apoiar na taxonomia de Bloom. A Figura 6 exemplifica alguns objetivos de aprendizagem relacionados à HFC e estruturados com base na taxonomia de Bloom.

Lembre-se, ao elencar seus objetivos de aprendizagem, que a HFC contribui para apresentar a Ciência como uma atividade que pode ser transformada e feita por pessoas inseridas em contextos culturais complexos. Ela também pode auxiliar na transmissão de uma imagem mais adequada da Ciência.

Isso significa que os objetivos de aprendizagem também devem estar conectados com o aspecto da Natureza da Ciência que se quer apresentar aos estudantes:

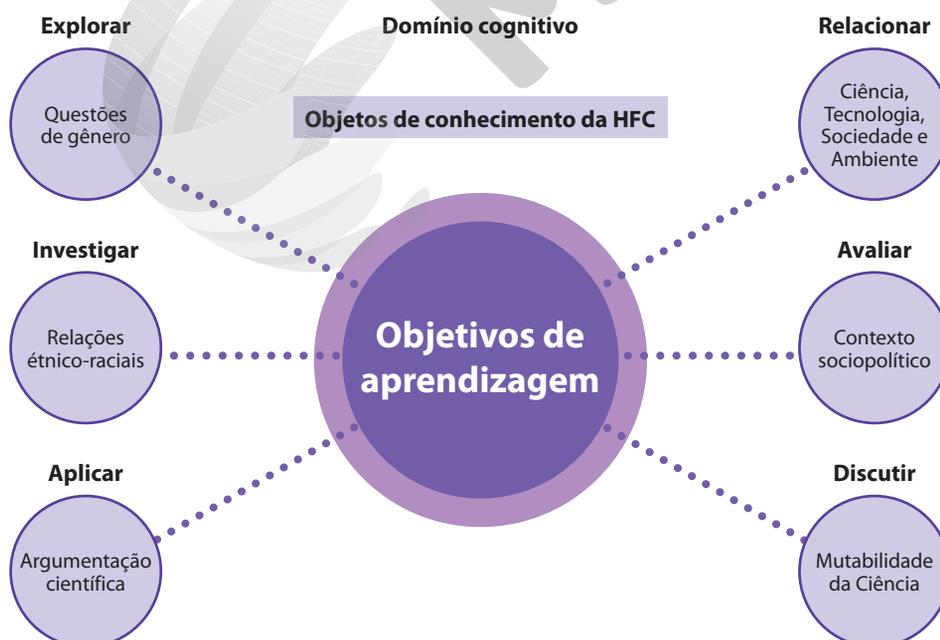
- Quero que eles compreendam melhor as relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente?
- Quero contextualizar sociopoliticamente minha aula?
- Quero debater o papel das mulheres na Ciência?

Todos esses aspectos devem ser considerados na hora de elencar, descrever e justificar os objetivos de aprendizagem.

Vamos retomar o relato descrito no tópico *A Química tem histórias que a escola conta*. A professora gostaria que seus estudantes não compreendessem o processo de destilação como algo pronto e acabado, mas que o vissem como um processo que se transformou, evoluiu do ponto de vista tecnológico, e se inseriu em contextos sociais ao longo de diferentes épocas e culturas. Para isso, resolveu se apoiar na história dessa técnica.

Uma característica de trabalhos com HFC é que os objetivos de aprendizagem não se restringem ao conhecimento/compreensão/análise/síntese/avaliação dos objetos de conhecimento apenas da Química, mas também das áreas da História e da Filosofia da Ciência.

Figura 6. Aderência dos objetivos de aprendizagem às contribuições da HFC



Fonte consultada: Trevisan e Amaral (2016).

Dessa forma, para uma aula ou sequência de ensino e aprendizagem baseada na HFC, devemos considerar em nossos objetivos não somente as aprendizagens dos **objetos de conhecimento**, mas também os aspectos da/sobre Ciência que os estudantes devem compreender e as **competências e habilidades** que serão desenvolvidas. Como já comentamos, a **Competência Específica 2** das CNT está relacionada com a discussão de aspectos da HFC, enquanto a **Competência Específica 3** trata da não neutralidade da Ciência, buscando avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico, como no caso da habilidade **EM13CNT304**, que fala de debater situações controversas da Ciência. Já a habilidade **EM13CNT305** trata de discutir e investigar o papel social da Ciência para promover a equidade e o respeito à diversidade, enquanto a **EM13CNT201** se propõe discutir a Ciência como uma construção humana, tratando do conhecimento proposto em diferentes épocas e culturas. Outras competências e habilidades passíveis de trabalhar quando falamos em HFC foram discutidas no tópico *Novos conhecimentos, novas margens*.

Ao definir a temática e os objetivos de aprendizagem, é preciso também que se responda à pergunta:

- O que meus estudantes já sabem sobre esse assunto?

Para isso é preciso realizar atividades de levantamento de **conhecimentos prévios** e mapeamento das experiências dos estudantes. Note que não basta perguntar aos estudantes o que eles sabem, já que muitas vezes, em razão do caráter da natureza da aprendizagem em HFC (não só factual e conceitual, mas também procedimental e atitudinal), isso pode ser inadequado ou insuficiente. Da mesma forma, não é suficiente, por exemplo, perguntar aos estudantes o que eles sabem sobre um cientista; é preciso que se examine também como eles representam um cientista. Não basta também perguntar se eles acham que a atividade científica é socialmente construída ou não. Essa pergunta pode levar a resultados insatisfatórios. É preciso conduzi-los a analisar e representar, por exemplo, episódios científicos, para verificar, entre outros fatores, aspectos que eles consideram ao descrever uma atividade científica. Se nos trabalhos de Lavoisier os estudantes apenas mencionarem seu nome, sua biografia e as datas em que ele realizou seus principais trabalhos, estarão desconsiderando vários aspectos importantes do trabalho científico.

É com base nos conhecimentos prévios e nas experiências dos estudantes que construímos novos conhecimentos (Schnetzler, 1992), desfazemos confusões e concepções alternativas sobre os objetos de conhecimento e, também, no caso da HFC, sobre a natureza do conhecimento e da prática científica. Lembra-se das contribuições da HFC com que você planeja trabalhar? Você pode avaliar a compreensão que os estudantes têm previamente sobre aspectos do trabalho científico e dos cientistas por meio de uma avaliação diagnóstica que indique a concepção prévia não apenas sobre os conteúdos conceituais, mas também sobre a Natureza da Ciência e a prática científica.

Isso pode ser feito com desenhos e esquemas, discussões com os estudantes, rodas de conversa, produções de texto, análises de casos ou situações-problema, encenações e dramatizações, entre outras possibilidades.

No relato de experiência da história da destilação, a professora resolveu discutir os métodos de separação que os estudantes conheciam, dando-lhes espaço para falar livremente. Note que ela foi mapeando as experiências dos estudantes através das misturas que eles conheciam no cotidiano deles.

Ao delinear a temática e os objetivos de aprendizagem, e com base no mapeamento dos conhecimentos prévios e das experiências dos estudantes, é preciso organizar os **objetos de conhecimento** que se espera que eles aprendam. Nessa organização deve-se atentar para não confundir conhecimento prévio com **pré-requisito**. Os conhecimentos prévios são conhecimentos que os estudantes já construíram. Já o pré-requisito é um conjunto sequenciado de objetos de conhecimento necessário ao aprendizado daqueles mais complexos. Note que é preferível organizar os objetos de conhecimento de acordo com os conhecimentos prévios dos estudantes, já que a lógica dos pré-requisitos pode excluir os estudantes que ainda não os aprenderam (lembrando que a aprendizagem é um processo mais longo que o de ensino e que eles não ocorrem simultaneamente).

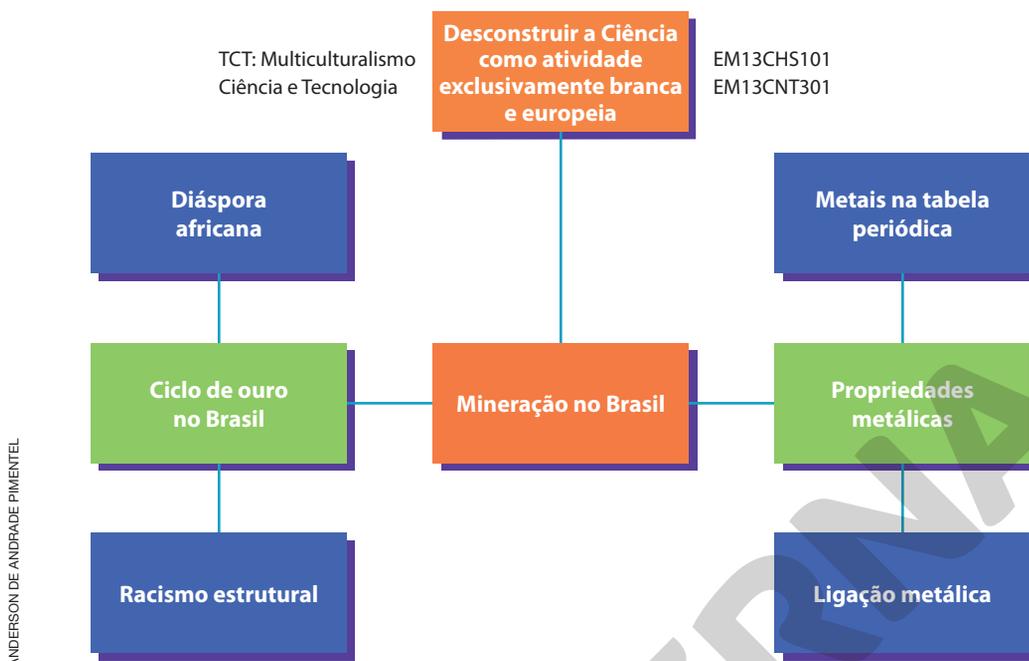
Ao estruturar esses objetos de conhecimento, é preciso ter em mente como organizá-los e socializá-los para torná-los compreensíveis aos estudantes. A professora do relato, com base no conhecimento prévio dos estudantes, resolveu abordar o objeto de conhecimento destilação como método de separação de misturas. Além disso, ela planejou mostrar esse conhecimento como transformado e socialmente construído pela humanidade. Dessa forma, organizou as aulas abordando a história cronológica do processo, mostrando os destiladores por meio de desenhos e tratando da função de cada parte do sistema, ao mesmo tempo que discutia a evolução técnica do processo e como ele se inseria em cada época e cultura. Ainda é possível inferir, a partir da leitura do artigo, que ela discutiu primeiro a destilação simples e depois os aspectos da destilação fracionada. Para tornar compreensíveis esses conhecimentos aos estudantes, optou pela leitura e discussão de um texto traduzido.

- Como você imagina que foram estruturados os objetos de conhecimento trabalhados pela professora?

Vamos supor que, na sua realidade, você queira debater, nas aulas de Química, questões da Ciência de matriz africana recorrendo ao período histórico do ciclo do ouro. Seu planejamento pode conter tanto objetos de conhecimento do campo da Química, tratando das propriedades metálicas, por exemplo, como da História da Química, promovendo uma imagem positiva dos povos africanos em relação à Ciência e Tecnologia. Para isso, poderia ser destacado o domínio que esses povos tinham sobre a extração, identificação e manipulação do ouro, conforme mostra a Figura 7.

- Como você organizaria seus objetos de conhecimento ao tratar desse período histórico?

**Figura 7. Organização de alguns objetos de conhecimento relativos à temática “mineração no Brasil”, em progressão hierárquica**



Fonte consultada: Benite *et al.* (2017).

Note que há uma organização própria dos conhecimentos pertencentes a área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e outra relativa ao componente curricular Química. O que confere conexão aos objetos de conhecimento é o objeto próprio da área da História e Filosofia da Ciência, destacado em laranja na Figura 7.

Uma boa possibilidade para essa organização hierárquica é o uso de mapas conceituais, fluxogramas, esquemas e mapas mentais que permitam estruturar os objetos de conhecimento, considerando a realidade local e a progressão adequada desses.

- De que forma você considera a realidade de seus estudantes ao selecionar os objetos de conhecimento para planejar uma aula/sequência de ensino e aprendizagem?

Além dos objetos de conhecimento, **as competências e habilidades da BNCC** que podem ser mobilizadas pelos estudantes, devem garantir que eles não somente se apropriem dos objetos de conhecimento científicos, mas também analisem criticamente a Ciência e a Tecnologia e suas relações com a sociedade, a política, a economia e o ambiente.

Ao tratar das controvérsias entre o químico alemão Karl Scheele (1742-1786), o químico inglês Joseph Priestley (1733-1804) e o químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794) sobre a descoberta do gás oxigênio, por exemplo, os estudantes podem desenvolver as **Competências Gerais 2 e 7**, além da habilidade **EM13CNT302**, que tratam do desenvolvimento de habilidades argumentativas, conforme já discutido no Quadro 4. Em *Apoio ao trabalho pedagógico*, há uma indicação de leitura sobre essas controvérsias.

Note que ao incorporarmos temas como as relações entre Ciência e Tecnologia e Ambiente, por exemplo, estamos atendendo às demandas pela introdução de **Temas Contemporâneos Transversais** no ensino, importantes para a formação da cidadania e a tomada de decisões cientificamente embasadas. É importante ter em mente que a HFC proporciona o trabalho com os TCT, conforme discutido no tópico *Novos conhecimentos, novas margens*, e essa incorporação é fundamental para a implementação do Novo Ensino Médio.

Um exemplo é, ao tratar da história dos detergentes, problematizar os impactos ambientais dos detergentes não biodegradáveis, que foram proibidos em países desenvolvidos primeiramente, para só depois ter uma legislação específica proibindo seu uso em países subdesenvolvidos. Assim, poderíamos trabalhar com o TCT **Educação Ambiental**, por exemplo.

Após essas etapas, deve-se decidir se vamos trabalhar com o viés histórico ou epistemológico. Lembre-se que os aspectos que devem ser considerados nessa seleção já foram apresentados. Além disso, é importante verificar a pertinência entre os objetos do conhecimento e os objetivos de aprendizagem definidos. Vamos relembra o relato de experiência. A professora selecionou, traduziu e adaptou um texto sobre a história da destilação que demonstrava a transformação, evolução e os contextos sociais da técnica. Assim, relacionou o objeto de conhecimento com seus objetivos de aprendizagem, selecionando um objeto histórico adequado.

Depois de toda essa organização, é preciso delinear como será nosso **desenvolvimento metodológico**. Procure considerar os seguintes pontos:

- 1 Que recursos serão necessários para que eu aplique minha aula/sequência de ensino e aprendizagem?
- 2 Quantas etapas serão realizadas (e como elas serão distribuídas entre as aulas que compõem a sequência de ensino e aprendizagem)?
- 3 Quais atividades serão realizadas individualmente e em grupo?
- 4 Que estratégias empregarei para garantir o engajamento dos estudantes nas atividades propostas?

Já fizemos um breve comentário sobre as estratégias possíveis de desenvolver quando aplicamos uma sequência de ensino e aprendizagem baseada na HFC.

- Considerando o perfil dos seus estudantes e seus objetivos de aprendizagem, quais estratégias você acredita que seriam bem-sucedidas?

É importante sempre considerar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, considerar ritmos diferenciados para trabalhar com as diferentes necessidades de cada grupo de estudantes, considerando a pluralidade cultural e social da sala. Além disso, é válido considerar em sua prática procedimentos que engajem e motivem os estudantes no processo de aprendizagem.

Por fim, nossa **avaliação** deve estar em consonância com tudo que foi discutido anteriormente. Não basta avaliar somente os objetos de conhecimento próprios da Química. Não adianta aplicar uma aula/sequência de ensino e aprendizagem sobre a História do desenvolvimento da Tabela Periódica e avaliar apenas objetos de conhecimento como a organização atual da Tabela e as propriedades periódicas, por exemplo. É preciso criar alternativas para saber e conseguir avaliar os aspectos sobre a Ciência que foram discutidos. Para isso, é necessário pensar além das provas. A avaliação deve ser formativa, de processo ou de resultado, levando em conta o contexto plural dos estudantes e estratégias diversificadas.

- Que formas/instrumentos de avaliação podem ser condizentes com o uso das estratégias citadas para o trabalho com a HFC em sala de aula?

Para além das provas, é preciso considerar outros potenciais instrumentos que possam avaliar como o estudante consegue mobilizar os conhecimentos que ele já tinha e o que ele aprendeu ao longo da sequência de ensino e aprendizagem. Para sequências utilizando a HFC são boas opções debates, apresentações orais, montagens de exposições, painéis, elaboração de artigos para *blogs* e revistas, produções textuais, simulação de conferências, entre outras possibilidades.

Lembrando sempre que os instrumentos de avaliação só fazem sentido se estiverem em consonância com os objetivos de aprendizagem traçados, permitindo que se avalie o percurso de aprendizagem dos estudantes de diferentes formas. É importante que a avaliação possibilite que os estudantes superem suas dificuldades e avancem em seus estudos, ao mesmo tempo em que, permite ao professor avaliar e redefinir os caminhos tomados em sua prática pedagógica. Além disso, é preciso fornecer devolutivas formativas e personalizadas aos estudantes, de forma que elas lhes auxiliem a superar suas dificuldades e avançar em suas aprendizagens.

- Você acha que a professora do relato de experiência foi capaz de avaliar se os estudantes compreenderam que a Ciência é uma atividade mutável e socialmente construída como ela pretendia no início da sequência de ensino e aprendizagem? O que faz você ter essa percepção?
- De que outra forma você poderia avaliar a compreensão dos estudantes sobre esses aspectos da Ciência?

Podemos sumarizar o que discutimos em um modelo de planejamento como o mostrado no Quadro 5.

Quadro 5. Modelo de planejamento de aula/seqüência de ensino e aprendizagem	
Docente: _____	Componente Curricular: _____
Nº de aulas e tempo previsto: _____	Período: _____
Público destinado: _____	Temática: _____
Objetivos de aprendizagem: _____	
Justificativa: _____	
Pré-requisitos: _____	
Objetos de conhecimento (em hierarquia e progressão adequada): _____	
Competências e habilidades da BNCC: _____	
Temas Contemporâneos Transversais: _____	
Desenvolvimento metodológico (diagnóstico de conhecimentos prévios, procedimentos, recursos): _____	
Avaliação e devolutiva: _____	
Atividades extraclasse: _____	
Bibliografia básica: _____	
Bibliografia complementar: _____	



### PARA REFLETIR

Elaborar um planejamento à luz do que foi discutido é apenas uma etapa desse processo formativo. Convidamos você a fazer esse exercício e colocar em prática o planejamento elaborado para que possa investigar, questionar e transformar sua prática docente.

Após aplicar seu planejamento, reflita e registre em seu diário de bordo:

- Durante a aplicação eu precisei alterar algum ponto do meu planejamento? Deu certo? O que eu faria de diferente?
- Minhas expectativas em relação ao processo de ensino foram atendidas? Como eu poderia ajustar meu planejamento?
- Os objetivos de aprendizagem foram alcançados? Quais foram as dificuldades que os estudantes apresentaram? Qual é minha estratégia para auxiliar esses estudantes?
- Posso considerar que elaborei um planejamento segundo uma perspectiva interdisciplinar? Por quê?





## Quanto avaliar me impede de ser empático?

Antes de se reunir com seus colegas de área para o desafio da interdisciplinaridade, convidamos você a refletir sobre o conceito de empatia e a forma como interagimos com o outro.

**Etapa 1:** Assista ao breve vídeo "O poder da Empatia", disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=VRXmsVF\\_QFY](https://www.youtube.com/watch?v=VRXmsVF_QFY)> (acesso em: 2 dez. 2020). Em seguida registre em seu diário de bordo o que mudou na sua visão sobre empatia e simpatia. Elas podem ser consideradas sinônimos?

A proposta de empatia apresentada nessa obra está em consonância com o que é expressado pela CNV. Essa visão de empatia se concretiza na escuta empática, um exercício de ampliar a capacidade de ouvir em detrimento a emitir opiniões, conselhos ou julgamentos. Nesse sentido, a empatia é entendida muito mais como **conexão** do que como a capacidade de se colocar no lugar do outro.

Agora, pense como você costuma se comunicar com as pessoas no seu ambiente de trabalho e quais rótulos e julgamentos faz delas. Por exemplo, o estudante bagunceiro ou excelente, meu colega de trabalho chato ou exigente, a turma impossível ou maravilhosa, a diretora megera ou resolutiva e tantos outros rótulos que usamos no cotidiano. Para a CNV, os julgamentos (quando culpamos, depreciamos, rotulamos, comparamos e diagnosticamos) que fazemos sobre as pessoas e o que elas fazem ou dizem geram desconexão na comunicação ou chegam às pessoas como acusações e críticas diante das quais elas se sentem tristes, ofendidas ou culpadas e muitas vezes tendem a se defender, o que pode levar a reações violentas. Assim, Rosenberg (2006) sugere que façamos uma distinção e separação entre aquilo que realmente acontece (fato real/observação) daquilo que achamos/pensamos sobre o que aconteceu (nosso julgamento/avaliação). Por exemplo, se um colega chega atrasado ao trabalho pela segunda vez este mês (fato real/observação), podemos pensar que ele não é comprometido ou que ele é um preguiçoso (julgamento/avaliação); se um estudante não entrega o relatório na data acordada (fato real), podemos pensar que ele é preguiçoso ou irresponsável (julgamento). É importante que os fatos reais sejam expressos de modo específico, para um determinado tempo e contexto, uma vez que o mundo em que vivemos é marcado por mudanças, diferenças, processos, desenvolvimento, sendo, portanto, representado por uma linguagem dinâmica e não estática. Então, em vez de falar que "Mário é um péssimo estudante", podemos dizer: "nessas últimas provas sobre separação de misturas, Mário não tirou boas notas".

Agora, apresentaremos os exemplos de distinções entre fatos reais/observações e julgamentos/avaliações e como podemos comunicar de maneira mais eficiente as mesmas mensagens.

Comunicação	Exemplo de observação com avaliação associada	Exemplo de observação isenta de avaliação
1. Usar o verbo "ser" sem indicar que a pessoa que avalia aceita a responsabilidade pela avaliação.	Você é generoso demais.	Quando vejo você dar para os outros todo o dinheiro do almoço, acho que está sendo generoso demais.
2. Usar verbos de conotação avaliativa.	João vive deixando os estudos para depois.	João só estuda na véspera das provas.
3. Implicar que as inferências de uma pessoa sobre os pensamentos, sentimentos, intenções ou desejos de outra são únicas e possíveis.	O trabalho dela não será aceito.	Acho que o trabalho dela não será aceito. Ou: Ela disse que o trabalho dela não seria aceito.
4. Confundir previsão com certeza.	Se você não fizer refeições balanceadas, sua saúde ficará prejudicada.	Se você não fizer refeições balanceadas, temo que sua saúde fique prejudicada.
5. Não ser específico a respeito das pessoas a quem se refere.	Os estrangeiros não cuidam da própria casa.	Não vi aquela família estrangeira da outra rua limpar a calçada.
6. Usar palavras que denotam habilidade sem indicar que se está fazendo uma avaliação.	Zequinha é péssimo jogador de futebol.	Em vinte partidas, Zequinha não marcou nenhum gol.
7. Usar advérbios e adjetivos de maneiras que não indicam que se está fazendo uma avaliação.	Carlos é feio.	A aparência de Carlos não me atrai.

Fonte consultada: Rosenberg (2006).  
Continua

### Continuação

**Etapla 2:** Reúna-se com seus colegas de área para apresentar os conceitos de empatia, fatos reais/observação e julgamentos/observação presentes nesse quadro e realizem individualmente a seguinte atividade. Leiam as afirmações a seguir, retiradas do livro do Rosenberg (2006), e escrevam, em seus respectivos diários de bordo, **FR** para aquelas que acreditam tratar-se de um fato real e **J** se acreditam tratar-se de um julgamento. Substituam as afirmações indicadas como julgamento por afirmações que apresentem fatos reais, no mesmo contexto.

1. Ontem, João estava com raiva de mim sem nenhum motivo.
2. Ontem à noite, Lúcia roeu as unhas enquanto assistia à TV.
3. Marcelo não pediu minha opinião durante a reunião.
4. Meu pai é um homem bom.
5. Maria trabalha demais.
6. Luís é agressivo.
7. Cláudia foi a primeira da fila todos os dias desta semana.
8. Meu filho frequentemente deixa de escovar os dentes.
9. Antônio me disse que eu não fico bem de amarelo.
10. Minha tia reclama de algo toda vez que falo com ela.

Após a realização da atividade, comparem suas percepções e respostas entres os colegas e verifiquem se faz sentido aplicarem essa atividade com seus estudantes para trabalharem o conceito de empatia.

Acreditamos que, se começarmos a rever a maneira como avaliamos, rotulamos e julgamos o outro no ambiente escolar, estaremos aptos a criar um ambiente mais empático e seguro de aprendizagem.

A seguir, apresentamos as respostas para as afirmações, de acordo com Rosenberg (2006):

1. O termo “sem nenhum motivo” é considerado um julgamento/observação, como também inferir que João estava com raiva. Ele podia estar magoado, amedrontado, triste etc. Exemplos de afirmações que apresentam fatos reais sem estar associados a um julgamento poderiam ser: “João me disse que estava com raiva” ou “João esmurrou a mesa”.
2. Esse é um exemplo de afirmação que mostra fatos reais/observações.
3. Esse é um exemplo de afirmação que mostra fato real/observação.
4. O termo *homem bom* é um julgamento/avaliação. Um exemplo de fato real/observação poderia ser: “Durante os últimos 25 anos, meu pai tem doado um décimo de seu salário a obras de caridade”.
5. O termo *demais* é um julgamento/avaliação. Um exemplo de fato real/observação poderia ser: “Maria passou mais de sessenta horas no escritório esta semana”.
6. O termo *agressivo* é um julgamento. Um exemplo fato real/observação poderia ser: “Luís bateu na irmã quando ela mudou de canal”.
7. Esse é um exemplo de afirmação que mostra fato real/observação.
8. O termo *frequentemente* é um julgamento/avaliação. Um fato real/observação poderia ser: “Esta semana, meu filho deixou duas vezes de escovar os dentes antes de dormir”.
9. Esse é um exemplo de afirmação que mostra fato real/observação.
10. O termo *reclama* é um julgamento/avaliação. Um exemplo de fato real/observação isento de julgamento poderia ser: “Minha tia telefonou para mim três vezes esta semana, e em todas falou de pessoas que a trataram de alguma maneira que não a agradou”.

## O desafio da interdisciplinaridade

O termo *interdisciplinaridade* assume uma variedade de significados na literatura educacional e nas discussões entre os professores. Apesar disso, pelo menos um consenso parece claro entre nós professores e os teóricos da área: a organização interdisciplinar visa superar a fragmentação excessiva dos objetos de conhecimento escolares por componente curricular. Nessa perspectiva, a HFC pode oferecer um caminho de reflexão para a organização interdisciplinar e a integração entre as disciplinas. Vamos ver como?

Lembre-se de que a visão limitada e fragmentada do conhecimento científico é uma das visões distorcidas sobre a Ciência que a HFC visa superar. A HFC pode mostrar como os conhecimentos dos diversos componentes curriculares se entrelaçam na história. Será que o episódio histórico da síntese da amônia, que envolveu a compreensão do papel dos minerais, e principalmente do nitrogênio, nos vegetais, ocorreu somente dentro dos muros da Química? O desenvolvimento da primeira pilha voltaica, envolvendo experimentos fisiológicos com rãs e conceitos da eletricidade e da eletroquímica, não exigiu esforços de vários componentes curriculares? Marie Curie não teria recebido os prêmios Nobel de Química e Física em razão dos resultados das suas investigações sobre os fenômenos da radiação e do descobrimento dos elementos polônio e rádio?

A Ciência, como a HFC busca mostrar, é um empreendimento coletivo. Na cultura escolar, do mesmo modo, vários componentes curriculares podem estar envolvidos na elucidação de uma situação-problema, visto sua complexidade. Que tal lançarmos mão de vários componentes curriculares para a compreensão da história de um objeto de conhecimento ou de episódios históricos, ou ainda da Natureza da Ciência de uma temática contemporânea? Isso pode mostrar aos estudantes que as situações-problema com que as Ciências lidam envolvem esforços e contribuições de cientistas cujos trabalhos têm relação com diferentes componentes curriculares. Vamos pensar nesse desafio?

### **Etapa 1**

Os professores de Química explicam a prática de ensino estudada neste capítulo para os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e socializam a experiência do processo de planejamento.

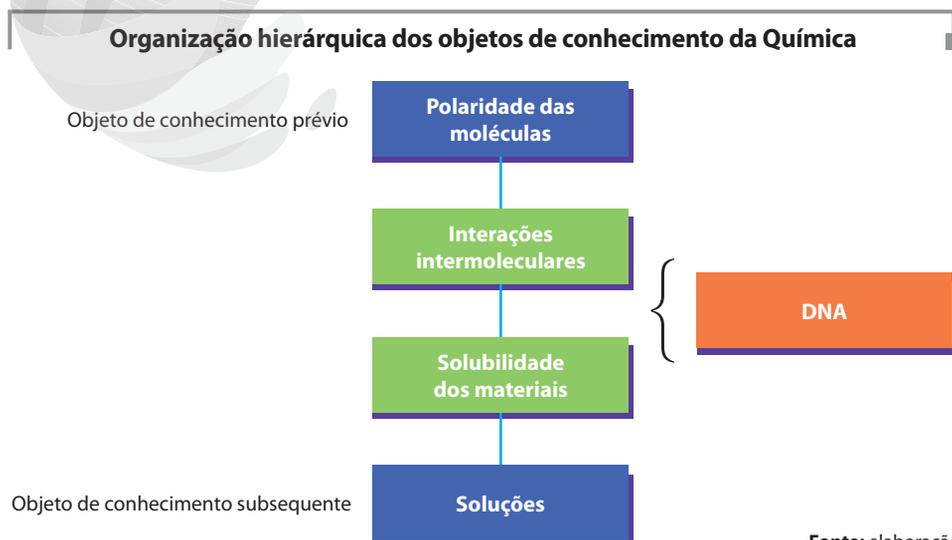
### **Etapa 2**

Os professores de Química, Física e Biologia, em grupo, escolhem um ponto de partida para o planejamento (pode ser um problema local, regional ou global; um tema de interesse da comunidade escolar; um contexto socioambiental; um TCT). Veja um exemplo:

Trabalhar a questão do espaço ocupado pelas mulheres nas Ciências da Natureza, tendo como contexto as contribuições da físico-química britânica Rosalind Franklin (1920-1958) na elucidação da estrutura do DNA.

### **Etapa 3**

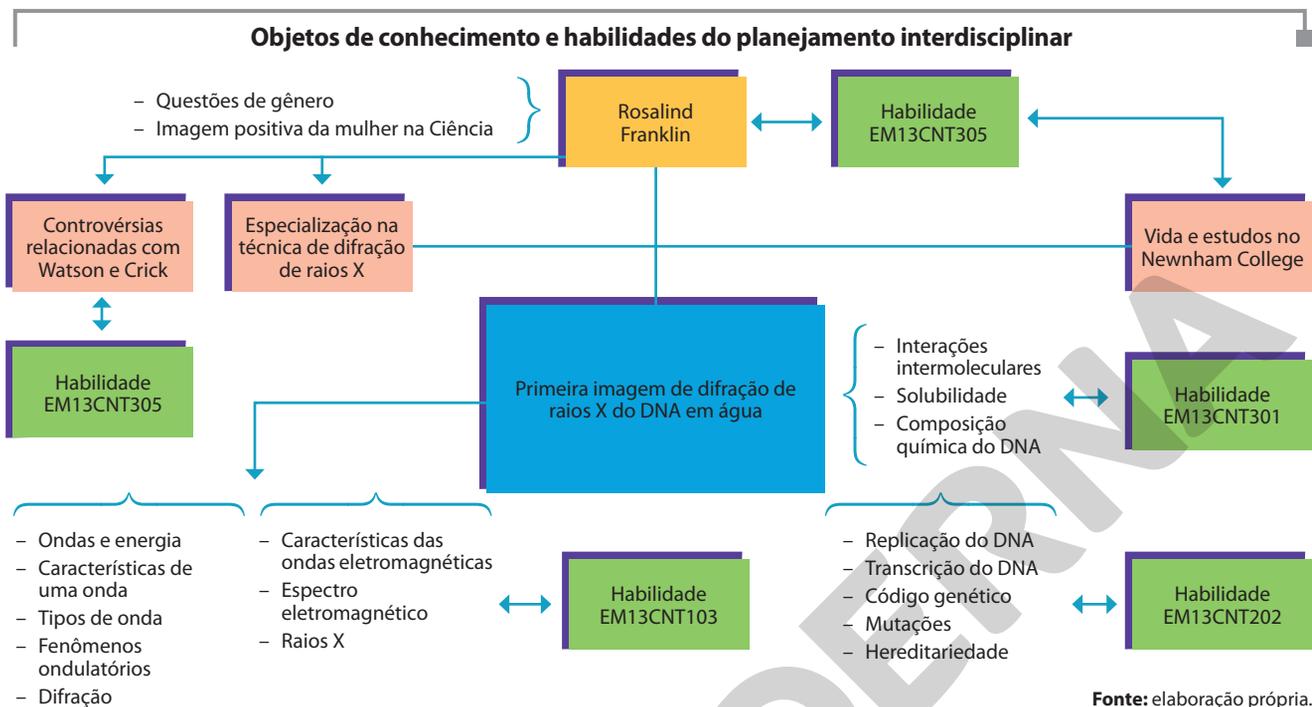
Os professores de Química, Física e Biologia devem elencar os objetos de conhecimento de seus componentes curriculares que seriam foco do planejamento da aula ou sequência de ensino e aprendizagem e organizá-los em uma hierarquia que considere quais são os objetos de conhecimento prévios e os subsequentes à aula ou sequência de ensino e aprendizagem. Veja um exemplo para a Química:



Fonte: elaboração própria.

## Etapa 4

Os professores de Química, Física e Biologia devem entrar em acordo sobre os objetos de conhecimento que farão parte da aula ou sequência de ensino e aprendizagem. Em seguida, eles devem pensar conjuntamente em como os objetos de conhecimento selecionados podem se relacionar, explicitando essas conexões por meio de uma representação visual. Veja um exemplo:



## Etapa 5

Os professores de Química, Física e Biologia elaboram coletivamente a proposta de planejamento da área de conhecimento para o tema escolhido, usando como modelo o planejamento produzido em *Um novo olhar para o planejamento*. Veja um exemplo:

### Exemplo do planejamento interdisciplinar

<b>Docentes:</b> Física, Química e Biologia	<b>Componente Curricular:</b> Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias
<b>Nº de aulas e tempo previsto:</b> 20 horas-aula	<b>Período:</b> Noturno
<b>Público destinado:</b> Estudantes do 2º ano do Ensino Médio	<b>Temática:</b> Mulheres nas Ciências da Natureza: o trabalho de Rosalind Franklin
<p><b>Objetivos de aprendizagem:</b> Identificar na famosa fotografia 51 a estrutura do DNA; reconhecer a técnica de difração de raios X, relacionando-a com a elucidação da estrutura do DNA; descrever a estrutura do DNA em termos de estrutura e composição química; distinguir as interações intermoleculares estabelecidas entre o DNA e as moléculas de água do ambiente aquoso; relacionar as interações intermoleculares da molécula de DNA com sua estrutura; definir as características de uma onda e das ondas eletromagnéticas; classificar os fenômenos ondulatórios; descrever o fenômeno de difração; reconhecer o espectro eletromagnético identificando os raios X; reconhecer as funções do DNA; descrever a replicação e transcrição do DNA; relacionar esses fenômenos com as interações intermoleculares do DNA; explicar o código genético, as mutações e a hereditariedade; empregar os conhecimentos sobre interações intermoleculares para prever a solubilidade dos materiais; ilustrar o fenômeno da difração de raios X; prever as implicações genéticas do DNA; comparar as imagens de difração do DNA desidratado e do DNA hidratado; sistematizar os conhecimentos e as relações entre eles; analisar as questões de gênero em Ciência envolvidas no episódio histórico das contribuições de Rosalind Franklin na elucidação da estrutura do DNA, tirando conclusões sobre sua invisibilidade e esquecimento; discutir, analisar e inferir sobre controvérsias a respeito da participação de Franklin, Watson e Crick na construção do modelo de dupla hélice do DNA.</p>	
<p><b>Justificativa:</b> A Ciência é normalmente apresentada nas mídias, no livro didático e nas escolas como uma atividade essencialmente masculina, passando uma imagem irrelevante da mulher na construção da sociedade e afastando as meninas de carreiras científicas ou tecnológicas. A finalidade dessa sequência de ensino e aprendizagem interdisciplinar é possibilitar aos estudantes conhecer a história do trabalho de uma mulher cientista que, entre tantas outras, trouxe contribuições importantes para a Ciência. Além disso, os estudos desenvolvidos por Franklin permitem a discussão de objetos de conhecimento de Física, Química e Biologia, mobilizando competências e habilidades das Ciências da Natureza, apresentando-as de forma mais integrada.</p>	

Continua

## Continuação

<b>Pré-requisitos:</b> Estrutura da matéria; radiações e suas aplicações na saúde; organização celular; divisão celular; leis de Mendel; polaridade das moléculas.
<b>Objetos de conhecimento (em hierarquia e progressão adequada):</b> Questões de gênero em Ciência; controvérsias científicas; a técnica de difração de raios X: ondas e energia, características de uma onda, fenômenos ondulatórios, difração, características das ondas eletromagnéticas, espectro eletromagnético, raios X; imagem do DNA em meio aquoso: modelo da estrutura do DNA, composição química do DNA, interações intermoleculares, solubilidade dos materiais; funções do DNA: replicação, transcrição, código genético, mutações e hereditariedade.
<b>Competências e habilidades da BNCC:</b> Competências Gerais 1, 2 e 7; Habilidades EM13CNT103, EM13CNT202, EM13CNT301 e EM13CNT305.
<b>Tema Contemporâneo Transversal:</b> Ciência e Tecnologia; Educação em Direitos Humanos
<b>Desenvolvimento metodológico (diagnóstico de conhecimentos prévios, procedimentos, recursos):</b> <b>Primeiro momento pedagógico (4 horas-aula) – Problematização inicial (docentes trabalham juntos)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação da temática.</li><li>• Levantamento de conhecimentos prévios e mapeamento das experiências dos estudantes: roda de conversa que avalie a percepção dos estudantes sobre o papel das mulheres na Ciência.</li><li>• Avaliação diagnóstica dos pré-requisitos de cada componente curricular usando mapas conceituais com erros.</li><li>• <b>Competência Geral 1:</b> Análise do texto “A descoberta da estrutura do DNA: de Mendel a Watson e Crick”.</li><li>• Discussão: Por que somente Watson e Crick são considerados os “pais” da estrutura do DNA?</li><li>• <b>EM13CNT305:</b> Análise do texto “Quem foi Rosalind Franklin, a química que descobriu a estrutura do DNA”.</li><li>• Discussão: A Ciência ainda é sexista?</li></ul> <b>Segundo momento pedagógico (14 horas-aulas) – Sistematização do conhecimento (docentes trabalham ora juntos, ora separados)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Competência Geral 1</b> – Texto: “Ciência, palavra (pouco) feminina” (docentes juntos).</li><li>• <b>Competência Geral 2</b> – A Fotografia 51: imagens do DNA-A (desidratado) e do DNA-B (hidratado) obtidas por Franklin (docentes juntos).</li><li>• <b>EM13CNT103</b> – O que é a técnica de difração de raios X? O que ela pode nos revelar? (docente de Física).</li><li>• Ondulatória (docente de Física).</li><li>• <b>EM13CNT301</b> – Que características deve ter o DNA para apresentar formato helicoidal em água? (docente de Química).</li><li>• Interações intermoleculares (docente de Química).</li><li>• <b>EM13CNT202</b> – Estrutura e função do DNA: genética – de Mendel a estrutura do DNA (docente de Biologia).</li></ul> <b>Terceiro momento pedagógico (2 horas-aulas) – Aplicação do conhecimento (docentes trabalham juntos)</b> <b>Competência Geral 7:</b> Escrita de um artigo em jornal de divulgação, destinado a pessoas leigas, feita pelos estudantes, personificando Rosalind Franklin, exigindo e argumentando em favor de seu reconhecimento na elucidação da estrutura do DNA. Utilizar os conhecimentos científicos aprendidos para convencer o público leigo de suas contribuições.
<b>Avaliação e devolutiva:</b> A avaliação será feita com base em painéis que deverão ser produzidos pelos estudantes e apresentados em um evento na escola sobre mulheres na Ciência. Os estudantes serão solicitados a mostrar nos painéis, as contribuições e o histórico da Rosalind Franklin na elucidação da estrutura do DNA, o que é a técnica de difração de raios X e as composição química e estrutura assumida em água do DNA e suas funções genéticas.
<b>Atividades extraclasse:</b> Pesquisar o trabalho e contribuições de outras mulheres na Ciência. Por que sabemos tão pouco delas?
<b>Bibliografia básica:</b> GUIMARÃES, M. Ciência, palavra (pouco) feminina. <i>Revista Pesquisa Fapesp</i> , 190. ed., p. 58-61, 2011. QUEM foi Rosalind Franklin, a química que descobriu a estrutura do DNA. <i>Revista Galileu</i> , 16 abr. 2020. Disponível em: < <a href="https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/04/quem-foi-rosalind-franklin-quimica-que-descobriu-estrutura-do-dna.html">https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/04/quem-foi-rosalind-franklin-quimica-que-descobriu-estrutura-do-dna.html</a> >. Acesso em: 18 dez. 2020. THIEMAN, O. H. A descoberta da estrutura do DNA: de Mendel a Watson e Crick. <i>Química Nova na Escola</i> , n. 17, p. 13-19, 2003.
<b>Bibliografia complementar:</b> SILVA, M. R. Rosalind Franklin e seu papel na construção do modelo da dupla hélice do DNA. <i>Filosofia e História da Biologia</i> , v. 2, p. 297-310, 2007. SILVA, M. R. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. <i>Scientiae Studia</i> , v. 8, n. 1, p. 69-92, 2010.

Fonte: elaboração própria.

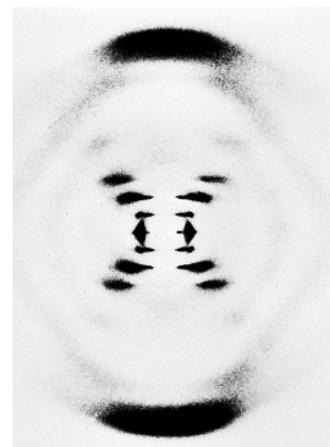
## Etapa 6

Com base no planejamento elaborado, sugere-se que os professores de Química, Física e Biologia busquem viabilizar a execução de pelo menos uma atividade conjunta utilizando a HFC ainda dentro do ano letivo corrente.

### PARA REFLETIR

Após a elaboração do planejamento interdisciplinar, reflita e registre em seu diário de bordo:

- Quais foram os pontos positivos durante o processo de planejamento interdisciplinar?
- O que mudou nesse planejamento em relação ao disciplinar?
- Quais foram as dificuldades encontradas durante o processo de planejamento interdisciplinar? Como elas foram superadas?
- Como a vivência do planejamento interdisciplinar me incentiva a reelaborar minha prática docente?



A fotografia 51.

## » Bibliografia

ALVES, W. F. S.; SIQUEIRA, M.; MASSENA, E. P.; SOUSA, P. G. A formação do professor de Ciências e os saberes da docência: tecendo aproximações com a Situação de Estudo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2017.

*O trabalho apresenta alguns dos principais desafios apontados pela literatura no ensino e na formação de professores de Ciências na atualidade.*

ANDRADE, M. F. D.; SILVA, F. C. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 97-105, 2018.

*O artigo propõe a elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática baseada na História da destilação, voltada para o Ensino Médio.*

BELTRAN, M. H. R.; TRINDADE, L. S. P. *História da Ciência e ensino: abordagens interdisciplinares*. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

*O livro traz importantes reflexões entre História da Ciência e ensino e suas consequentes ações nessa interface.*

BENITE, A. M. C. et al. Ensino de Química e a Ciência de matriz africana: uma discussão sobre as propriedades metálicas. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 131-141, 2017.

*O artigo apresenta uma intervenção pedagógica envolvendo as raízes do racismo no Brasil a partir da diáspora africana e o estudo das propriedades dos metais.*

CARSON, R. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia, 2010.

*Por meio de uma linguagem simples, a autora descreve como inseticidas alteram os processos celulares das plantas, animais e seres humanos.*

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

*O livro procura auxiliar professores e formadores de professores no desenvolvimento de um ensino de Ciências que contribua efetivamente na formação dos estudantes.*

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, 1999.

*O trabalho traz em sua discussão o papel da natureza do conhecimento científico para a construção do conhecimento científico dos estudantes.*

ESCOLA DE GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. *Apostila do curso Comunicação Não Violenta (CNV)*, 2020.

*Material de consulta para as listas de sentimentos e necessidades.*

FEINSTEIN, N. W.; ALLEN, S.; JENKINS, E. Outside the Pipeline: Reimagining Science Education for Nonscientists. *Science*, v. 340, p. 314-317, 2013.

*O artigo sintetiza pesquisas sobre como as pessoas se engajam com as atividades científicas, propondo ações mais efetivas para favorecer o letramento científico.*

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. *Revista Ensaio*, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.

*O artigo apresenta uma análise crítica sobre os modelos de PCK e os modos para acessá-lo.*

FREITAS, I. B.; ROSSI, A. V.; GIROTTI JÚNIOR, G. Abordagens históricas no ensino de Ciências e interdisciplinaridade: a Ciência e Tecnologia no contexto da exploração da cana-de-açúcar no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 9., 2019, Campinas. *Anais...* Campinas: Unicamp, 2019. p. 125-136.

*O trabalho investigou as possibilidades da História da Ciência de revelar inter-relações entre conhecimentos científicos, contribuindo para uma visão menos fragmentada da produção e socialização do conhecimento.*

GANDOLFI, H. E.; FIGUEIRÔA, S. F. M. As nitreiras no Brasil dos séculos XVIII e XIX: uma abordagem histórica no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 279-297, 2014.

*O artigo apresenta uma proposta para o ensino de Química envolvendo a História da Ciência, a partir da exploração do salitre durante os séculos XVIII e XIX no Brasil.*

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

*O artigo apresenta uma caracterização da atividade científica e as visões deformadas dos professores sobre ela visando que estes modifiquem suas concepções. Também discute implicações para o ensino de Ciências da superação dessas visões equivocadas.*

GOLEMAN, D. *Inteligência emocional*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

*O autor descreve cinco habilidades da inteligência emocional mostrando como elas afetam os relacionamentos.*

GUIMARÃES, L. P.; CASTRO, D. L. Lavoisier na sala de aula: A abordagem da História da Química para o ensino da Lei da Conservação das Massas. *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces*, v. 20, p. 63-72, 2019.

*O trabalho relata uma experiência didática e discute a importância da abordagem do episódio histórico de Lavoisier para o ensino da Lei da Conservação das Massas.*

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, n. 12, p. 25-57, 1985.

*O artigo discute as contribuições da Filosofia para a Ciência e o Ensino de Ciências, abordando a imagem da Ciência, o propósito da experimentação, o papel das teorias e a natureza do trabalho e do método científico.*

LIEBMANN, A. J. History of distillation. *Journal of Chemical Education*, v. 33, n. 4, p. 166-173, 1956.

*O artigo discute a história da destilação, da Grécia antiga ao século XVII.*

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

*O trabalho consiste em uma extensa revisão bibliográfica que pretende investigar os argumentos a favor da inserção da História e da Filosofia da Ciência no ensino escolar.*

NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Dimensão afetiva da docência: a influência das emoções na prática e na formação de professores de Química. *Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química*, v. 1, n. 2, p. 82-96, 2017.

*O artigo discorre sobre como a afetividade é fundamental em sala de aula, destacando o papel da autorregulação emocional na prática pedagógica.*

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

## » Apoio ao trabalho pedagógico

BRASIL. Ministério da Educação. *Métodos de diagnóstico inicial e processos de avaliação diversificados*. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/194-metodos-de-diagnostico-inicial-e-processos-de-avaliacao-diversificados%5D>>. Acesso em: 2 dez. 2020.

*O texto traz sugestões de como fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes e uma discussão sobre a diferença de conhecimentos prévios e pré-requisitos.*

BRENÉ Brown on empathy. Direção: Katy Davis. Produção: Al-Francis Sears e Abi Stephenson. Bristol: Gobblynnne, 2013. Animação (3 min.), son. color. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=1EwWgu369Jw&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=1EwWgu369Jw&feature=emb_logo)>. Acesso em: 2 dez. 2020.

*Neste curta-metragem, com tradução para o português, a pesquisadora destaca a diferença entre simpatia e empatia.*

CORREIA, P. R. M. et al. Como fazer avaliação diagnóstica dos alunos usando mapas conceituais com erros. *Organicom*, v. 17, n. 32, p. 188-130, 2020.

*O artigo contribui para o debate sobre o papel da Natureza da Ciência na formação dos estudantes visando à participação na tomada de decisões.*

ROSENBERG, M. B. *Comunicação não violenta: técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais*. 4. ed. São Paulo: Ágora, 2006.

*A obra trata da identificação de sentimentos e necessidades, de forma a se criar diálogos efetivos e autênticos para construção de relacionamentos saudáveis e positivos.*

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. *Em Aberto*, v. 11, n. 55, p. 17-22, 1992.

*Em especial, o artigo trata das concepções prévias dos estudantes e sua relação com a aprendizagem de Ciências.*

TREVISAN, A. L.; AMARAL, R. G. A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 2, p. 451-464, 2016.

*O artigo analisa provas elaboradas por docentes da Educação Básica, evidenciando a necessidade de se repensar a prática avaliativa.*

WIENS, J.; CADDEN, C. *Self-Empathy*, 2010. Disponível em: <<https://secureservercdn.net/198.71.233.129/8n5.8f8.myftpupload.com/wp-content/uploads/2009/05/selfconnection.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

*Dinâmica baseada no trabalho de Marshall Rosenberg sobre Comunicação Não Violenta feita pela organização Zenvc.*

*O trabalho apresenta os mapas conceituais com erros como uma atividade de avaliação diagnóstica.*

*O que é História das Ciências?* (Curso Livre #01). 2020. 1 vídeo (32 min). Publicado pelo canal Tópicos em História das Ciências. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CL58grXAhBw>>. Acesso em: 2 dez. 2020.

*Iniciativa independente de dois historiadores com o objetivo de divulgação científica.*

OLIVEIRA, J. A.; MENDONÇA, P. C. C. Proposta pedagógica para o ensino explícito de argumentação: o caso da controvérsia histórica do gás oxigênio. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 3, p. 266-274, 2019.

*O artigo traz um breve relato sobre a controvérsia histórica do gás oxigênio, propondo seu uso para a promoção da argumentação científica.*

ROQUE, N. F. Química por meio do teatro. *Química Nova na Escola*, n. 25, p. 27-29, 2007.

*O artigo relata uma experiência de ensino que usa como ferramentas didáticas o teatro e a História da Química.*

# O ensino por temáticas na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

## » A Química tem histórias que a escola conta

A educação na contemporaneidade demanda novas práticas de ensino que sejam atuantes em contextos integrados ou interdisciplinares e favoreçam o protagonismo do estudante por meio de abordagens relacionadas com a sua realidade e a da comunidade na qual está inserido. Neste sentido, um dos principais desafios concernentes ao ensino de Química refere-se à maneira de abordar como a ciência e a tecnologia interagem com diferentes aspectos da sociedade.

As descobertas científicas e as inovações tecnológicas desempenham grande influência no nosso cotidiano e podem inclusive fazer com que as pessoas modifiquem seus comportamentos e hábitos. Na esfera escolar, o reconhecimento da articulação entre a ciência, a tecnologia e o contexto social pode auxiliar na formação de estudantes capazes de avaliar, opinar e agir diante das consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, sejam elas positivas ou negativas. Assim, convido você, professor, a refletir sobre a maneira como tem trabalhado os conteúdos de Química em sala de aula para enfrentarmos juntos esse desafio.

- Você procura trabalhar nas suas aulas aspectos relacionados ao desenvolvimento científico e/ou tecnológico e como eles influenciam a sociedade? Em caso afirmativo, por que considera isso importante? Em caso negativo, quais seriam as possíveis vantagens de abordar esses aspectos nas aulas de Química?

Muitas pesquisas relacionadas ao ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias apresentam propostas baseadas em uma abordagem conhecida como Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Entre elas, está a sequência de ensino e aprendizagem, desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Educação Básica da cidade de Ibiraçu, localizada no Estado do Espírito Santo\*. Essa experiência teve como temática a produção artesanal de açúcar, que está diretamente relacionada com a vida cotidiana dos estudantes do município de Ibiraçu.

Os autores do relato afirmam que buscaram:

.....

[...] produzir uma proposta de Ensino de Química de caráter interdisciplinar e transdisciplinar, devido aos aspectos socioculturais e à relevância socioeconômica [da temática] no município de Ibiraçu. [...] A temática de produção artesanal de açúcar mascavo foi inspirada na tradição das lanchonetes da cidade de Ibiraçu, que oferecem o pastel e o caldo de cana como produto principal.

.....

- Qual é a importância de considerar uma temática para trabalhar os objetos de conhecimento relacionados à Química?
- A temática produção artesanal ou industrial de açúcar é relevante para sua região? Por quê?

A produção de açúcar está entre as atividades econômicas mais antigas de nosso país e tem relação direta com a nossa história desde o período colonial até os dias atuais. O Brasil é o maior produtor mundial de açúcar obtido por meio da cana-de-açúcar, e um de seus maiores exportadores. A produção em escalas variadas está distribuída pelas diferentes regiões, do norte ao sul do país. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2020/2021, 64% da produção ocorreu no Sudeste, sendo o estado de São Paulo responsável por aproximadamente 52% do total nacional produzido. Portanto, acreditamos que essa temática evidencia um modelo relevante de contextualização entre Ciência e Tecnologia e os aspectos socioeconômicos e culturais do nosso país.

\* O relato na íntegra encontra-se disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1046-1.pdf>> (acesso em: 10 dez. 2020).

Além disso, ela se articula com vários Temas Contemporâneos Transversais (TCT), como: **Ciência e Tecnologia**, ao abordar os aspectos tecnológicos empregados no plantio da cana até a produção industrial ou artesanal do açúcar, passando pelo controle de pragas e pela seleção de variedades de plantas melhoradas; **Educação Ambiental e Educação para o Consumo**, ao considerar aspectos relativos ao plantio, uso de fertilizantes, produção e destino dos resíduos industriais do processamento de cana-de-açúcar; **Educação Alimentar e Nutricional**, ao considerar os efeitos nocivos do consumo excessivo de açúcar para a saúde; e **Trabalho**, ao analisar a produção do açúcar e suas relações de trabalho, nos âmbitos econômico, local, nacional e mundial.

Agora, você pode estar se perguntando: como planejar e desenvolver uma aula de Química ou sequência de ensino e aprendizagem a partir da abordagem CTS? A sequência de ensino e aprendizagem elaborada por Santana *et al.* (2017) foi baseada na abordagem metodológica denominada Três Momentos Pedagógicos (3MP) (Muenchen e Delizoicov, 2012). Os 3MP buscam ser um meio facilitador para o educando expandir seus conhecimentos, tendo o professor como mediador da conexão entre o que ele estuda em sala de aula e o seu cotidiano. Essa metodologia é caracterizada por três momentos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

No Quadro 1 podemos observar o primeiro momento da proposta feita pelos autores.

**Quadro 1. Planejamento do primeiro momento pedagógico**

Momento	Objetivo específico	Conteúdo	Dinâmica
Problematização (6 aulas) Avaliação 1 – Avaliação individual com a produção textual dos debates iniciais.	Motivar o estudante para busca do conhecimento relacionado à produção de açúcar em escala de laboratório.	Aspectos locais e regionais relacionados ao caldo da cana e ao açúcar.	Roda de conversa sobre a tradição das lanchonetes da cidade de Ibirajuru – ES, na BR 101, com o pastel e o caldo de cana.
	Conhecer aspectos da saúde sobre o consumo de açúcar.	Aspectos positivos e negativos da saúde relacionados ao consumo de açúcar, como diabetes e doenças associadas.	Pesquisa de informações nutricionais em embalagens de alimentos para levantar teores de açúcar. Prática de teores de açúcar equivalentes em sacos de plástico para uma base de cálculo.
	Conhecer aspectos históricos do Brasil Colonial relacionados à produção de açúcar.	Aspectos sócio-históricos, socioculturais, socioeconômicos e socioambientais da produção de açúcar, mão de obra escrava de afrodescendentes, produção artesanal e industrial.	Exibição de vídeo sobre o ciclo da cana-de-açúcar – Abordando a história do Brasil Colônia.

Fonte: Santana *et al.* (2017).

O primeiro momento é fundamental, pois, a partir dele, os estudantes serão motivados a protagonizar seu papel na construção do conhecimento, mobilizando a **Competência Geral 1**. Analisando o planejamento, é possível perceber uma perspectiva interdisciplinar, visto que, para compreender o ciclo da cana-de-açúcar, precisa-se levar em consideração o contexto da época do Brasil colônia, ou seja, a forma como a sociedade se organizava, como se dava o transporte de pessoas e quais eram os valores culturais da sociedade. Além disso, é importante compreender como a estrutura das relações de trabalho eram estabelecidas naquela época. Areladas a isso, são abordadas também as questões de Ciência e Tecnologia, pois para a produção do açúcar eram necessários maquinários específicos e conhecimentos sobre o processo. Ao comparar condições de produção do açúcar no Brasil colônia com aspectos atuais, o estudante é levado a:

- a. identificar as mudanças ocorridas no processo em termos tecnológicos;
- b. entender a contribuição do conhecimento científico historicamente produzido para que essas mudanças ocorressem;
- c. distinguir as condições de trabalho, em etapas de produção do açúcar, nas diferentes épocas.

A problematização inicial destacada no Quadro 1 possibilita o desenvolvimento da **Competência Geral 7**, uma vez que promove debates e o desenvolvimento da argumentação. Esse momento também favorece o desenvolvimento da habilidade **EM13CHS401**, quando os estudantes são incentivados a compreender os processos econômicos e socioculturais regionais pertencentes a diferentes épocas, bem como a entender as relações de trabalho e seus efeitos sobre as transformações das sociedades.

De acordo com o relato, o uso do vídeo foi um recurso assertivo para incentivar a discussão e mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes:

[...] foi possível resgatar estudos prévios realizados na disciplina de História, abordando, por exemplo, a mão de obra escrava, a travessia do Oceano Atlântico por navios negreiros, além dos aspectos socioeconômicos desta perspectiva como a escravidão no período colonial e as atuais condições no contexto dos boias-frias [...]

- Considerando seu contexto, de que outra forma os conhecimentos prévios dos estudantes poderiam ser verificados?
- Como você costuma trabalhar com os objetos de conhecimento de outras áreas do conhecimento?

No que diz respeito à dinâmica relacionada aos aspectos da saúde no consumo de açúcar, é possível concluir que se trata de uma oportunidade para o desenvolvimento da **Competência Geral 8**, uma vez que os estudantes são levados a conhecer aspectos da sua saúde física. Além disso, mobiliza a habilidade **EM13CNT207**, ao tratar de um dos desafios contemporâneos a que a juventude está exposta, como pode ser observado no trecho do relato a seguir.

Muitos estudantes relataram ter familiares com diabetes e problemas de obesidade, enriquecendo as discussões sobre o metabolismo da glicose no organismo e a relevância de uma alimentação saudável.

Para ampliar as discussões sobre a temática do açúcar foram analisados alguns rótulos de alimentos. Essa foi uma atividade importante dessa sequência, porque os estudantes relataram que não sabiam ler as informações contidas nesses rótulos. O professor organizou os estudantes em grupos e, como tarefa, pediu-lhes que analisassem os rótulos trazidos por eles e calculassem a massa de açúcar presente nos diferentes produtos. Dessa forma, a dinâmica ofereceu a oportunidade de mobilizar a habilidade **EM13MAT103**, ao incentivar os estudantes a pesar e verificar a quantidade de açúcar presente nos alimentos consumidos, permitindo a compreensão das unidades de medida e suas grandezas, como também a habilidade **EM13CNT301**, ao solicitar que empregassem instrumentos de medidas (a balança).

Ainda nesse primeiro momento, foi proposto aos estudantes uma abordagem investigativa a fim de verificar a quantidade de açúcar presente nos alimentos. Tal ação favoreceu o desenvolvimento da curiosidade intelectual dos estudantes e sua capacidade de análise crítica, indo ao encontro da **Competência Geral 2**, como pode ser verificado no trecho abaixo.

Ao final, os grupos fizeram uma tabela de valores de massa de açúcar nos produtos alimentícios, usando regra de três e calculadoras. Os resultados dos cálculos surpreenderam os estudantes, pois estes fazem consumo diário desses produtos. O segundo exercício consistiu em preencher sacos plásticos com a massa de açúcar (sacarose) equivalente à quantidade de carboidrato relatada em cada rótulo de alimento. Esse fato evidenciou os aspectos visuais da massa de açúcar consumida nesses alimentos, o que pode ser prejudicial à saúde humana.

[...]

Analisamos a quantidade de açúcar ingerida nos alimentos que consumimos. Aquelas besteirinhas que ingerimos e que achamos que não irá prejudicar nossa saúde. Mas contém mais açúcar do que achamos, além das outras coisas que contém nesses alimentos. – Fragmento do relato escrito do diário de bordo de um estudante.

- Qual foi o motivo da surpresa dos estudantes?
- Que parâmetro(s) de comparação é(são) empregado(s) no ensaio?

Nesse primeiro momento, o instrumento avaliativo para identificar a evolução da aprendizagem dos estudantes foi a produção textual. Por meio dessa ferramenta, é possível mobilizar a **Competência Geral 4**, pois os estudantes são estimulados a utilizar diferentes linguagens, incluindo a matemática e a científica, para expressar seus conhecimentos e ideias com clareza.

- De que forma você busca identificar as dificuldades dos seus estudantes?
- Como você verificaria a compreensão dos estudantes durante esse primeiro momento pedagógico?
- De que maneira você poderia incorporar os resultados dessa avaliação para reorganizar a sequência de ensino e aprendizagem?

O segundo momento pedagógico focou nas 10 etapas do processo de fabricação realizadas nas usinas de açúcar, envolvendo questões socioambientais, tecnológicas e socio-científicas. O planejamento está descrito no Quadro 2.

**Quadro 2. Planejamento do segundo momento pedagógico**

Momento	Objetivo específico	Conteúdo	Dinâmica
Organização do conhecimento (8 aulas) Avaliação 2 – Avaliação individual com a produção textual das aulas de Química.	Reconhecer a produção de açúcar a partir de caldo de cana. Promover questões investigativas sobre a produção de açúcar, propiciando a investigação científica e a formulação de hipóteses.	Produção de açúcar a partir do caldo de cana. Processo de evaporação e cristalização. Alguns aspectos socioeconômicos, socioculturais e socioambientais. Química do açúcar (carboidratos, tipos de açúcares, açúcares substitutos, funções orgânicas).	Aula expositiva e dialogada com auxílio de apresentação de slides. Estudos com auxílio de consultas na internet e artigos científicos.

Fonte: Santana et al. (2017).

No contexto local oferecido pela proposta do relato, o modelo de produção açucareira é artesanal; contudo, destacamos que, para o Brasil atingir o patamar de grande produtor mundial de açúcar, ocorreram muitas transformações nos processos produtivos. A identificação e a compreensão da evolução histórica de aspectos científico-tecnológicos da produção açucareira no país servem de incentivo para os estudantes refletirem e ampliarem seus horizontes sobre como a história transforma a realidade em que vivemos. Portanto, nesse segundo momento, também foram valorizados os aspectos históricos, mobilizando a **Competência Geral 1**.

De acordo com o relato, as etapas do processo estudadas foram: lavagem da cana, extração do caldo, pré-tratamento, sulfitação, calagem, decantação, filtração, evaporação, cristalização, centrifugação e secagem. Também foram revisados objetos de conhecimento como separação de misturas, pH e soluções.

- Como você organizaria os objetos de conhecimento para serem ensinados nesse momento?
- Que outros recursos poderiam auxiliar você na condução da aula expositiva dialogada?

Durante o segundo momento, ocorreu uma discussão sobre a composição dos alimentos que apresentam certas quantidades de glicídios mas não têm sabor adocicado. Além disso, outros aspectos relacionados às biomoléculas e às fórmulas estruturais surgiram durante a discussão.

.....

[...] a discussão evoluiu para tipos de carboidratos e o número de ligações glicosídicas, a saber: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. A ênfase maior foi dada à temática glicose (monossacarídeo) e sacarose (dissacarídeo). No caso da sacarose, após a hidrólise ácida ou enzimática, fornece uma molécula de glicose e outra de frutose.

[...] Conceitos e conteúdos foram lembrados, como, por exemplo, as funções orgânicas com grupamentos carbonila (C = O), aldoses e cetoses, presentes nas famílias de monossacarídeos.

.....

- Considerando o contexto escolar em que você atua, como costuma abordar objetos do conhecimento relativos às biomoléculas?
- Quais conceitos relacionados às biomoléculas são mais centrais e mais periféricos?
- Quais costumam ser as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desses conceitos?

O relato não apresenta muitos detalhes do segundo momento. Mas podemos aproveitar o espaço para refletir sobre alguns aspectos do planejamento proposto pelos autores. O primeiro ponto diz respeito à aula expositiva dialogada. Por vezes, a aula expositiva está associada a um ensino tradicional, no qual o professor transfere o conhecimento, sobretudo pela linguagem verbal, e o estudante, passivamente, o absorve. No entanto, ao articular com outras estratégias, diversificando-as, de modo a conduzir os

estudantes a um processo de reflexão e raciocínio, pode-se favorecer um ambiente propício à aprendizagem.

Para ampliarmos a consciência de nossas práticas e assumirmos uma abordagem autenticamente dialógica, vale conhecermos a ferramenta analítica discursiva proposta por Mortimer e Scott (2002), no que diz respeito ao conceito de abordagem comunicativa. Os autores apontam que esse conceito caracteriza as formas como professores interagem com os estudantes para desenvolver significados na sala de aula. Eles propuseram quatro classes de abordagem comunicativa que definem o discurso entre professores e estudantes ou entre os próprios estudantes, tomando como base duas dimensões: dialógica/de autoridade e interativo/não interativo. O Quadro 3 apresenta as diferentes combinações geradas pela interação entre as duas dimensões.

<b>Quadro 3. Quatro classes de abordagem comunicativa</b>		
	<b>Interativo</b>	<b>Não interativo</b>
<b>Dialógico</b>	<p><b>Interativo/dialógico:</b> O professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.</p>	<p><b>Não interativo/dialógico:</b> O professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.</p>
<b>Autoridade</b>	<p><b>Interativo/de autoridade:</b> O professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.</p>	<p><b>Não interativo/de autoridade:</b> O professor apresenta um ponto de vista específico.</p>

Fonte consultada: Mortimer e Scott (2002).

Os autores defendem que a fala e o discurso verbal são essenciais para auxiliar na aprendizagem dos estudantes, e tomar consciência disso pode aprimorar a maneira pela qual o professor conduz suas aulas. Os estudantes apropriam-se do conhecimento quando conseguem expressar aquilo que aprenderam. Assim, é fundamental que eles estejam engajados em atividades dialógicas, seja de forma interativa ou não interativa, sempre como interlocutores – ora como ouvinte, ora como aquele que expressa suas ideias e reflexões sobre o tema –, admitindo assim a construção do conhecimento e a compreensão do tópico abordado. Nesse contexto, o professor assume o papel de mediador/moderador, permitindo que cada estudante tenha a oportunidade de expor e discutir seus pensamentos com as próprias palavras, ao mesmo tempo que garante o desenvolvimento do objeto de conhecimento.

- Em suas aulas, de que forma você estimula os estudantes a expressarem suas ideias e reflexões?
- Quais abordagens comunicativas caracterizariam suas aulas?

Outro aspecto para discussão do planejamento diz respeito à importância das questões investigativas em um contexto de aula expositiva dialogada. Como no relato não há descrição das atividades investigativas, nem da maneira como as questões foram trabalhadas para promover uma investigação científica e formulação de hipóteses, consideramos essencial apresentar, de forma breve, como as perguntas podem ser utilizadas com o propósito de buscar o conhecimento, estabelecer novas relações com os objetos do conhecimento e se comprometer de forma crítica em relação ao mundo.

Machado e Sasseron (2012) abordam a construção de questões investigativas utilizadas pelos professores de Ciências lembrando-nos de que o aprendizado dessa área demanda a coordenação de distintas formas de linguagem e exige a interação entre os interlocutores envolvidos, por meio de discussões e/ou exposição de conhecimentos prévios sobre conceitos ou fenômenos. Nessa proposta, as inter-relações e conexões entre as diferentes formas de representação da linguagem cooperam para que os estudantes construam os novos significados. Nesse contexto, os autores definem “pergunta” como uma ferramenta dialógica de incentivo à exposição de ideias, tendo a função pedagógica de delinear e conduzir a construção de significados e conceitos científicos.

O Quadro 4 apresenta quatro categorias de perguntas investigativas que foram fundamentadas em três dimensões: epistemológica; discursiva; social e política.

A classificação dessas perguntas está centrada no processo discursivo da atividade investigativa e, por isso, pode ser utilizada pelos professores para orientar os estudantes durante o processo de construção de conceitos científicos. O uso das perguntas contribui para o aprimoramento das **Competências Gerais 1 e 2**, bem como da habilidade **EM13CNT301**.

- Considerando os objetos de conhecimento tratados no segundo momento pedagógico do relato de experiência, quais perguntas investigativas poderiam ser elaboradas para conduzir as aulas?

Para finalizar o segundo momento pedagógico, os autores do relato se valeram, novamente, da produção textual para acompanhar a aprendizagem dos estudantes acerca dos objetos de conhecimento de Química.

- Considerando os objetos de conhecimento de Química trabalhados nessa sequência de ensino e aprendizagem, que questão norteadora você proporia aos estudantes para a elaboração do texto final de avaliação?
- Embora o relato não tenha explicitado o gênero textual para a avaliação, qual você indicaria para cada momento pedagógico?
- Quais critérios você costuma utilizar para avaliar as produções textuais?
- De que forma esse instrumento avaliativo permite que os estudantes demonstrem o que aprenderam sobre objetos de conhecimento da Química?

**Quadro 4. Tipos de perguntas investigativas**

Classificação das perguntas	Descrição	Exemplos
Perguntas de problematização	Remetem-se ao problema estudado ou subjacente a ele dentro da proposta investigativa. Refazem, reformulam de outra maneira, voltam à proposta do problema. Ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos do aluno antes de eles o resolverem. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo.	Por que isso acontece? Como explicar esse fenômeno?
Perguntas sobre dados	Abordam os dados envolvidos no problema. Seja evidenciando-os, apresentando-os ou selecionando-os de forma a descartar ou não variáveis. Direcionam o olhar do aluno para as variáveis envolvidas relacionando-as, procurando um grau maior de precisão, comparando ideias, propondo inversões e mudanças.	O que acontece quando você...? O que foi importante para que isso acontecesse? Como isso se compara a...?
Perguntas exploratórias sobre o processo	Buscam que os alunos emitam suas conclusões sobre os fenômenos. Podem demandar hipóteses, justificativas, explicações, conclusões como forma de sistematizar seu pensamento na emissão de uma enunciação própria. Buscam concretizar o aprendizado na situação proposta. Fazem com que o aluno reveja o processo pelo qual ele resolveu o problema, elucide seus passos.	O que você acha disso? Como será que isso funciona? Como chegou a essa conclusão?
Perguntas de sistematização	Buscam que os alunos apliquem o conceito compreendido em outros contextos, prevejam explicações em situações diferentes da apresentada pelo problema. Levam o aluno a raciocinar sobre o assunto e a construir o modelo para explicar o fenômeno estudado.	Você conhece algum outro exemplo para isso? O que disso poderia servir para este outro...? Como você explica o fato?

Fonte: Machado e Sasseron (2012).

No contexto atual do novo Ensino Médio, a prática avaliativa assume um caráter formativo, diversificando a forma de avaliar e proporcionando aos estudantes novas formas de expressar o que aprenderam. Além disso, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular, é importante elaborar e promover procedimentos de avaliação formativa, levando em conta os contextos e as condições de aprendizagem e utilizando as informações obtidas para melhorar o desempenho dos processos de ensino e aprendizagem.

- Que outros instrumentos avaliativos, diferentes de provas e testes, poderiam fornecer indícios consistentes sobre a aprendizagem dos seus estudantes?

O terceiro momento pedagógico contemplou o conhecimento desenvolvido ao longo da aplicação da sequência de ensino e aprendizagem. A atividade principal relacionada à abordagem CTS foi uma visita de campo à fábrica artesanal de produção de açúcar mascavo em uma propriedade rural no interior da cidade de Ibirajú. O planejamento está descrito no Quadro 5.

**Quadro 5. Planejamento do terceiro momento pedagógico**

<b>Momento</b>	Aplicação do conhecimento. (4 aulas) Avaliação 3 – Avaliação em grupo com o desenvolvimento de relatório de prática.
<b>Objetivo específico</b>	Observar e conhecer algumas variáveis do processo de açúcar.
<b>Conteúdo</b>	Etapas do processo de produção de açúcar artesanal.
<b>Dinâmica</b>	Visita a fábrica artesanal de açúcar para uma aula de campo. Relatório das atividades práticas. Seminário.

Fonte: Santana *et al.* (2017).

Na proposta do relato, o objetivo principal da visitação era identificar as etapas do processo de obtenção do açúcar de forma artesanal. Os estudantes deveriam observar o local atentamente e coletar informações por meio de entrevistas. Assim, a primeira tarefa a ser realizada era a elaboração do roteiro de entrevista. Nessa fase, chamada pré-campo, o professor auxiliou os estudantes na elaboração de um roteiro de visitação e coleta de dados. Durante a fase de pré-campo, é importante que o docente oriente os estudantes na definição dos objetivos e na seleção das perguntas que serão realizadas na entrevista. Ele também pode despertar o interesse dos estudantes por meio de questionamentos que agucem sua curiosidade, como: O que vocês esperam encontrar em um engenho de cana-de-açúcar? Quais etapas do processo de produção do açúcar vocês conseguiriam identificar à primeira vista? O relato não traz as perguntas feitas durante a entrevista, contudo é importante salientarmos que, para alcançar os objetivos propostos, elas devem ser claras, objetivas e relacionadas à temática.

Durante a visitação, é fundamental o registro imagético e/ou escrito dos materiais encontrados, equipamentos e suas disposições em relação às etapas de produção do açúcar. Essa atividade demanda diferentes habilidades

dos estudantes para obter, gerir e organizar dados que permitam produzir novos significados. Além disso, ela pode possibilitar o desenvolvimento da habilidade **EM13CNT205**, ao levar os estudantes a realizar previsões sobre processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

A fase pós-campo é o momento caracterizado pela socialização dos conhecimentos construídos durante a visitação. Os estudantes compartilham sua experiência, por meio de relatório, apresentação de seminários, roda de conversa, entre outras atividades, e o professor também tem a oportunidade de esclarecer dúvidas existentes e consolidar os conhecimentos da turma.

De acordo com o relato, a visita de campo foi uma estratégia fundamental para a promoção da abordagem CTS.

.....  
 [...] ambiente não escolar se tornou um espaço educativo a partir da intencionalidade da prática pedagógica e da disposição de diálogo dos estudantes com o produtor rural, este tido como de notório saber empírico, uma vez que seu conhecimento prático sobre as etapas da produção artesanal do açúcar [...] foi essencial para a troca de saberes com a turma.  
 .....

- Você já realizou alguma atividade de campo com seus estudantes? Como foi a experiência?
- Que aspectos facilitadores e/ou inibidores espera encontrar ao propor esse tipo de atividade?
- Que benefícios uma visita de campo pode trazer para o processo de aprendizagem no contexto em que você atua?
- Se você realizasse uma atividade de campo com seus estudantes, qual instrumento de coleta de dados você proporia?

Como avaliação final do terceiro momento pedagógico, os autores propuseram a elaboração de relatório em grupos. Esse tipo de avaliação permite a mobilização da **Competência Geral 4** e da habilidade **EM13CNT302**, visto que os estudantes vão organizar o raciocínio cientificamente, podendo recorrer a tabelas, símbolos, gráficos e outros elementos para comunicar seus resultados. Assim, o professor consegue identificar se os estudantes se apropriaram do conhecimento e fizeram uso adequado da linguagem científica referente à temática estudada. Wenzel (2017) defende que o professor precisa dar oportunidades aos estudantes de expor suas ideias, por meio da fala ou da escrita, pois é nesse espaço que eles conseguem demonstrar o uso da linguagem específica da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na explicação dos fenômenos, e assim aprofundar seus conhecimentos em nível submicroscópico.

- Que tipos de processos avaliativos você acredita que podem levar o estudante a falar e/ou escrever utilizando a linguagem própria das Ciências da Natureza e suas Tecnologias?

- Como avaliaria o desempenho de cada um dos estudantes na elaboração do relatório?

Pelo relato da experiência, pode-se dizer que o tema da produção de açúcar possibilitou a abordagem CTS, além de ter sido originário da inspiração de uma tradição cultural de Ibirajú. Isso despertou nos estudantes motivação para compreender os objetos do conhecimento pelo fato de muitos dos aspectos abordados fazerem parte do contexto local da comunidade em que eles vivem. Além disso, pelo fato de a produção de cana-de-açúcar ter uma importância econômica no contexto do estado do Espírito Santo e de outros estados brasileiros, articular as dimensões ciência, tecnologia e sociedade pode contribuir para uma formação cidadã do estudante.

Depois de conhecer a proposta de ensino relatada, convidamos você a refletir sobre os seguintes aspectos:

- Você considera que os conhecimentos científicos de Química discutidos na Educação Básica podem ser trabalhados em uma abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade? Por quê?
- Você já vivenciou o planejamento e a aplicação de alguma prática de ensino nessa abordagem? Como foi sua vivência?
- Caso não tenha tido essa experiência, você acha que seria válido aplicar essa abordagem em suas aulas? O que faz você ter essa impressão?



O que lhe causa entusiasmo na prática de ensino relatada?  
 Você identifica algum obstáculo na aplicação dessa prática de ensino?  
 Que informações adicionais ajudariam você a avaliar de forma mais completa a prática de ensino?



### Círculo da inteligência emocional

O processo de reflexão e ação do professor é constante em suas práticas pedagógicas. No entanto, em termos de competências socioemocionais, as possibilidades e as ferramentas são ainda escassas. Conforme defende Goleman (2011), a inteligência emocional influencia todos os setores da nossa vida e engloba habilidades que são aprendidas. Inclusive, o autor defende que a escola deve ser um lugar para se desenvolver a inteligência emocional, incentivando os educadores a trabalhar esse aspecto com seus estudantes desde os anos iniciais.

.....

Enquanto a inteligência emocional determina nosso potencial para aprender os fundamentos do autodomínio e afins, nossa competência emocional mostra o quanto desse potencial dominamos de maneira que ele se traduza em capacidades profissionais. [...] O desenvolvimento de qualquer tipo de aptidão fortalece o senso de autoeficácia, tornando a pessoa mais disposta a assumir riscos e buscar maiores desafios. E a vitória que obtemos sobre esses desafios, por sua vez, aumenta o sentimento de autoeficácia. Essa atitude torna mais provável que as pessoas usem melhor quaisquer aptidões que tenham ou façam o necessário para desenvolvê-las.

.....

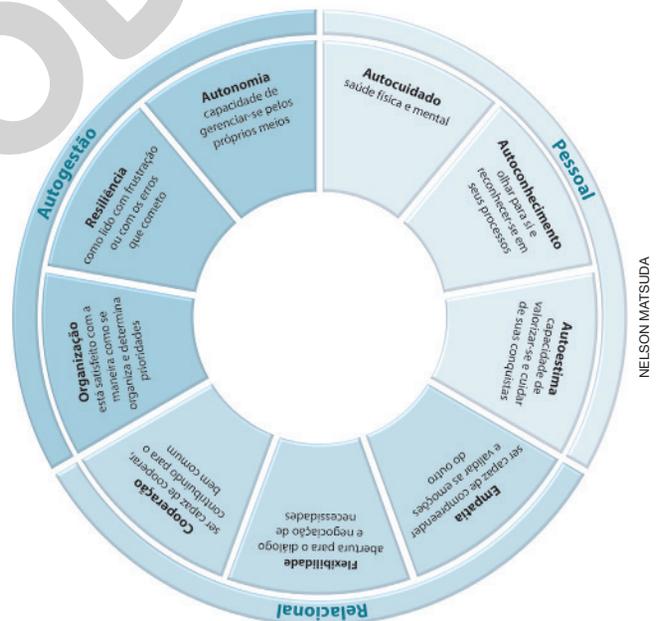
Fonte: Goleman (2011).

Até o momento, aprendemos que o primeiro passo é reconhecer, nomear e expressar nossos sentimentos e, em seguida, saber gerenciá-los para usarmos a serviço do nosso desempenho e do nosso aprendizado. Agora, o próximo passo é entrar em contato com as habilidades que já possui e refletir sobre você mesmo tomando consciência de como tem agido no ambiente profissional e na vida pessoal. Com

base nisso, você poderá criar estratégias para aprimorar as habilidades que considerar importantes.

### Etapa 1 – Olhando para mim

Observe a figura a seguir e atribua uma nota a você para cada habilidade apresentada.



Fonte consultada: INSTITUTO BRASILEIRO DE COACHING. Disponível em: <<https://s3.amazonaws.com/ibc-portal/wp-content/uploads/2020/06/19112956/RODA-INTELEGENCIA-EMOCIONAL.pdf>>. Acesso: 17 dez. 2020.

- Em seguida, observe para quais habilidades você indicou as notas mais baixas.
- Essas notas contam que setores (pessoal, relacional e/ou autogestão) da sua vida precisam ser cuidados.

Continua

### Continuação

- Escolha pelo menos uma habilidade de nota baixa e elenque cinco evidências que comprovem por que ela não está sendo cuidada nesse momento da sua vida.
- Por fim, reflita e registre as respostas para os questionamentos a seguir no diário de bordo.
  1. Qual o investimento, em termos de tempo e energia, você tem dedicado a cada setor?
  2. Diante do resultado, qual seu nível de satisfação atual em cada setor?
  3. Quais desses setores, atualmente, têm mais prejudicado sua atuação profissional e pessoal?
  4. Quais desses setores você acredita que ajudaria a alavancar sua atuação profissional e pessoalmente?

### Etapa 2 – Pensando em metas e estratégias

- Agora estabeleça uma nota que você gostaria de alcançar para essa habilidade. Por exemplo, você se deu nota 3 para essa habilidade e quer chegar a 7.

- Olhando para as evidências que você elencou, pense em quanto tempo você acredita que precisa para desenvolvê-la. Faça os registros em seu diário de bordo.

Meta: \_\_\_\_\_

Nota que quero atingir: \_\_\_\_\_

Prazo (em quanto tempo): \_\_\_\_\_

- Em seguida, descreva no diário de bordo três ações concretas que você pode realizar para atingir essa meta.

É fundamental reconhecer e se apropriar das habilidades subjacentes aos fundamentos da inteligência emocional para se desenvolver pessoal e profissionalmente ao longo da vida (Goleman, 2011). Assim, a proposta é que você comece a usar essa ferramenta para apoiá-lo a realizar a checagem periódica de suas habilidades, para seguir aprimorando-as por meio de um planejamento.



## » Novos conhecimentos, novas margens

Na sociedade contemporânea, encontramos muitos exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia e de sua influência em nosso cotidiano e na forma como percebemos o mundo. Diante disso, é possível que surjam questionamentos como: qual é o papel da Ciência para a sociedade (ou para a nossa vida)? Qual é o impacto da disseminação de notícias falsas (*fake news*) vendidas como “conhecimento científico” para a Ciência? Devemos confiar nos produtos oriundos do trabalho científico (ou devemos confiar na Ciência)? Devemos nos orientar pelos conhecimentos produzidos pela Ciência? De que forma um determinado produto ou processo afeta a nossa qualidade de vida? Que efeitos as inovações tecnológicas têm sobre o meio ambiente? Como o desenvolvimento tecnológico influencia as relações humanas?

Essas inquietações são fundamentais para nossa atuação ativa na sociedade, e, por isso, é importante que façam parte dos debates escolares e da formação cidadã dos estudantes. Para formar estudantes questionadores, é imprescindível que eles sejam protagonistas do processo de aprendizagem, exercitem a curiosidade intelectual, a reflexão e a análise crítica para resolver problemas e criar soluções, com base nos saberes de diferentes áreas do conhecimento. A promoção de uma educação para a cidadania implica não só fazer com que haja conhecimento dos direitos e deveres, mas garantir que esses estudantes possam participar das dimensões públicas, pensando em mudanças para melhorias na sociedade e sendo capazes de avaliar as informações divulgadas pelos meios de comunicação empregando conhecimentos científicos.

- Mas como formar estudantes para serem cidadãos informados e participativos e terem os conhecimentos

dos conteúdos científicos? A abordagem CTS pode favorecer essa formação cidadã dos estudantes?

Antes de nos aprofundarmos nessas questões, vamos buscar compreender o contexto de surgimento do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no final da década de 1970. A sua origem está relacionada a fatores como problemas sociais que surgiram com a Segunda Guerra Mundial, impactos ambientais e demandas de participação popular nas decisões públicas (Santos e Mortimer, 2002). Como alguns acontecimentos sociais e ambientais estavam associados a atividades científicas e tecnológicas, tornou-se importante uma formação da população em Ciência e Tecnologia, sobretudo, a fim de qualificar tais discussões.

Posteriormente, houve a incorporação da letra “A” na sigla CTS, a fim de enfatizar as consequências ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico, incluindo-se a educação ambiental como um aspecto que também deve ser estudado e discutido em sala de aula (Pinheiro *et al.*, 2007). Entretanto, alguns especialistas consideram que a questão ambiental está implícita na sigla CTS e, considerando isso, neste capítulo não será incluída a letra “A” quando se fizer referência a essa abordagem.

Com relação às problematizações sobre o papel da Ciência na sociedade, caberia refletir sobre quais foram (ou podem ter sido) suas implicações para a educação escolar. No caso específico desse movimento, as implicações no ambiente escolar foram as seguintes:

- a inserção de temas sociocientíficos (ou temas com enfoque CTS) no ensino;
- o envolvimento com ações sociais responsáveis;
- a abordagem de questões controversas e o debate sobre os problemas ambientais da atualidade.

Podemos considerar que os temas sociocientíficos são aqueles que tratam de questões relacionadas à Ciência e à Tecnologia e que têm grande impacto na sociedade. Um tema sociocientífico é caracterizado por evidenciar aspectos da relação entre a sociedade e a Ciência, possibilitando discussões acerca dos benefícios e dos riscos de uma determinada tecnologia, bem como aspectos de cunho ético. Além disso, ao abordar assuntos do contexto local, nacional ou mundial, fornecemos subsídios para que o estudante forme sua opinião com base em temas de relevância individual e coletiva.

Concomitantemente às primeiras manifestações do movimento, surgiram alterações nos currículos ao redor do mundo todo, priorizando uma alfabetização científica e tecnológica que esteja interligada com o contexto social em que os estudantes estão inseridos. Em termos curriculares, essa mudança significou que, nos currículos orientados pela abordagem CTS, os objetos de conhecimento deveriam ser organizados por temas sociocientíficos (por exemplo, água, alimentação, energia, poluição etc.), sendo assim abordados de forma integrada ao tema e não de maneira fragmentada e descontextualizada.

- O que significa para você a abordagem contextualizada dos objetos de conhecimento da Química?
- Com que frequência você contextualiza suas aulas?

A contextualização pode ocorrer por meio da utilização de temas de interesse dos estudantes e deve auxiliar o seu desenvolvimento como cidadãos, contribuindo para sua atuação na sociedade. Contextualizar objetos de conhecimento a partir da abordagem CTS permite que o estudante desenvolva habilidades associadas à elaboração de argumentos fundamentados em conhecimentos científicos e não no senso comum, à tomada de decisões com consciência socioambiental e ao posicionamento ético e crítico em relação a si, ao outro e ao ambiente. Dessa forma, essa abordagem vai ao encontro do Novo Ensino Médio e da BNCC ao promover a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes a fim de levar o estudante a resolver demandas complexas da vida cotidiana e do pleno exercício da cidadania.

- Na sua visão, em que o conhecimento científico difere do senso comum?
- Como você lida com os conhecimentos de senso comum apresentados pelos estudantes?
- Como você procederia se, durante uma atividade, o estudante apresentasse uma solução para determinada situação-problema pautada em juízos de valores e senso comum?

Quando nos referimos à contextualização utilizando a abordagem CTS, não estamos falando de abordar os conteúdos escolares com meras exemplificações dos objetos de conhecimento ou com fatos ou situações cotidianas. De acordo com Akahoshi (2012), são cinco as perspectivas de contextualização discutidas na literatura:

- Exemplificação do conhecimento: apresentação de exemplos, na forma textual, oral ou visual, de fatos e aspectos do cotidiano que se relacionam à temática em estudo.

- Descrição científica de fatos e processos: apresentação da relação entre as questões do cotidiano e os objetos de conhecimento da Química.
- Problematização da realidade social: a abordagem dos objetos de conhecimento é feita de forma superficial, com base em discussões de situações-problema da realidade social, dando ênfase a aspectos tecnológicos e ambientais.
- Compreensão da realidade social: a abordagem dos objetos de conhecimento é feita de forma aprofundada e visa ao posicionamento do estudante diante de situações-problema, necessitando assim da integração entre os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais e os conhecimentos científicos.
- Transformação da realidade social: busca-se, além do posicionamento, a intervenção por parte dos estudantes na realidade social; assim os objetos de conhecimento que serão abordados são definidos em função da situação problemática em foco.

Com base nessas perspectivas, podemos concluir que a abordagem CTS deve ser contextualizada em nível da problematização, compreensão e transformação da realidade social, e não por meio da mera exemplificação. Nesse sentido, temos uma oportunidade de trabalhar com alguns TCT que permitem relacionar questões sociais com o aspecto tecnológico e ambiental, por exemplo **Educação Ambiental e Ciência e Tecnologia**, favorecendo, ainda, uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos científicos.

Essa abordagem também possibilita que os estudantes se apropriem de conhecimentos científicos que podem ser utilizados em seu cotidiano, fora do ambiente escolar. Com isso, eles atribuem um sentido àquilo que aprenderam e desenvolvem a capacidade de tomada de decisão como membro da sociedade científica e tecnológica atual (Santos e Auler, 2011; Aikenhead, 2005). Isso é possível porque, partindo da abordagem CTS, o estudante passa de espectador para protagonista, o que pode ser alcançado por meio de estratégias e recursos didáticos adotados no processo de ensino; ou seja, a maneira como o professor desenvolve determinado assunto e os recursos que utiliza nesse processo influenciam a postura do estudante durante a aprendizagem.

- Quais estratégias e recursos você emprega em sala de aula a fim de estimular a postura protagonista dos estudantes ao longo do processo de aprendizagem?

O estudante pode ser incentivado a buscar e compartilhar informações com os colegas e com o professor, a realizar análises e julgamentos e a elaborar argumentos para justificar suas escolhas e posicionamentos. Portanto, não apenas a dimensão intelectual é preconizada, mas também a dimensão humana, por se considerar a necessidade de desenvolver a colaboração, a criatividade, a autonomia, a solidariedade e a resiliência.

Nesse sentido, não podemos deixar de mencionar a diversidade de estratégias que favorecem o protagonismo do estudante na sociedade: jogo de interpretação de papéis, atividades em grupo, visita de campo, júri simulado, fórum de discussão, elaboração de procedimentos experimentais para testar hipóteses, entre outras.

Na abordagem CTS os temas são discutidos com base em situações-problema e as soluções são decididas por consenso em sala de aula. Essas soluções se originam da avaliação de diferentes alternativas, que correlacionam o conhecimento científico escolar, suas aplicações tecnológicas e consequências sociais (Santos e Mortimer, 2002). Considerando que os temas podem ser controversos, a abordagem CTS possibilita a análise e o debate com base em argumentos consistentes em termos dos conhecimentos de Ciências da Natureza. Dessa forma, a habilidade **EM13CNT304** e a **Competência Geral 7** são desenvolvidas por meio dessa abordagem, sobretudo por favorecer a argumentação no processo de ensino.

- Quais temáticas você acredita que podem favorecer a implementação da abordagem CTS? Faça uma lista de possibilidades em seu diário de bordo e discuta com os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias a viabilidade de serem desenvolvidas com seus estudantes.

Ao pensar nas possibilidades de temáticas que poderiam favorecer a implementação da abordagem CTS, você pode levar em consideração as reflexões a seguir.

- Como você descreveria o contexto em que os seus estudantes estão inseridos?
- Que temática pode ser relevante para trabalhar objetos de conhecimento da Química e que esteja diretamente ligada ao cotidiano dos estudantes?
- Que problemática do contexto dos estudantes pode suscitar uma ação participativa e, ao mesmo tempo, ser objeto de estudo em aula?
- Em suas experiências anteriores, você vivenciou alguma prática pedagógica que trouxe para a sala de aula aspectos do entorno da escola ou do contexto dos estudantes? Quais foram?

Como na abordagem CTS o estudante pode ser levado a refletir sobre questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, é fundamental que os processos de ensino e aprendizagem sejam planejados de modo que ele se aproprie dos conhecimentos científicos para avaliar situações cotidianas. Com isso, surgem diversas possibilidades de desenvolver habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, por exemplo:

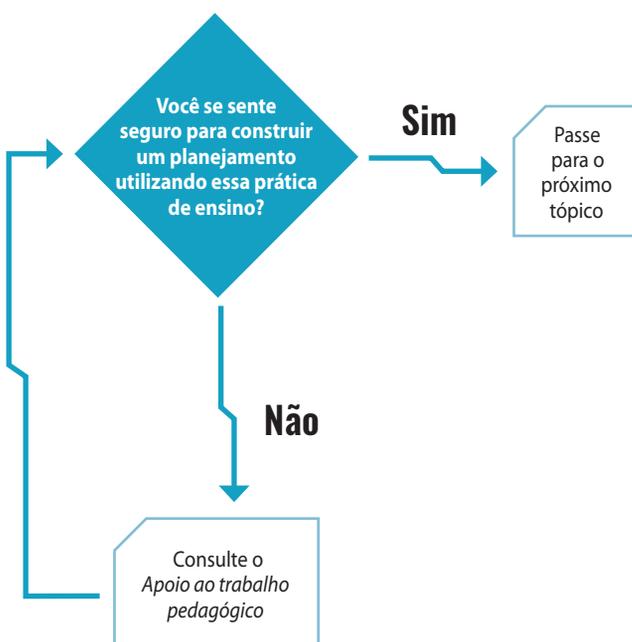
- **EM13CNT103**, quando se utiliza o conhecimento sobre as radiações para dirimir os riscos e as potencialidades de sua aplicação em equipamento de uso cotidiano, na saúde, na geração de energia elétrica, entre outras;
- **EM13CNT106**, ao avaliar tecnologias como possíveis soluções para demandas decorrentes da geração, distribuição e consumo de energia elétrica;

- **EM13CNT107**, ao fazer previsões acerca do funcionamento de pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos para propor ações de sustentabilidade;
- **EM13CNT308**, analisar o funcionamento de equipamentos elétricos para compreender as tecnologias incorporadas para seu funcionamento e avaliar os impactos disso para o meio ambiente e para a própria sociedade.

- Que outras habilidades da BNCC, não somente de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, poderiam ser mobilizadas por meio da abordagem CTS? Qual procedimento pode ser realizado em sala de aula a fim de possibilitar essa mobilização?

Como a compreensão de uma temática e a resolução de uma situação-problema partindo da abordagem CTS só são possíveis quando os conhecimentos de diversas áreas são mobilizados, essa abordagem prioriza a interdisciplinaridade entre os componentes curriculares das Ciências da Natureza e suas Tecnologias e de outras áreas do conhecimento, em detrimento do trabalho com conteúdos de um único componente. Desse modo, compreender uma problemática sociocientífica ou socioambiental, planejar ações e elaborar soluções para questões relacionadas à temática em estudo podem exigir conhecimentos plurais e, ao mesmo tempo, uma visão interdisciplinar desses conhecimentos.

Com base no que apresentamos até aqui, podemos dizer que o objetivo da abordagem CTS, de modo geral, é formar cidadãos que possam opinar, tomar decisões sobre problemas que envolvem as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade para exercer de forma crítica controle social da atividade científica, tecnológica, assim como das políticas públicas em que se promovem a pesquisa e a inovação em Ciência e Tecnologia, favorecendo o desenvolvimento das **Competências Gerais 2, 6 e 10** da BNCC.





## Quem sou eu, quem somos nós?

.....

[...] Eu estava dando um curso de CNV para um grupo de estudantes de áreas urbanas decadentes. Quando entrei na sala no primeiro dia, os alunos, que estavam conversando animadamente uns com os outros, ficaram quietos. “Bom dia!”, cumprimentei. Silêncio. Senti-me muito desconfortável, mas tive medo de expressar isso. Em vez disso, continuei com meu modo mais profissional. “Neste curso, estudaremos um processo de comunicação que, espero, vocês achem útil no relacionamento em casa e com os amigos”. Continuei a apresentar informações sobre a CNV, mas ninguém parecia estar escutando. Uma moça, procurando na bolsa, achou uma lixa e começou a lixar vigorosamente as unhas. Os alunos próximos às janelas colaram seus rostos no vidro, como se estivessem fascinados pelo que acontecia na rua lá embaixo. Comecei a me sentir cada vez mais desconfortável, mas continuei não dizendo nada. Finalmente, um aluno, que decerto tinha mais coragem do que eu estava demonstrando ter, disparou: “Você odeia estar com negros, não?”. Fiquei atordoadado, mas percebi imediatamente como eu mesmo havia contribuído para essa percepção por parte do estudante, ao tentar esconder meu desconforto. “Eu estou me sentindo nervoso”, admiti, “mas não porque vocês sejam negros. Meus sentimentos têm a ver com não conhecer ninguém aqui e desejar ter sido aceito quando entrei nesta sala”. Essa expressão de minha vulnerabilidade teve um efeito acentuado nos alunos. Eles começaram a perguntar sobre mim, a contar coisas sobre eles mesmos e a expressar curiosidade sobre a CNV.

.....

Fonte: Rosenberg (2006).

A vulnerabilidade do professor em sala de aula pode nutrir a criação e a sustentação de um espaço de confiança, no qual podendo expressar seus sentimentos, os sujeitos experimentam maior conforto, confiança e podem aprender melhor. Quando expressamos nossa vulnerabilidade, aumentamos a probabilidade de o outro reagir com abertura e compreensão, e, para desenvolver tal atitude, é preciso reconhecer primeiro em nós o que é importante (Rosenberg, 2006). O convite aqui é para que você reconheça seus princípios e valores, a partir de um olhar sobre a influência da sua história pessoal na vida profissional e vice-versa, e compartilhe essas descobertas com os estudantes, por meio de um posicionamento verdadeiro que não omite suas vulnerabilidades.

### Etapa 1 – Narrando minha história pessoal

Reserve algum tempo do seu dia para escrever sobre você no diário de bordo após refletir sobre as seguintes perguntas:

1. De que maneira minha vida pessoal influencia meu percurso profissional e vice-versa?
2. De que forma minha ação pedagógica é influenciada pelas minhas características pessoais, princípios e valores?

### Etapa 2 – Compartilhando minha história – um ato de coragem

Peça aos estudantes que anotem pelo menos duas palavras ou referências sobre você com as quais se identificam ao longo da sua leitura. Pode ser algo de cunho pessoal ou profissional. O objetivo é que eles se conectem com a sua história. Ao final da leitura, pergunte a alguns voluntários quais palavras eles anotaram e as registre no quadro. Cheque com eles se as palavras escolhidas, aquilo que lhes chamou a atenção, representam aspectos também importantes a eles.

### Etapa 3 – Um convite à vulnerabilidade do outro

Em seguida, peça aos estudantes que elaborem um texto sobre eles mesmos, trazendo seus princípios, valores e a influência das experiências pessoais nas suas ações, no ambiente escolar. Depois, convide os estudantes a compartilhar seus textos com a turma ou apenas entregá-los a você, o que os deixar mais confortáveis.

Acreditamos que mais do que proporcionar um momento de conexão com você mesmo, como e por que ensina e como chegou a esse lugar, o compartilhamento desse relato com os estudantes revela uma disposição para a vulnerabilidade que abre espaços para uma relação de confiança.

Brown (2016) afirma que a vulnerabilidade, muitas vezes associada a fraqueza e incapacidade, é na verdade um ato de coragem. Quando assumimos nossa vulnerabilidade, fazemos ou falamos sobre aspectos que importam para nós, apesar do medo que podemos sentir das possíveis consequências. Expressar nossa vulnerabilidade nos aproxima uns dos outros porque relembramos que somos seres humanos e, assim, não apenas nos aproximamos, como podemos nos ajudar até mesmo a resolver conflitos, pois geramos confiança nas relações (Rosenberg, 2019).

Para ampliar seu conhecimento acerca da vulnerabilidade, assista ao vídeo *O poder da vulnerabilidade*, de Brené Brown, indicado no *Apoio ao trabalho pedagógico*.

## » Minha nova história com o ensino de Química



Que sugestões você teria para melhorar a prática de ensino relatada no tópico *A Química tem histórias que a escola conta*? Como você a adaptaria à sua realidade?

Depois de conhecer uma experiência de ensino centrada na abordagem CTS e os aspectos teóricos que a fundamentam, bem como o potencial dessa abordagem para favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências gerais da BNCC, vamos agora focar nosso olhar em alguns pontos a serem considerados para planejar uma proposta de ensino nessa perspectiva.

A primeira característica diz respeito à **escolha de uma temática de relevância social, tecnológica ou ambiental** que favoreça a participação do estudante no processo de aprendizagem. A experiência relatada por Santana *et al.* (2017) tratou da produção do açúcar a partir da cana, de modo que os estudantes trabalharam com uma temática da realidade local que abordava questões de ordens política, econômica, social e ambiental.

- Quais aspectos das tradições, produções ou costumes de sua localidade poderiam integrar temáticas de ensino?

Outra maneira de identificar temáticas de ensino que podem ser abordadas nas aulas consiste em um levantamento na literatura. As temáticas devem estar diretamente relacionadas ao contexto em que a comunidade escolar está inserida, sendo algumas delas voltadas aos recursos energéticos do país; aos recursos minerais (o processo de desenvolvimento industrial brasileiro); às questões ambientais (a preservação e o monitoramento ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento, a poluição, o aquecimento global); a epidemias; ao agronegócio no Brasil (transgênicos, agrotóxicos, expansão agropecuária); à desigualdade social, entre outras.

Após a seleção da temática é preciso considerar o que você, professor, sabe sobre ela. Para conhecê-la de forma mais profunda, é fundamental realizar um levantamento de informações em fontes confiáveis, como artigos científicos, artigos de divulgação científica, livros, documentários, bancos de teses e dissertações, entre outras. E, se necessário, ir a campo para conhecer a realidade e coletar informações.

Depois de conhecer mais sobre a temática, é hora de decidir quais objetos de conhecimento são necessários para sua compreensão e, entre eles, quais você considera que sejam mais fáceis de ser compreendidos pelos estudantes e aqueles mais difíceis e o porquê.

Também é importante refletir sobre:

- Que conhecimentos prévios seriam necessários para trabalhá-los com os estudantes e como esses conhecimentos prévios serão acessados?
- Quais poderiam ser suas concepções equivocadas sobre os conceitos principais relacionados aos objetos de conhecimento?
- De que maneira seria possível auxiliar os estudantes a superar essas concepções alternativas?
- O que a literatura apresenta sobre esses aspectos para os objetos de conhecimento escolhidos?
- Como os objetos de conhecimento escolhidos se integram ao currículo do Estado ou ao plano de curso?

A segunda característica se refere à **definição de uma estratégia** que favoreça a construção de argumentos, o desenvolvimento da linguagem científica, o debate e a discussão de temas controversos e o estudo das problemáticas da sociedade. No relato de experiência, os autores se valeram de duas estratégias principais: atividade investigativa com o rótulo de alimentos e quantificação do teor de açúcar; e saída de campo.

Algumas opções de estratégias que se articulam adequadamente com a abordagem CTS e mobilizam habilidades e competências gerais da BNCC são:

- jogo de interpretação de papéis, *roleplaying game* – RPG (**Competências Gerais 1, 7 e 10**);
- pesquisa de campo (**Competências Gerais 1, 2 e 10; Habilidade EM13CNT301**);
- debate (**Competências Gerais 1, 7 e 9; Habilidade EM13CNT304**);
- fórum de discussão (**Competências Gerais 1 e 7**);
- redação de carta-proposta (**Competências Gerais 1, 7 e 10; Habilidade EM13CNT302**);
- júri simulado (**Competências Gerais 1, 7 e 9; Habilidade EM13CNT304**).
  - Você já utilizou alguma das estratégias sugeridas acima? Quais foram os pontos positivos e negativos?

Por fim, a terceira característica trata da **seleção de recursos** que possibilitem a mobilização de conhecimentos sociais, científicos, tecnológicos e ambientais para o entendimento da temática em questão. Para exemplificar essa característica, vamos recordar o relato apresentado no tópico *A Química tem histórias que a escola conta*. Nele, os autores propuseram questões para o levantamento de hipóteses sobre as etapas do processo de produção de açúcar, como também utilizaram vídeo sobre o ciclo da cana-de-açúcar abordando a história do Brasil Colônia.

## Um novo olhar para o planejamento

Para planejar uma sequência de ensino e aprendizagem na abordagem CTS, convidamos você, professor, a responder às perguntas propostas a seguir.

- **Passo 1:** qual temática social, tecnológica ou ambiental será abordada com os estudantes?

Os objetos de conhecimento dos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza devem se integrar à temáticas atuais, indo além do conteúdo conceitual. Desse modo, pode-se trazer para o debate os Temas Contemporâneos Transversais (TCT) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU, os quais afetam a vida dos estudantes em escalas local, regional e global.

- **Passo 2:** quais são os objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar?

Estabeleça objetivos de aprendizagem procurando abarcar os diferentes níveis cognitivos de acordo com a taxonomia de Bloom (Trevisan e Amaral, 2016). Evite privilegiar apenas os conteúdos conceituais.

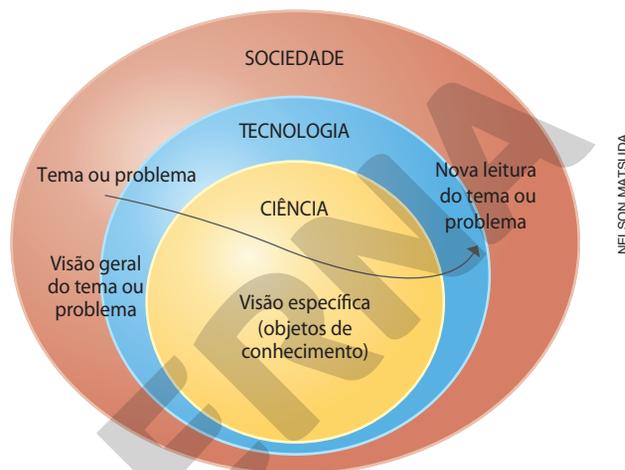
- **Passo 3:** quais objetos de conhecimento, competências gerais e habilidades deverão ser contemplados para atingir esses objetivos de aprendizagem?
- **Passo 4:** como os objetos de conhecimento podem ser organizados hierarquicamente para garantir a progressão da aprendizagem?

Os conteúdos escolares seriam os conceitos e os processos que possibilitam entender a temática em estudo e instrumentalizar os estudantes na elaboração de seus argumentos. No entanto, deve-se considerar também a hierarquia conceitual no processo de ensino, de modo que eles se mantenham delimitados pelos objetivos de aprendizagem. Suponha, por exemplo, que o conteúdo fosse fissão e fusão nuclear a ser trabalhado no contexto da habilidade **EM13CNT103**. Nesse caso, seria imprescindível conhecer objetos de conhecimento que são fundamento para sua compreensão, como a estrutura atômica. Assim, deve-se refletir se, considerando a organização curricular e os objetivos de aprendizagem, faria sentido planejar a sequência de ensino e aprendizagem de forma a inserir o conteúdo de estrutura atômica. Se a decisão for não, é importante definir como será verificado o conhecimento prévio dos estudantes sobre tal objeto de conhecimento.

- **Passo 5:** como os objetos de conhecimento se relacionam com os eixos Ciência, Tecnologia e Sociedade; e como esses eixos relacionam-se entre si?

Você pode utilizar o modelo adaptado por Silva e Marcondes (2015), com base no trabalho de Aikenhead (1992), para evidenciar a temática e suas situações-problema, os objetos de conhecimento e sua articulação com a abordagem CTS, conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1. Modelo para planejamento de ensino na abordagem CTS**



Fonte consultada: Silva e Marcondes (2015).

O planejamento usando esse modelo é norteado por uma ou mais situações-problema que devem refletir a temática escolhida para a aula ou sequência de ensino e aprendizagem, representadas na camada mais externa da Figura 1. Essas situações-problema podem ser de interesse social, ambiental, econômico, cultural ou político, mas sempre em acordo com o contexto social dos estudantes. Posteriormente, inserem-se na camada intermediária do modelo as técnicas e os produtos tecnológicos e, por fim, na camada mais interna, os objetos de conhecimento do(s) componente(s) curricular(es) que se deseja desenvolver.

Para utilizar esse modelo, inicialmente se apresentam aos estudantes a temática e as situações-problema de interesse, seguidas de uma análise das técnicas e dos produtos relacionados a essa temática. Desenvolvem-se os objetos de conhecimento da Química (ou da área de Ciências da Natureza) em função da temática e das tecnologias envolvidas. Posteriormente, retomam-se as questões da Tecnologia, mas agora com um olhar da Ciência. Por fim, retoma-se a discussão das situações-problema, analisando-as agora com o aporte da Ciência e da Tecnologia. O objetivo é que o movimento realizado entre Ciência, Tecnologia e Sociedade permita aos estudantes realizar uma nova leitura da temática estudada (Akahoshi, 2012).

- **Passo 6:** qual é a estratégia de ensino a ser adotada?
- **Passo 7:** quais são os recursos a serem utilizados para implementar essa estratégia?

Uma vez que a abordagem pressupõe a participação do estudante no processo e a interação dialógica entre professor e estudantes e entre os próprios estudantes, isso deve ser considerado no momento da escolha dessa estratégia e do recurso. Estes proporcionarão aos estudantes a realização de ações para a compreensão dos conteúdos escolares e o desenvolvimento de habilidades.

- **Passo 8:** quais serão as atividades de ensino? Como as atividades serão implementadas em sala de aula? Como os estudantes serão organizados para realizarem as atividades?

Além de planejar as ações, é importante descrever também como o recurso didático será utilizado por você, como a estratégia será implementada em sala de aula. Isso implica pensar sobre como pretende que seja o processo de negociação de significado dos conteúdos escolares, ou seja, como você pretende testar as concepções dos estudantes para que eles as reconstruam de forma mais elaborada e consistente os conceitos cientificamente aceitos.

- **Passo 9:** como será o processo avaliativo?

Uma proposta é a construção de histórias em quadros em que os personagens abordam a problematização sob diferentes posicionamentos, permitindo que os estudantes apresentem as informações obtidas com a investigação da temática. Outra possibilidade seria a gravação de *podcast* para divulgação das decisões sobre as soluções encontradas coletivamente, comunicando aos demais membros da comunidade escolar a proposta de solução à situação-problema. Esses instrumentos de avaliação permitem mobilizar, por exemplo, a **Competência Geral 5** como uma forma de se preparar para atuar como cidadão responsável na sociedade.

Os pontos a serem avaliados podem ser inspirados nas Competências Gerais da BNCC, por exemplo: desenvolvimento de pensamento crítico (**Competência Geral 2**), aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos para resolver uma problemática (**Competência Geral 1**), argumentação com base no conhecimento científico (**Competência Geral 7**), entre outros.

Um dos fatores que contribuem para o protagonismo do estudante no seu processo de aprendizagem é a ciência acerca do seu progresso ao longo das aulas e em quais assuntos ele precisa se empenhar. Uma maneira de tornar isso possível é por meio da sua devolutiva ao estudante resultante do processo de avaliação. No entanto, você também precisa fazer uma reflexão sobre o que pode estar

interferindo negativamente no processo de aprendizagem e, se for o caso, rever sua prática pedagógica.

Além da avaliação do professor, outra possibilidade, que é parte de uma perspectiva formativa, é a **avaliação por pares** (estudante-estudante) (Capellato *et al.*, 2020). Nesse tipo de processo avaliativo, o estudante responde às perguntas da atividade, depois o professor e os estudantes definem os critérios avaliativos e os tipos de comentário que podem ser escritos para o colega e, por fim, essas respostas são corrigidas por dois ou três colegas da turma, individualmente. Depois disso, os avaliadores-estudantes se reúnem para discutir eventuais acertos e erros na produção do colega. Os avaliadores-estudantes entregam o instrumento avaliativo para o professor, que lê todos os comentários e dá um *feedback* ao estudante que respondeu às questões, em relação a seus equívocos e acertos, sobre o que pode ser melhorado e sobre os pontos que os avaliadores-estudantes deixaram de comentar. Em seguida, coloca para o estudante as seguintes perguntas:

- a. Você considera que a avaliação foi justa? Por quê?
- b. O que acha que você e seu colega fizeram de melhor nesta tarefa?
- c. O que acha que você e seu colega poderiam ter feito melhor?
- d. Que parte desta tarefa você achou mais difícil?
- e. Qual foi seu aprendizado mais importante nesta tarefa?

Essa forma de avaliar pode auxiliar no desenvolvimento daquilo que está preconizado no Novo Ensino Médio e na BNCC, que é tornar o estudante participativo e desenvolver nele um pensamento analítico e crítico.

Nesse processo o estudante aprende a avaliar o que foi elaborado por ele e pelos outros colegas, discutindo critérios para julgar a qualidade das produções, desenvolve a capacidade de colaboração na aprendizagem e torna-se protagonista do processo avaliativo. Desse modo, os erros e as dificuldades passam a integrar a aprendizagem, pois é a partir da compreensão dos próprios equívocos que o estudante desenvolve o senso crítico que possibilita a autoavaliação. Assim, ao identificar suas deficiências e potencialidades, ele adquire subsídios para planejar como vai lidar com suas tarefas futuras e desenvolve uma ampla visão sobre si.

- O quanto a proposta de organização do planejamento apresentada aqui já se aproxima da sua prática pedagógica atual?

Um resumo dos passos para a elaboração de um planejamento considerando a abordagem CTS é apresentado no Quadro 6.

## Quadro 6. Elementos do planejamento de ensino na abordagem CTS

<b>Turma</b>	
<b>Quantidade de aulas</b>	
<b>1.</b> Qual temática social, tecnológica ou ambiental será abordada com os estudantes?	
<b>2.</b> Quais são os objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar?	
<b>3.</b> Quais objetos de conhecimento, competências gerais e habilidades da BNCC deverão ser contemplados para atingir esses objetivos?	
<b>4.</b> Como os objetos de conhecimento podem ser organizados hierarquicamente para garantir a progressão da aprendizagem, de acordo com o plano de curso do componente curricular?	
<b>5.</b> Para aprofundar a explicação sobre a relação entre a temática e os objetos de conhecimento, é recomendável que se responda às seguintes questões: <b>a.</b> Qual é a influência da Ciência sobre a Tecnologia? <b>b.</b> Qual é a influência da Tecnologia sobre a Sociedade? <b>c.</b> Qual é a influência da Sociedade sobre a Ciência? <b>d.</b> Qual é a influência da Ciência sobre a Sociedade? <b>e.</b> Qual é a influência da Sociedade sobre a Tecnologia? <b>f.</b> Qual é a influência da Tecnologia sobre a Ciência?	
<b>6.</b> Qual será a estratégia adotada para ensino dos conteúdos?	
<b>7.</b> Quais recursos serão utilizados para viabilizar essa estratégia?	
<b>8.</b> Quais e como serão as etapas de desenvolvimento das atividades de ensino? Apresente a descrição dessas ações.	
<b>9.</b> Quais serão os instrumentos avaliativos? Em que momento serão aplicados? De que maneira será feita a devolutiva?	



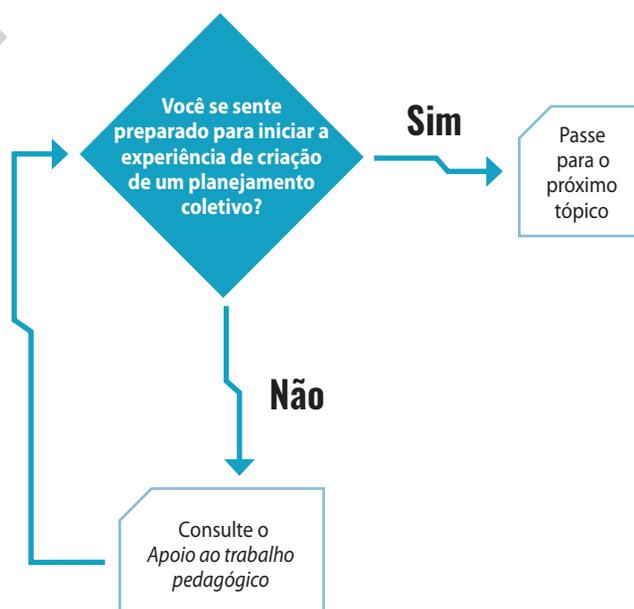
Fonte: elaboração própria.

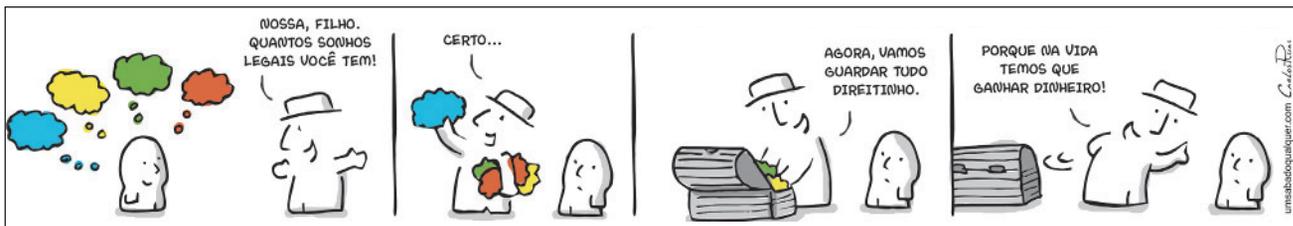
### PARA REFLETIR

Elaborar um planejamento à luz do que foi discutido é apenas uma etapa desse processo formativo. Convidamos você a fazer esse exercício e colocar em prática o planejamento elaborado para que possa investigar, questionar e transformar sua prática docente.

Após aplicar seu planejamento, reflita e registre em seu diário de bordo:

- Durante a aplicação eu precisei alterar algum ponto do meu planejamento? Deu certo? O que eu faria de diferente?
- Minhas expectativas em relação ao processo de ensino foram atendidas? Como eu poderia ajustar meu planejamento?
- Os objetivos de aprendizagem foram alcançados? Quais foram as dificuldades que os estudantes apresentaram? Qual é minha estratégia para auxiliar esses estudantes?
- Posso considerar que elaborei um planejamento segundo uma perspectiva interdisciplinar? Por quê?





O menino da tirinha, assim como muitos de nós, aprendeu que sonhar é algo que o afasta da realidade e, portanto, não é legítimo ou desejável. Entretanto, o aparente conflito apresentado: dinheiro  $\times$  sonhos não está olhando para o que realmente importa na história de vida do garoto. Quais são as necessidades que as diferentes estratégias cuidam? Se ele ganhar dinheiro, poderá atender mais facilmente necessidades como previsibilidade, segurança e sustentabilidade. Quando sonhamos, cada um de nossos sonhos cuida de muitas necessidades diferentes. Ao realizar uma viagem a outro país, por exemplo, necessidades como diversão, aprendizado, liberdade, conhecimento, autonomia, descoberta, aventura, entre outros podem ser atendidas.

Assim, sonhar é imaginar e construir caminhos para atender nossas necessidades, e cada indivíduo constrói os próprios sonhos. Rosenberg (2006) afirma que sonhar os próprios sonhos e construir os caminhos para realizá-los define a própria autonomia do ser humano, uma necessidade que estamos tentando atender a todo momento. Valorizar nossos sonhos é, portanto, imprescindível. Ao mesmo tempo, quando compreendemos as necessidades que estamos tentando cuidar por trás deles, ganhamos clareza e motivação para realizá-los ou mesmo podemos descobrir ou construir novos sonhos que nos ajudem a cuidar das mesmas necessidades.

Propomos que, juntamente com seus colegas de área, você realize uma prática para descobrir o que motiva os sonhos de cada um, e possam partilhar uns com os outros com a intenção de criar um sonho coletivo, que cuide das necessidades de todos vocês. Ao longo da prática, faça seus registros no diário de bordo.

### Etapa 1 – Escada dos sonhos

- Reflitam por alguns instantes sobre algum sonho que gostariam de realizar, pessoal ou profissionalmente. Pode ser um sonho antigo ou um sonho recente na vida de cada um.
- Em seguida, desenhem uma escada com três degraus, deixando na parte superior um espaço para escreverem o sonho.
- Após cada um escrever seu sonho no topo da escada, fechem os olhos e busquem se conectar com o sonho, respirando fundo ao menos três vezes, antes de seguir para o próximo passo.
- Nos degraus da escada, identifiquem e escrevam as necessidades que seriam atendidas caso esse sonho fosse realizado. Se necessário, usem como apoio a lista

de necessidades humanas fundamentais disponível em: <<http://egov.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Apostila-2.pdf>> (acesso em: 11 dez. 2020).

Caso alguém tenha dificuldade, podem trocar uns com os outros as necessidades identificadas, na intenção de apoiar-se nesta investigação.

### Etapa 2 – Compartilhando os sonhos

- Compartilhem seus sonhos e comparem as necessidades identificadas.
- Em seguida, respondam oralmente:
  1. Existem necessidades compartilhadas entre vocês? Mesmo quando os sonhos são diferentes?
  2. Que aprendizado vocês tiram dessa atividade?

### Etapa 3 – Sonhando junto

- Agora, a partir das necessidades identificadas, imaginem e construam um sonho comum que vise atender às necessidades elencadas por todos os participantes. Podem se inspirar nos sonhos individuais, desde que todos se sintam contemplados pelo sonho imaginado.
- Em seguida, respondam individualmente nos diários de bordo:
  1. Como me sinto quando me conecto com este novo sonho coletivo?
  2. Como vejo a viabilidade desse sonho?
  3. É possível sonhar coletivamente a fim de atender às minhas necessidades?

Conhecer o que está por trás dos nossos sonhos, conectando com as necessidades nos aproxima de realizá-los. Nessa investigação, eventualmente podemos também descobrir que aquele sonho não nos serve mais, ou que seria difícil concretizá-lo. Mas, ao focar nas necessidades, conseguimos nos libertar de estratégias únicas e nos permitimos sonhar novos sonhos, criando um futuro que cuida do que é realmente importante.

Quando falamos em realizar sonhos, sem dúvida nos unir a outros aumenta nossas possibilidades. Rosenberg (2019) afirma que compartilhar nossas necessidades melhora nossas relações. A criação de conexões aperfeiçoa nossa habilidade de construir algo com outra pessoa. Essa consciência de compreensão por trás dos sonhos nos traz poder de concretização, tornamo-nos sujeito ativos e criativos, ao invés daquele que espera passivamente que seus desejos se realizem.

## O desafio da interdisciplinaridade

- Você já realizou ou vivenciou alguma experiência de ensino que visava à integração ou à colaboração com dois ou mais componentes curriculares?

Espera-se com a aplicação da abordagem CTS reduzir a fragmentação do conhecimento ao mesmo tempo que se busca compreender os múltiplos e complexos elementos da realidade que afetam a vida em sociedade. Assim, propomos, a seguir, a elaboração de uma sequência de ensino e aprendizagem em parceria com os professores de Física e Biologia.

### Etapa 1

Os professores de Química explicam a prática de ensino estudada neste capítulo para os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e socializam a experiência do processo de planejamento.

### Etapa 2

Os professores de Química, Física e Biologia, em grupo, escolhem um ponto de partida para o planejamento (pode ser um problema local, regional ou global; um tema de interesse da comunidade escolar; um contexto socioambiental; um TCT; um ODS). Veja um exemplo:

Os ODS têm origem na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, que ocorreu em setembro de 2015, e fazem parte de uma agenda mundial que tem como objetivo o cumprimento de 17 ODS e 169 metas até 2030.

Para a sequência que será elaborada nas próximas etapas, escolhemos os seguintes ODS:

- 7 – Energia limpa e acessível, que visa assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.
- 12 – Consumo e produção responsáveis, para assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

Com base nesses ODS delimitamos o tema “Escassez de energia e vida sustentável”, diretamente ligado aos TCT **Educação Ambiental, Educação para o Consumo e Ciência e Tecnologia.**

Na abordagem CTS, essa escolha é justificada pelo fato de que cada vez mais, por meio da produção de conhecimento científico, buscam-se formas de ampliar a capacidade de atendimento às demandas da sociedade por energia no Brasil e no mundo. Então, quais seriam as possíveis soluções para obter energia limpa e renovável, em um contexto de desenvolvimento sustentável?

## Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU

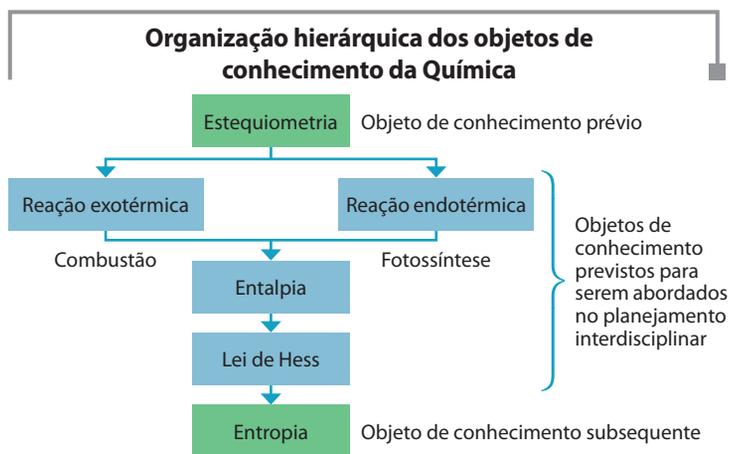
### OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



REPRODUÇÃO/ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

### Etapa 3

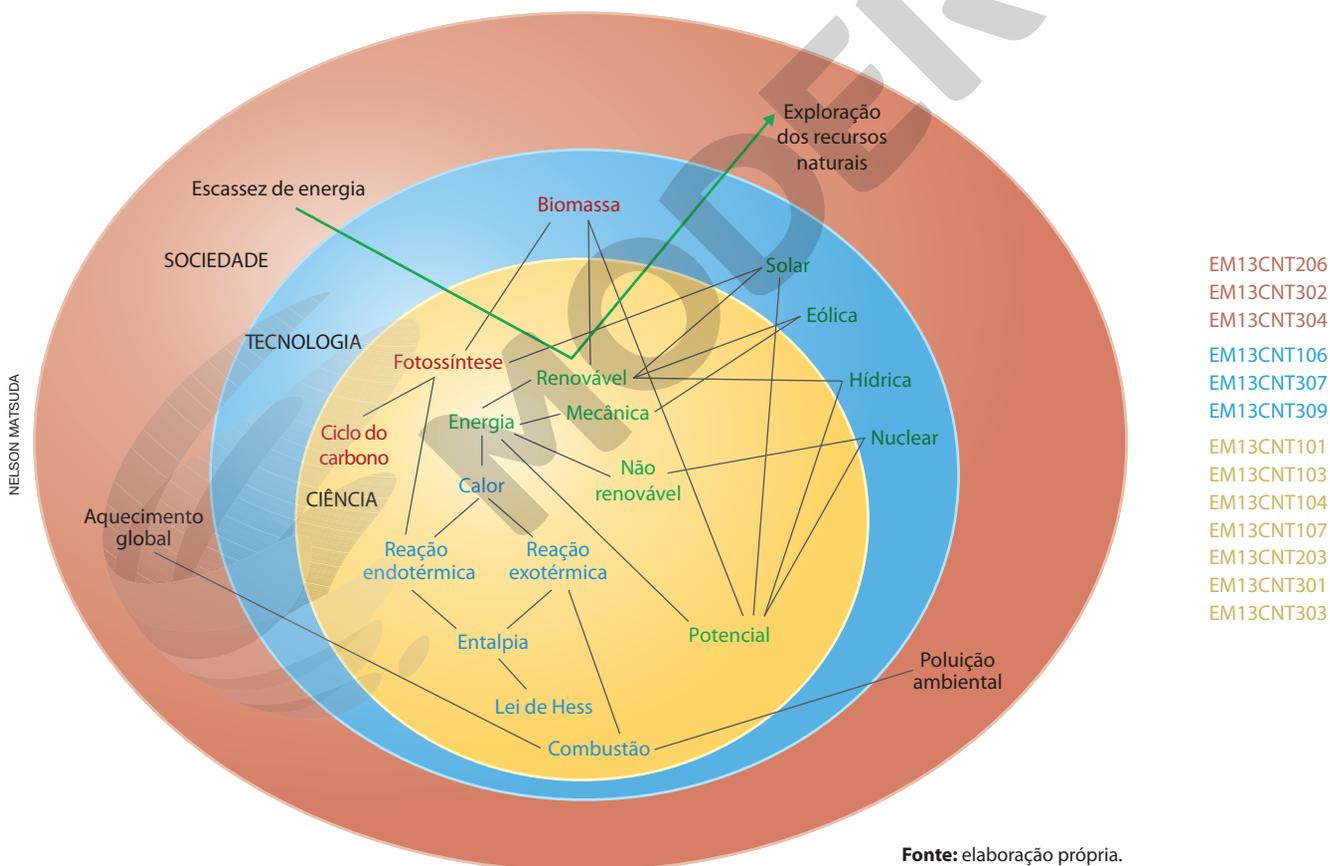
Os professores de Química, Física e Biologia devem elencar os objetos de conhecimento de seus componentes curriculares que seriam foco do planejamento da aula ou sequência de ensino e aprendizagem e organizá-los em uma hierarquia que considere quais são os objetos de conhecimento prévios e os subsequentes ao momento do ensino. Veja um exemplo para a Química:



### Etapa 4

Os professores de Química, Física e Biologia devem entrar em acordo sobre os objetos de conhecimento que farão parte da aula ou sequência de ensino e aprendizagem. Em seguida, eles devem pensar conjuntamente em como os objetos de conhecimento selecionados podem se relacionar, explicitando essas conexões por meio de uma representação visual. Veja um exemplo:

#### Modelo de planejamento interdisciplinar na abordagem CTS para a temática Escassez de energia e vida sustentável



Fonte: elaboração própria.

Nesse modelo, resumem-se alguns aspectos que serão considerados no planejamento da sequência de ensino e aprendizagem na perspectiva CTS e busca-se mostrar a relação entre eles. A abordagem é norteada pelas situações-problema inseridas na parte mais externa da figura (laranja): exploração dos recursos naturais; escassez de energia; poluição ambiental e aquecimento global. Na camada representada em azul, são inseridos produtos e técnicas envolvidos na solução dessas situações, e na camada mais interna (amarela), os objetos de conhecimento necessários para a compreensão das situações-problema.

## Etapa 5

Os professores de Química, Física e Biologia elaboram coletivamente a proposta de planejamento da área de conhecimento para o tema escolhido, usando como modelo o planejamento produzido em *Um novo olhar para o planejamento*. Veja um exemplo:

### Elementos do planejamento de ensino na abordagem CTS

<b>Turma</b>	Estudantes do 3º ano do Ensino Médio de três turmas
<b>Quantidade de aulas</b>	13 aulas de 50 minutos cada uma. Algumas serão realizadas em conjunto pelos professores de Química, Biologia e Física e outras individualmente.
<b>1. Qual temática social, tecnológica ou ambiental será abordada com os estudantes?</b>	A temática será "Escassez de energia e vida sustentável". Em alguns textos jornalísticos tem sido noticiado que em muitos países em desenvolvimento houve um aumento da demanda de energia. Para evitar que as cidades fiquem sem energia, sobretudo elétrica, quais seriam as possíveis soluções para obter energia limpa e renovável, em um contexto de desenvolvimento sustentável?
<b>2. Quais são os objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lembrar as diferentes fontes da matriz energética brasileira;</li><li>• Compreender os processos de obtenção de energia renovável e não renovável;</li><li>• Diferenciar as fontes e os processos de obtenção de energia em relação às suas vantagens e desvantagens, considerando para isso uma análise de custo e benefício;</li><li>• Compreender como os processos de produção de energia limpa podem minimizar problemas ambientais como poluição e aquecimento global;</li><li>• Reconhecer que as biomoléculas podem fornecer quantidades de energia diferentes;</li><li>• Compreender como ocorre a liberação de energia proveniente da biomassa;</li><li>• Conhecer as unidades de medida calor e Joule;</li><li>• Conceituar energia e calor;</li><li>• Distinguir os processos exo e endotérmico;</li><li>• Entender a relação entre calor e entalpia;</li><li>• Aplicar a lei de Hess para determinar a entalpia de uma reação;</li><li>• Escolher um processo de obtenção de energia para sua casa e para sua cidade.</li></ul>
<b>3. Quais objetos de conhecimento, competências gerais e habilidades deverão ser abordados para alcançar esses objetivos?</b>	Para alcançar os objetivos de aprendizagem, os objetos de conhecimento, organizados por componente curricular, são: Física: Energia, energia renovável e não renovável, energia solar, eólica, hídrica, nuclear, energia mecânica e potencial. Biologia: Fotossíntese, biomassa (glicídios), ciclo do carbono, exploração dos recursos naturais, poluição ambiental e aquecimento global. Química: Calor, reação endo e exotérmica, entalpia, Lei de Hess e reação de combustão. Competências Gerais: 1, 2, 5, 7, 9 e 10 Habilidades: EM13CNT101, EM13CNT103, EM13CNT104, EM13CNT106, EM13CNT107, EM13CNT203, EM13CNT206, EM13CNT301, EM13CNT302, EM13CNT303, EM13CNT304, EM13CNT307, EM13CNT309
<b>4. Como os objetos de conhecimento podem ser organizados hierarquicamente para garantir a progressão da aprendizagem, de acordo com o plano de curso do componente curricular?</b>	A relação hierárquica entre esses objetos de conhecimento são (os objetos de conhecimento prévios foram destacados): Física: <b>Trabalho</b> → <b>energia</b> → energia renovável e não renovável → energia mecânica e potencial → fontes de energia (solar, eólica, hídrica e nuclear). Biologia: <b>Citologia</b> → <b>fotossíntese</b> → biomassa (glicídios) → ciclo do carbono → exploração dos recursos naturais → poluição ambiental → aquecimento global. Química: <b>Estequiometria</b> → <b>calor</b> → reação endotérmica e exotérmica → entalpia → lei de Hess → reação de combustão.
<b>5. Para aprofundar a explicação sobre a relação entre a temática e os objetos de conhecimento, é recomendável que se responda às seguintes questões: a. Qual é a influência da Ciência sobre a Tecnologia? b. Qual é a influência da Tecnologia sobre a Sociedade? c. Qual é a influência da Sociedade sobre a Ciência? d. Qual é a influência da Ciência sobre a Sociedade? e. Qual é a influência da Sociedade sobre a Tecnologia? f. Qual é a influência da Tecnologia sobre a Ciência?</b>	<b>a.</b> O conhecimento sobre as propriedades do silício colaborou para o desenvolvimento da célula fotovoltaica. <b>b.</b> A conversão da energia da luz do sol em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico pode influenciar o estilo de vida das pessoas, por ser uma possibilidade de reduzir o custo da conta de energia. <b>c.</b> A necessidade de reduzir o uso dos recursos naturais é um dos fatores que influenciaram a pesquisa de novos processos de conversão de energia. <b>d.</b> A eficiência da célula fotovoltaica pode influenciar a escolha das pessoas por essa forma de conversão de energia. <b>e.</b> A disponibilidade de recurso financeiro de instituições públicas e privadas para projetos de pesquisa que possibilitem o desenvolvimento de processos de conversão de energia a partir de fontes renováveis tem sido bastante recorrente no Brasil, considerando o fato da iminência de uma crise energética. <b>f.</b> O desenvolvimento de tecnologia para produção de células fotovoltaicas auxilia na compreensão da estrutura da matéria.

Continua

## Continuação

<p>6. Qual será a estratégia adotada para o ensino?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesquisa de campo, debate e redação de carta-proposta; elaboração de HQ e <i>podcast</i>.</li> <li>• Durante as aulas, as atividades de ensino serão realizadas em grupo. Organizar os estudantes em grupos de, no máximo, quatro integrantes. Cada grupo receberá a mesma questão problematizadora.</li> </ul>
<p>7. Quais recursos serão utilizados para viabilizar essa estratégia?</p>	<p><b>Textos jornalísticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conta de luz do país vai subir com seca em hidrelétricas e apagão no Amapá. Disponível em: &lt;<a href="https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/11/seca-sobre-hidreletricas-e-apagao-no-amapa-pressionam-conta-de-luz.shtml">https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/11/seca-sobre-hidreletricas-e-apagao-no-amapa-pressionam-conta-de-luz.shtml</a>&gt;. Acesso em: 25 nov. 2020.</li> </ul> <p><b>Textos de divulgação científica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOLMASQUIM, M. As origens da crise energética brasileira, <i>Ambiente e Sociedade</i>, ano III, n. 6, 2000. Disponível em: &lt;<a href="https://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf">https://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf</a>&gt;. Acesso em: 25 nov. 2020.</li> <li>• SODRÉ, R. 8 apagões que ficaram na história, <i>Superinteressante</i>, 9 ago. 2017. Disponível em: &lt;<a href="https://super.abril.com.br/blog/superlistas/8-apagoes-que-ficaram-na-historia/">https://super.abril.com.br/blog/superlistas/8-apagoes-que-ficaram-na-historia/</a>&gt;. Acesso em: 25 nov. 2020.</li> </ul> <p><b>Documentário:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linhas. Disponível em: &lt;<a href="https://alexandredemaio.com.br/linhas">https://alexandredemaio.com.br/linhas</a>&gt;. Acesso em: 25 nov. 2020.</li> </ul> <p><b>Vídeos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminhos da Energia – Episódio 10: Perspectivas de futuro para o sistema energético do Brasil. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=0mz9oBNmmYc">https://www.youtube.com/watch?v=0mz9oBNmmYc</a>&gt;. Acesso em: 25 nov. 2020.</li> </ul> <p><b>Site:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia eólica. Disponível em: &lt;<a href="https://www.portal-energia.com/energia-eolica/">https://www.portal-energia.com/energia-eolica/</a>&gt;. Acesso em: 25 nov. 2020.</li> </ul> <p>Materiais do tipo lápis e caderno para os registros escritos.</p>
<p>8. Quais e como serão as etapas de desenvolvimento das atividades de ensino? Apresente a descrição dessas ações.</p>	<p><b>Atividade 1 (Competência Geral 2, EM13CNT301, EM13CNT303, EM13CNT309)</b> – Esta atividade será realizada na primeira aula, pelos três professores juntos. Por meio de textos jornalísticos e vídeos, será problematizada a escassez de energia. Os professores deverão levantar com os estudantes as hipóteses de possíveis soluções para esse problema que vem sendo enfrentado em diversas regiões do Brasil e decidir sobre as fontes de obtenção de informações. No levantamento das hipóteses, deverão conduzir para o conhecimento referente aos diferentes processos de produção de energia. As informações serão levantadas em horário extraturno, como tarefa de casa.</p> <p><b>Atividade 2 (Competência Geral 1, EM13CNT101, EM13CNT103, EM13CNT104, EM13CNT106, EM13CNT107, EM13CNT203, EM13CNT206)</b> – Nesta atividade cada professor ficará responsável por uma turma e sua duração será de 6 aulas para cada professor. Os estudantes apresentarão as informações encontradas sobre os processos de conversão de energia e cada professor desenvolverá o ensino dos objetos de conhecimento de seu componente curricular. Para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito dos objetos de conhecimento, será solicitado a eles que elaborem representações ilustrando o que entendem por cada um desses objetos. Além disso, eles deverão apresentar uma explicação por escrito daquilo que foi representado para auxiliar o professor na identificação de possíveis concepções alternativas ou equivocadas que eles possam apresentar.</p> <p><b>Atividade 3 (Competência Geral 7, EM13CNT301, EM13CNT302, EM13CNT304, EM13CNT307)</b> – Nesta atividade cada professor ficará responsável por uma turma e a atividade terá duração de 2 aulas para cada um deles. Uma dupla de cada grupo deverá elaborar argumentos favoráveis ao seu processo de produção de energia e a outra dupla, argumentos dificultadores, considerando aspectos econômicos, científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.</p> <p><b>Atividade 4 (Competência Geral 9, EM13CNT301, EM13CNT302, EM13CNT304, EM13CNT307)</b> – Esta atividade será realizada pelos três professores juntos e terá duração de 2 aulas. Comunicação dos argumentos e contra-argumentos aos colegas e debate com os professores para que se alcance um consenso em relação ao processo de produção de energia a ser recomendado para uso na iluminação pública da cidade e aos argumentos que vão embasar essa escolha.</p> <p><b>Atividade 5 (Competência Geral 10, EM13CNT101, EM13CNT302)</b> – Esta atividade será realizada pelos três professores juntos e terá duração de 2 aulas. Elaboração de carta-proposta destinada aos órgãos responsáveis pelo setor elétrico com a possível solução à escassez de energia considerando uma avaliação do uso consciente e o desenvolvimento sustentável, contrapondo às fontes de energia atualmente empregadas e suas implicações ambientais.</p>
<p>9. Quais serão os instrumentos avaliativos? Em que momento serão aplicados? De que maneira será feita a devolutiva?</p>	<p>Os instrumentos avaliativos serão a elaboração de uma história em quadrinhos e a produção de um <i>podcast</i> (<b>Competência Geral 5</b>). A história em quadrinhos será elaborada após a atividade 3, fora da sala de aula, e a avaliação será sobre a qualidade dos argumentos e contra-argumentos dos estudantes em termos dos conhecimentos escolares. O <i>podcast</i> será produzido após a atividade 5, fora da sala de aula, e a avaliação será sobre a qualidade da articulação entre os conhecimentos escolares e os aspectos de economia, ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. As devolutivas serão dadas oralmente na semana seguinte em função do desempenho global dos grupos para cada instrumento.</p>

## Etapa 6

Com base no planejamento elaborado, sugere-se que os professores de Química, Física e Biologia busquem viabilizar a execução de pelo menos uma atividade conjunta ainda dentro do ano letivo corrente.

### PARA REFLETIR

Após a elaboração do planejamento interdisciplinar, reflita e registre em seu diário de bordo:

- Quais foram os pontos positivos durante o processo de planejamento interdisciplinar?
- O que mudou nesse planejamento em relação ao disciplinar?
- Quais foram as dificuldades encontradas durante o processo de planejamento interdisciplinar? Como elas foram superadas?
- Como a vivência do planejamento interdisciplinar me incentiva a reelaborar minha prática docente?

## » Bibliografia

AIKENHEAD, G. Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, Saskatoon, v. 16, n. 2, p. 114-124, abr. 2005.

*O texto apresenta como a abordagem CTS foi estabelecida pelos educadores científicos, como esse campo foi se consolidando e como pode continuar avançando conforme os novos contextos sociais e políticos.*

AIKENHEAD, G. The integration of STS into Science Education, *Theory and Practice*, v. 31, n. 1, p. 27-35, 1992.

*Neste artigo, o autor propõe um modelo metodológico para o ensino de Ciências na abordagem CTS, sistematizando conhecimentos e técnicas em uma ilustração.*

AKAHOSHI, L. H. *Uma análise de materiais instrucionais com enfoque CTSA produzidos por professores em um curso de formação continuada*. 2012. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

*A pesquisa analisou unidades didáticas com enfoque CTSA produzidas por professores de Química do Ensino Médio, considerando o entendimento de contextualização desses professores.*

BROWN, B. *A coragem de ser imperfeito*. Tradução Joel Macedo. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.

*A autora aborda assuntos que costumam ser evitados por causarem desconforto como vulnerabilidade, medo, vergonha e imperfeição.*

CAMINHOS da energia – Episódio 10 – Perspectivas de futuro para o sistema energético do Brasil, 2011. 1 vídeo (27 min). CPFL Energia. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0mz9oBNmmYc>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

*O documentário discute os cenários nacional e mundial e as grandes apostas sobre a obtenção de energia no futuro.*

CAPELLATO, P.; VASCONCELOS, L. V. B.; RANIERI, M. G. A. Método de ensino ativo utilizando avaliação por pares e autoavaliação. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e21973495, 2020. Disponível em: <<https://www.rsjournal.org/index.php/rsd/article/view/3495/3197>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*No artigo, relata-se a contribuição da avaliação por pares na participação do estudante no processo de aprendizagem.*

ESCOLA DE GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. *Apostila do curso Comunicação Não Violenta (CNV)*, 2020. Disponível em: <<http://egov.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Apostila-2.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

*Material de consulta para as listas de sentimentos e necessidades.*

GOLEMAN, D. *Inteligência emocional*. Tradução Marcos Santarrita. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

*Neste livro, o autor apresenta o conceito de “duas mentes”: a racional e a emocional, partindo de casos cotidianos e exemplos marcantes.*

LINHAS. Produção: Greenpeace Brasil, 2014. 6 vídeos (ca. 23 min). Disponível em: <<https://alexandremaio.com.br/linhas>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*Esse documentário em forma de animações relata os impactos relacionados à produção de energia elétrica em algumas regiões do Brasil.*

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229/2794>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*O artigo apresenta um instrumento analítico para classificar as perguntas do professor em um ensino promotor da Alfabetização Científica.*

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002. Disponível em: <<https://www.ufufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/562>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

*O artigo apresenta uma ferramenta analítica para analisar a forma como os professores podem conduzir as possíveis interações com os estudantes para promover a construção do significado das aulas de Ciências.*

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. *Revista Ensaio*, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v14n3/1983-2117-epec-14-03-00199.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*O artigo apresenta, com base em uma abordagem epistemológica, as origens, os pressupostos teóricos e as diferentes formas de utilização da dinâmica conhecida como Três Momentos Pedagógicos.*

PAMPLONA, N. Conta de luz do país vai subir com seca em hidrelétricas e apagão no Amapá. *Folha de S.Paulo*, 16 nov. 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/11/seca-sobre-hidreletricas-e-apagao-no-amapa-pressionam-counta-de-luz.shtml>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

*A reportagem apresenta algumas projeções de impactos, sobretudo econômicos, e alternativas adotadas no setor elétrico diante de um período de estiagem e de problemas na rede de transmissão.*

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*Neste artigo foi evidenciada a importância do movimento CTS enquanto estratégia para promover o questionamento crítico e reflexivo sobre o contexto científico-tecnológico e social nos estudantes de Ensino Médio.*

REIS, P. *Energia eólica*. Portal Energia, 10 fev. 2019. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/energia-eolica/>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

*A página explica brevemente como obtemos energia a partir dos ventos, bem como vantagens e desvantagens associadas a esse componente da matriz energética.*

ROSENBERG, M. B. *A linguagem de Paz em um mundo de conflitos*. Tradução Grace Patricia Close Deckers. São Paulo: Palas Athena, 2019.

*Neste livro o autor apresenta diversas histórias inspiradoras mostrando como nossa forma de comunicar pode contribuir significativamente para resolver conflitos e melhorar relacionamentos.*

ROSENBERG, M. B. *Comunicação não violenta: técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais*. Tradução Mário Vilela. 4. ed. São Paulo: Ágora, 2006.

*O psicólogo trabalha a identificação de sentimentos e necessidades de forma a se criar diálogos efetivos e autênticos para a construção de relacionamentos mais saudáveis e positivos.*

SANTANA, R. C. M.; TERRA, V. R.; LEITE, S. Q. M. Do caldo de cana ao açúcar: estudo cultural com enfoque CTS/CTSA na educação química interdisciplinar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2017, p. 1-10.

*O estudo apresenta os resultados da implementação de uma sequência de ensino que considerou aspectos CTS sobre a temática de produção de açúcar, criando conexões entre os conteúdos de Química e o contexto local.*

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.) *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora UnB, 2011.

*Nesta obra são apresentados textos que refletem criticamente a abordagem CTS, apontando possibilidades e desafios para a sua implementação na sala de aula. Também mostra resultados de pesquisas que apresentaram significativas contribuições para essa área.*

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira, *Ensaio*, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

*Neste artigo discutem-se os pressupostos dos currículos com ênfase CTS sob uma visão crítica.*

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de Química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n1/1516-7313-ciedu-21-01-0065.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*O artigo apresenta uma análise dos materiais didáticos produzidos por professores de Química na abordagem CTS, buscando identificar fatores que justificassem as características desses materiais.*

SODRÉ, R. 8 apagões que ficaram na história, *Superinteressante*, 9 ago. 2017. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/blog/superlistas/8-apagoes-que-ficaram-na-historia/>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*A reportagem apresenta oito casos de falta de energia elétrica, por motivos variados, que se destacam pelo tempo de duração e pelo número de pessoas que foram afetadas.*

TOLMASQUIM, M. As origens da crise energética brasileira, *Ambiente e Sociedade*, ano III, n. 6, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

*O artigo apresenta uma retrospectiva histórica sobre a produção, a demanda e o custo da energia elétrica no Brasil, sobretudo nos últimos 30 anos.*

TREVISAN, A. L.; AMARAL, R. G. A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 2, p. 451-464, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v22n2/1516-7313-ciedu-22-02-0451.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

## » Apoio ao trabalho pedagógico

BIBLIOTECA Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br/vufind/>>. Acesso em: 11 dez. 2020.

*Desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, a BDTD integra o repositório de dezenas de instituições de ensino e pesquisa do país.*

BROWN, B. *O poder da vulnerabilidade*. In: TEDxHouston, 2010. 1 vídeo (20 min). Disponível em: <[https://www.ted.com/talks/brene\\_brown\\_the\\_power\\_of\\_vulnerability?language=pt-br](https://www.ted.com/talks/brene_brown_the_power_of_vulnerability?language=pt-br)>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*A palestrante compartilha sua pesquisa acerca da conexão humana, nossa habilidade de sentir empatia e necessidade de pertencimento, que a levou a uma percepção expandida sobre a humanidade.*

FABRÍCIO, T. M.; FREITAS, D. Educação científica e o enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de Ciências em formação inicial. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 38-56, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8673/pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*O artigo trata das percepções sobre a educação científica com abordagem CTS de um grupo de professores de Ciências e suas dificuldades quanto à aplicação desse enfoque.*

GODOI, G. H.; MELO, P. S.; BORGES, L. B. Contribuições de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o atual ensino de Física. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 21113-21133, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9196/7778>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*Esse estudo busca refletir sobre os efeitos da implantação da BNCC no ensino de Física e argumenta que a abordagem CTS apresenta potencial para uma aprendizagem com significado.*

HENRIQUES, L. R. *et al.* Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de Ciência no Ensino Médio.

*O artigo apresenta uma análise de itens de provas escritas elaboradas por professores do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio, evidenciando a necessidade dos professores repensarem sua prática avaliativa.*

WENZEL, J. S. R. A apropriação da linguagem científica escolar e as interações discursivas estabelecidas em sala de aula como modo de aprender Ciências. *Transmutare*, v. 2, n. 1, p. 18-33, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rtr/article/download/6036/4525>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

*O artigo é um convite ao professor para repensar o processo de aprendizagem de Ciências da Natureza e a necessidade de utilizar, intencionalmente, a linguagem científica em sala de aula para promover nos estudantes uma evolução no significado dos conceitos científicos.*

*Revista ELO – Diálogos em Extensão*, v. 5, n. 3, p. 6-17, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/1128/609>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*Trata-se de um relato de experiência sobre um curso de capacitação de professores do Ensino Médio de Biologia e Química para o uso de métodos de ensino e aprendizagem no campo da Bioquímica.*

O PETRÓLEO em uma abordagem CTSA tendo como norteador competências do século 21. [Locução de]: Douglas Monteiro. Profqui, 22 maio 2019. *Podcast*. Disponível em: <<https://anchor.fm/profqui/episodes/O-petroleo-em-uma-abordagem-CTSA-tendo-como-norteador-competencias-do-sculo-21-e448fb/a-afu2cn>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

*Discute-se como um tema gerador pode desenvolver habilidades e competências alinhadas à BNCC.*

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2007. Número especial. Disponível em: <<http://143.0.234.106:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*O artigo apresenta uma perspectiva crítica da contextualização no ensino de Ciências, assim como algumas recomendações aos professores sobre como desenvolver a abordagem CTS.*

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v22n3/1516-7313-ciedu-22-03-0727.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

*Apresenta-se um estudo sobre o uso de saberes populares na contextualização dos conteúdos de Química. Os conteúdos foram abordados com o enfoque CTS, e isso permitiu a mudança de perfil conceitual.*