

**MATERIAL DE ANÁLISE CRÍTICA  
E PROPOSTA ALTERNATIVA  
ÀS POLÍTICAS CURRICULARES  
DA REDE ESTADUAL PAULISTA**

# **ENSINO MÉDIO**

**PESQUISA FINANCIADA  
PELA FAPESP**

**Processo: 2021/11390-0**

**JUNHO DE 2025**

# COMPONENTE CURRICULAR

# BIOTECNOLOGIA

## Análise Crítica

Segundo o documento orientador disponibilizado pela Seduc, o objetivo do componente curricular de Biotecnologia é mostrar aos estudantes o quão importante é a Biotecnologia para o avanço da humanidade, explicando como as técnicas são utilizadas e seus impactos. Pretende-se que eles experimentem como se constrói o conhecimento científico, por meio do método científico e da observação, priorizando uma aprendizagem baseada na valorização da pesquisa científica e da ciência fundamentada em evidências. Isso os ajudará a compreender que enfrentar dificuldades, acertar e errar fazem parte do progresso científico. Assim está descrito no documento orientador, enviado às escolas em 2024.

O componente curricular de Biotecnologia conta com duas aulas semanais no 2º e 3º ano do Ensino Médio regular, sendo utilizado como itinerário formativo apenas pelos estudantes que escolheram a área de Exatas (CNT/MAT). Suas aulas são conduzidas exclusivamente com os materiais digitais disponibilizados pela Seduc. Este componente não possui uma plataforma específica e tão pouco utiliza o TAREFAS-SP, ou seja, não há geração automática de atividades para que os estudantes as respondam.

## Questões iniciais

O currículo de Biotecnologia apresenta questões sobre a aplicação do conhecimento biológico e os avanços tecnológicos de forma bastante explícita, deixando claro que a proposta deste componente é a aplicação e uso da Biologia (a favor do desenvolvimento?). Contudo, sempre é possível trazer criticidade à abordagem. Em conversa com os professores, percebe-se que eles trazem alguns aspectos críticos e sociais relativos a essa temática, como exemplificado na abordagem do tratamento de doenças e no desenvolvimento de medicamentos (uso, prevenção), bem como na produção de vacinas e fármacos. Segundo os relatos, esses temas foram discutidos em debate e diálogos com os alunos, promovendo uma prática pedagógica de aproximação com a realidade social.

Outro ponto importante da proposta é a sobreposição de temas com a disciplina de Biologia. Cientes disso, os professores de Biotecnologia buscam explorar temas que não estão no escopo da Biologia, o que lhes permite ganhar tempo em sala de aula. Um exemplo claro é o desenvolvimento da ideia de genética e DNA no 2º ano: parte do conteúdo é trabalhado em Biotecnologia, parte em Biologia. Ambos os componentes, contudo, consideram o conteúdo como incompleto, quando na verdade ele poderia ser melhor articulado, oferecendo uma unidade temática em contexto. A fragmentação no mesmo ano letivo gera, para os/as docentes, uma desorganização de ideias e constantes retomadas de temas.

O currículo em espiral também se apresenta como um desafio: tanto em Biologia quanto em Biotecnologia, essa estrutura fragmenta ainda mais um conhecimento que já tende a ser compartimentalizado. Cabe destacar que as fragmentações em Biologia já ocorrem nas construções temáticas, como é costume dividir a área em Genética, Botânica, Zoologia, Ecologia, Biologia Celular, dentre outras. A divisão em espiral é a proposta adotada pela rede estadual de São Paulo. Os professores só conseguem reconstruir essas conexões temáticas se tiverem uma visão do todo ao longo do ano letivo – algo que não neste ano. Como reorganizar um currículo que é adicionado gradualmente a cada bimestre? Um exemplo foi o tema “vacinas”, que apareceu nos 1º e 3º bimestres em Biotecnologia. Como o professor já havia explicado toda a temática no 1º bimestre, optou por trabalhar novos conteúdos no espaço do 3º.

## Outros aspectos

Os temas de Biologia merecem destaque. Apesar da redução de temáticas, as construções teóricas são parcialmente mantidas, que significa que a superficialidade ou redução dos temas pode estar limitada aos slides e ao tempo disponível. O que antes era trabalhado em três anos, agora precisa ser ensinado em dois. É preciso repensar como construir esses temas sem comprometer a abordagem e sem causar grandes prejuízos à aprendizagem escolar. A redução temática do conhecimento biológico ainda permite uma visão geral, mas sacrifica a profundidade dos conteúdos. Não há tempo e espaço para o aprofundamento, o que cria lacunas de conhecimento nos estudantes, diminuindo as possibilidades de compreensão plena da Biologia. Isso fica evidente, em conversas com os professores da área. Temas como corpo humano e biodiversidade perderam espaço e tempo no currículo.

## Análise crítica

Inicialmente, analisamos os slides, compostos por seções como: primeiras ideias, ponto de partida, construindo o conceito, colocando em prática, construção de atividades e saiba mais.

Cada etapa tem um tempo destinado para sua abordagem. Além disso, cada bimestre traz entre 13 e 14 slides a serem trabalhados em aula. Ressalta-se que, muitas vezes, não é possível utilizar todos os slides por falta de tempo.

Por ser uma disciplina nova, iniciada em 2024, o conteúdo é o mesmo para todas as turmas atendidas, ou seja, tanto para os 2<sup>os</sup> quanto para os 3<sup>os</sup> anos.

Os pesquisadores vieram à escola e conversaram com dois professores (de Biologia e Biotecnologia) a respeito da disciplina e de seus conteúdos. Percebeu-se que é possível adequar esses conteúdos de acordo com as necessidades dos estudantes. Na realidade, os professores já realizam este trabalho, tentando adaptar os conteúdos e promovendo atividades próximas da realidade dos alunos. Com isso, a partir de uma nova proposta, os conteúdos poderiam ser distribuídos entre as disciplinas de forma mais organizada.

### **A partir disso, chegamos a algumas reflexões:**

- O professor precisa muitas vezes mudar o assunto para que os estudantes se engajem no que foi proposto;
- De certa forma, o professor até consegue ter uma autonomia sobre o conteúdo e suas aulas, pelo fato de não estar sendo monitorado por uma plataforma, o que lhe permite adequar o conteúdo que precisa ser ministrado naquele ano/série;
- Um complicador é que, por se tratar de uma disciplina nova, seu conteúdo é repetido nas duas séries em que ela é apresentada (2<sup>os</sup> e 3<sup>os</sup> anos do Ensino Médio);
- Percebeu-se também que muitos dos conteúdos presentes na disciplina de Biologia se repetem na de Biotecnologia.

## **Caminhos temporários**

Durante a conversa com os professores (de Biologia e Biotecnologia), foi proposta uma análise inicial e pontual sobre os temas do terceiro bimestre, como uma forma emergencial e pontual de atender às necessidades atuais. Essa decisão foi construída coletivamente, na escola, com os professores das duas disciplinas, de modo que ambos pudessem complementar as temáticas. Como era perceptível a sobreposição de temas e como o tempo da professora de Biologia era escasso para abordar plenamente os conteúdos previstos<sup>1</sup>, propôs-se que o professor de Biotecnologia incorporasse aspectos que seriam originalmente trabalhados em Biologia.

---

<sup>1</sup> Ambos os professores, em diálogo, reconstróem as temáticas propostas e esclarecem dúvidas dos estudantes. Utilizam práticas dialogadas, como seminários, debates, atividades que envolvem movimentação em sala e exercícios com situações-problema para resolução, o que requer mais do que uma aula expositiva, com slides para o devido aprofundamento dos temas. Por isso, a ideia de ampliar o espaço e o tempo para as práticas desses professores foi um dos principais destaques desse diálogo.

## Segue alguns quadros com as sobreposições:

**Quadro 1. Componente curricular de Biologia (reduzido e adaptado para demonstração: foram removidos os dados referentes à linguagem, número da aula e as habilidades foram reduzidas ao código).**

ENSINO MÉDIO	2ª SÉRIE	BIMESTRE	HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO	TÍTULO	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
Ensino Médio	2ª série	3º	EM13CNT304	DNA E RNA	DNA E RNA	DNA E RNA	Retomar conceitos de genética; Compreender a diferença entre DNA e RNA; Analisar a importância da tecnologia e pesquisa científica na construção e avanço de conhecimentos da área de Ciências da Natureza.
Ensino Médio	2ª série	3º	EM13CNT304	RNA, TRANSCRIÇÃO E TIPOS DE RNA.	RNA – TRANSCRIÇÃO	RNA; TRANSCRIÇÃO; TIPOS DE RNA.	Compreender o processo de transcrição; Analisar a importância da aplicação de conhecimentos sobre o RNA.
Ensino Médio	2ª série	3º	EM13CNT304	CÓDIGO GENÉTICO, TRADUÇÃO E SÍNTESE DE PROTEÍNA.	RNA – TRADUÇÃO	CÓDIGO GENÉTICO; TRADUÇÃO; SÍNTESE DE PROTEÍNA.	Compreender o processo de tradução; Analisar a importância da aplicação de conhecimentos sobre ácidos nucleicos.

**Legenda:** Habilidade: EM13CNT304 - Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, dentre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

**Quadro 2. Componente curricular de Biotecnologia (reduzido e adaptado para demonstração: foram removidos os dados referentes a linguagem, número da aula e as habilidades foram reduzidas ao código).**

ENSINO MÉDIO	2ª SÉRIE	BIMESTRE	HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO	TÍTULO	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
Ensino Médio	2ª série	2º	(EMIFCNT01)	DNA NUCLEOTÍDEOS BASES NITROGENADAS GENE	GENÉTICA I	DNA NUCLEOTÍDEOS BASES NITROGENADAS GENE	Investigar e analisar os conteúdos-base da genética.
Ensino Médio	2ª série	2º	(EMIFCNT01)	DNA BACTERIANO RNA	GENÉTICA II	DNA BACTERIANO RNA	Investigar e analisar os conteúdos-base da genética.
Ensino Médio	2ª série	2º	(EMIFCNT01)	REPLICAÇÃO; TRANSCRIÇÃO.	GENÉTICA III	REPLICAÇÃO; TRANSCRIÇÃO.	Investigar e analisar os conteúdos-base da genética.
Ensino Médio	2ª série	2º	(EMIFCNT01)	TRADUÇÃO	GENÉTICA IV	TRADUÇÃO	Investigar e analisar os conteúdos-base da genética.

**Legenda:** Habilidade: EMIFCNT01 - Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

**Quadro 3. Componente curricular de biologia reduzido e adaptado para demonstração: foram removidos os dados referentes a linguagem, ao bimestre (3º), número da aula e o nível (Ensino Médio, bem como as habilidades foram reduzidas ao código).**

HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO	TÍTULO	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
EM13CNT304	Aplicações da biotecnologia	ENGENHARIA GENÉTICA: CRISPR	BIOTECNOLOGIA - ENGENHARIA GENÉTICA; CRISPR.	Retomar conceitos de biotecnologia; Compreender a tecnologia de edição de DNA - CRISPR; Analisar a importância dos avanços da engenharia genética com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis.
EM13CNT304	Aplicações da biotecnologia	CLONAGEM	CLONAGEM	Compreender clonagem; Analisar a importância e benefícios da aplicação de técnicas de engenharia genética; Analisar e debater situações controversas sobre aplicação de técnicas de engenharia genética como a clonagem.
EM13CNT304	Aplicações da biotecnologia	TERAPIA GÊNICA	TERAPIA GÊNICA	Analisar a aplicação dos conhecimentos em biotecnologia com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis; Discutir como o desenvolvimento científico atrelado à biotecnologia podem contribuir para a melhoria da saúde.
EM13CNT304	Patentes	PATENTES	PATENTES	Compreender o que são patentes; Analisar a importância das patentes com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis; Analisar e debater situações controversas sobre proteção, incentivo à inovação e compartilhamento de conhecimento técnico e científico.
EM13CNT304	Aplicações da biotecnologia	SOROS	BIOTECNOLOGIA; ANTÍGENO E ANTICORPO; SORO.	Retomar conceitos sobre sistema imunológico; Compreender a diferença entre soro e vacina; Debater sobre a importância da aplicação dos conhecimentos da área de Ciências da Natureza.
EM13CNT304	Aplicações da biotecnologia	VACINAS	IMUNIDADE (INATA E ADQUIRIDA); ANTÍGENO E ANTICORPO; SORO.	Compreender conceitos sobre imunidade (inata adquirida); Compreender a ação das vacinas; Debater sobre a importância da vacinação para a saúde individual e coletiva.

**Legenda:** Habilidade: EM13CNT304 Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

**Quadro 4. Componente curricular de Biotecnologia reduzido e adaptado para demonstração: foram removidos os dados referentes à linguagem, ao nível (Ensino Médio), ao número da aula e o bimestre (3º), bem como as habilidades foram reduzidas ao código).**

HABILIDADES	OBJETOS DE CONHECIMENTO	TÍTULO	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
EMIFCNT01	Doenças e infecções.	A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO PARA O TRATAMENTO DE DOENÇAS E INFECÇÕES	TESTES RÁPIDOS.DOENÇAS E INFECÇÕES.	Reconhecer a aplicação da biotecnologia no desenvolvimento de testes rápidos.Diferençar doenças e infecções.
EMIFCNT02	Vacinas	PRODUÇÃO E AÇÃO DAS VACINAS	TIPOS DE VACINASAÇÃO DAS VACINAS	Mobilizar conhecimentos sobre imunologia para compreender a ação das vacinas.Investigar os diferentes tipos de vacinas.
EMIFCNT05	Vacinas	VACINAS DE RNAM	VACINAS DE RNAM	Conceituar vacinas de RNA mensageiro.Analisar as etapas do desenvolvimento das vacinas, desde as fases de pesquisa até os ensaios clínicos.Reconhecer a importância das vacinas de mRNA no contexto da pandemia de COVID-19.
EMIFCNT08	Aconselhamento genético	TERAPIAS GÊNICAS	TERAPIAS GÊNICASDOENÇAS RARAS	Compreender o que são terapias gênicas.Reconhecer a importância das terapias gênicas no contexto das doenças raras.
EMIFCNT01	Aplicações de biotecnologia na saúde	TERAPIAS COM CÉLULAS-TRONCO	CÉLULAS-TRONCO E APLICAÇÕES	Conceituar células-tronco.Identificar aplicações das terapias com células-tronco considerando desafios éticos.
EMIFCNT01	Doenças e infecções.	A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO PARA O TRATAMENTO DE DOENÇAS E INFECÇÕES	TESTES RÁPIDOS.DOENÇAS E INFECÇÕES.	Reconhecer a aplicação da biotecnologia no desenvolvimento de testes rápidos.Diferençar doenças e infecções.

**Legenda:** Habilidades: EMIFCNT01 - Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais. EMIFCNT02 Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica. EMIFCNT05 - Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação. EMIFCNT08 Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

Os Quadros 3 e 4 evidenciam o diálogo entre os professores no desenvolvimento do tema sobre terapias gênicas e vacinas - sendo que, no caso da Biotecnologia, o conteúdo de vacinas havia sido recém-concluído e o professor avançaria para terapias gênicas). Dessa forma, a professora de Biologia ganharia tempo e espaço para desenvolver outras temáticas relativas à área, bem como para aprofundar conhecimentos genéticos que, até então, haviam sido abordados de forma superficial.

## Proposições e sugestões:

A análise feita desse componente curricular indica que é possível construir um material alternativo a ser desenvolvido em sala de aula. Será necessário utilizar os IDS das aulas disponíveis na SED, mas isso não implicará, necessariamente, na geração de novas atividades. Com isso, pode-se considerar:

- Elaborar um material alternativo com temas que realmente sejam significativos para os estudantes e que se relacionem ao componente curricular, mesclando os conteúdos de Biologia e Biotecnologia. Assim, os conteúdos seriam organizados de modo que os estudantes não ficassem sem acesso a nenhum conhecimento essencial de ambas as disciplinas.
- No material alternativo, é possível incluir atividades como rodas de conversa sobre os conteúdos propostos, com divisão de temas entre grupos da turma para discussão em sala de aula.
- É viável realizar uma fusão entre os IDS e o novo material – por exemplo, utilizar o material alternativo em uma aula e os IDS da SED em outra.
- Seria interessante e extremamente importante que, no início de cada bimestre, houvesse uma conversa entre os professores das disciplinas envolvidas (Biologia e Biotecnologia), para que fossem verificados os conteúdos e fazer as adaptações conforme as necessidades dos estudantes.

Com essas proposições, a pesquisa pode promover o acompanhamento do trabalho dos professores desses componentes curriculares e registrar as dificuldades que surgirem ao longo do processo.

## Perguntas:

- Até que ponto o professor deseja (ou consegue) criar espaços curriculares e estabelecer acordos dentro da escola?
- Qual é o grau de flexibilidade disponível para transformar os currículos escolares?
- Quais espaços os professores efetivamente têm para dialogar e construir o currículo de forma colaborativa?
- Quais práticas podem ser desenvolvidas nas escolas diante do cenário BNCC, do contexto pós-pandemia e do aprendizado fragmentado pelas tecnologias?

## REFERÊNCIA

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Documento orientador:** componentes curriculares 2024: anos finais e Ensino Médio. São Paulo: SEDUC-SP, 2024.