

Curriculo dos Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFA) Ensino Médio

Ciências da Natureza e Suas Tecnologias & Matemática e Suas Tecnologias



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Educação





GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Educação

Governador

JOSÉ RENATO CASAGRANDE

Secretário de Estado da Educação

VITOR AMORIM DE ANGELO

Subsecretária da Educação Básica e Profissional

ANDRÉA GUZZO PEREIRA

Gerente de Currículo da Educação Básica

ALEIDE CRISTINA DE CAMARGO

**Subgerente de Desenvolvimento Curricular da
Educação Básica**

MARCOS VALÉRIO GUIMARÃES

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Linguagens e Suas Tecnologias

Arte

Dianni Pereira de Oliveira
Inara Novaes Macedo

Educação Física

Vinnícius Camargo de Souza
Laurindo

Língua Inglesa

Sérgio Belo Coutinho

Língua Espanhola

Mônica Nadja Silva D'almeida Caniçali

Língua Portuguesa

Danilo Fernandes Sampaio de Souza
Fernanda Maia Lyrio
Maria Eduarda Scarpat
Mariana de Castro Atallah

Matemática e Suas Tecnologias

Matemática

Gabriel Luiz Santos Kachel
Laiana Meneguelli
Rayane Salviano de Oliveira Silva
Wellington Rosa de Azevedo
William Mantovani

Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

Biologia /Ciências

Bertha Nicolaevsky
Luciane da Silva Lima Vieira
Vinícius Brito Lima

Química

Thaís Scardua Rangel

Física

Júlio Cesar Souza Almeida

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Filosofia

Rene Pinto da Vitória

História

João Evangelista de Sousa

Geografia

Wanderley Lopes Sebastião

Sociologia

Rene Carolino de Souza

ITINERÁRIO FORMATIVO DE APROFUNDAMENTO (IFA)

Coordenador Geral

Wanderley Lopes Sebastião

Coordenadores das Áreas do Conhecimento

Linguagens e Suas Tecnologias

Danilo Fernandes Sampaio de Souza

Matemática

Gabriel Luiz Santos Kachel

Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

Júlio Cesar Souza Almeida

Ciências Humanas e sociais Aplicadas

João Evangelista de Sousa

Autores dos Itinerários Formativos de Aprofundamentos

Linguagens e Suas Tecnologias

Língua Portuguesa

Fernanda Maia Lyrio
Maria Eduarda Scarpat
Mariana de Castro Atallah

Língua Inglesa

Johan Wolfgang Honorato
Sérgio Belo Coutinho

Língua Espanhola

Monica Nadja Silva d'Almeida Caniçali

Arte

Inara Novaes Macedo
Dianni Pereira de Oliveira

Educação Física

Vinnicius Camargo de Souza Laurindo
Korine Cardoso Santana

Matemática e Suas Tecnologias

Matemática

Mauricio de Oliveira Celeri
Organdi Mongin Rovetta
Rayane Salviano de Oliveira Silva
Willian Mantovani

Ciências da Natureza e Suas Tecnologias

Física

Ernani Vassoler Rodrigues
Farley Correia Sardinha

Química

Thaís Scardua Rangel
Ester Marques Miranda

Biologia

Vinícius Brito Lima
Bertha Nicolaevsky

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

História

Jorge Vinícius Monteiro Vianna
Giselly Rezende Vieira

Geografia

Monique Santiago de Carvalho
Elisabeth Bicalho do Amaral

Filosofia

Aline Eduardo Machado
Rene Pinto da Vitória

Sociologia

Aldete Maria Xavier Rene
Carolino de Souza

Apresentação

Prezados(as) Educadores(as),

A Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (Sedu/ES) tem a satisfação de apresentar os novos Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs), currículos elaborados em conformidade com a Resolução CNE/CEB nº 4/2025. Este marco normativo estabelece as diretrizes nacionais para a construção e implementação desses percursos educacionais, que, por sua vez, representam um avanço significativo na personalização da aprendizagem no Ensino Médio.

Os Itinerários Formativos são trajetórias educacionais flexíveis que permitem aos(as) estudantes aprofundarem seus conhecimentos, desenvolvendo suas potencialidades em uma ou mais áreas do conhecimento. Para inaugurar esta fase, elaboramos três propostas de IFAs que exploram de forma integrada as diferentes dimensões do saber.

O currículo foi concebido como uma ferramenta pedagógica dinâmica, projetada para promover o desenvolvimento integral dos(as) estudantes. Isso se dará por meio da articulação entre a Formação Geral Básica (FGB) e o Aprofundamento nos componentes curriculares, garantindo uma educação mais significativa e conectada com os anseios dos(as) jovens capixabas.

A estrutura dos materiais está alicerçada em quatro eixos estruturantes, que funcionam como pilares para as experiências de aprendizagem:

1. Método, Conhecimento e Ciência;
2. Mediação e Intervenção Sociocultural;
3. Inovação e Intervenção Tecnológica;
4. Mundo do Trabalho e Transformação Social.

Ao integrar esses eixos, os IFAs colocam em primeiro plano a centralidade do Projeto de Vida dos(as) estudantes, assegurando a coesão curricular e o aprofundamento das competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Para materializar essa visão, elaboramos os seguintes Itinerários, que promovem uma conexão orgânica com a FGB:

- Itinerário Integrado: Linguagens e Ciências Humanas;

- Itinerário Integrado: Matemática e Ciências da Natureza;
- Itinerário Integrado: As Quatro Áreas do Conhecimento (uma abordagem verdadeiramente multidisciplinar).

A Sedu/ES acredita que este material será um alicerce fundamental para a realização dos objetivos educacionais e para a construção de uma escola mais inovadora, relevante e acolhedora para os sonhos de nossos(as) estudantes. Reafirmamos nosso compromisso com uma educação integral e transformadora e convidamos toda a comunidade escolar a mergulhar e explorar as novas possibilidades a partir das propostas desses Itinerários Formativos.

Contamos com vocês!

Vitor Amorim de Angelo
Secretário de Estado da Educação

ITINERÁRIO FORMATIVO DE APROFUNDAMENTO IFA

1. INTRODUÇÃO

Os Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs) constituem-se como eixos centrais para a consolidação de um Ensino Médio integral, plural e significativo, conforme estabelecido pela Resolução CNE/CEB nº 4/2025. Eles representam muito mais do que a simples continuidade dos estudos, sendo percursos educativos que visam ao aprofundamento progressivo e contextualizado para robustecer conhecimentos das quatro áreas – Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas – em diálogo constante com a Formação Geral Básica.

Sob a perspectiva da formação humana integral, os IFAs são estruturados para promover o desenvolvimento de estudantes autônomos, críticos e socialmente participativos, capazes de intervir de maneira ética e criativa na realidade. Seu desenho curricular está alicerçado em quatro eixos estruturantes, os quais articulam teoria e prática, ciência e cultura, indivíduo e coletividade.

Aprofundar os saberes de cada área não significa apenas expandir repertórios disciplinares, mas sim se debruçar sobre questões sociais, ambientais, econômicas, políticas e tecnológicas contemporâneas. Trata-se de oferecer aos(às) jovens as ferramentas conceituais e metodológicas necessárias para ler o mundo de forma crítica, identificar problemas, formular hipóteses e propor soluções criativas e fundamentadas, seja por meio da pesquisa científica, da expressão artística, da modelagem matemática ou da análise sociocultural.

Nesse sentido, os IFAs assumem um compromisso com a equidade, com a justiça curricular e com o enfrentamento dos preconceitos de gênero e das desigualdades financeiras, culturais, sociais, étnicas, religiosas etc., valorizando os saberes

tradicionais, as múltiplas expressões culturais e as perspectivas de grupos historicamente marginalizados como negros, mulheres, indígenas, LGBTQIAPN+, entre outros. Eles incentivam o protagonismo juvenil e a construção de projetos de vida alinhados não apenas com aspirações individuais, mas com um projeto coletivo de sociedade pautado pela democracia, pelos direitos humanos e pela sustentabilidade socioambiental.

Ao integrar ciência, tecnologia, cultura e trabalho em uma perspectiva emancipatória, os Itinerários Formativos de Aprofundamento concretizam o direito à educação de qualidade e preparam os(as) estudantes para os desafios do século XXI, formando cidadãos e cidadãs de direitos, conscientes e capazes de atuar com responsabilidade, criatividade e senso crítico em um mundo em constante transformação, objetivando a construção de um estado de bem-estar social.

2. DISPOSIÇÕES GERAIS: A LEGISLAÇÃO ASSEGURA A LEGITIMIDADE

Por meio da Resolução CNE/CEB nº 4, de 12 de maio de 2025, foram instituídos os Parâmetros Nacionais para a Oferta dos Itinerários Formativos de Aprofundamento IFAs no Ensino Médio. Esse documento possui uma finalidade específica no contexto da reestruturação do Ensino Médio brasileiro promovida pela Lei nº 14.945/2024.

A finalidade desta Resolução é estabelecer diretrizes e parâmetros para a organização, implementação e avaliação dos IFAs em todas as redes de ensino do país, garantindo qualidade, equidade e coerência curricular na etapa final da Educação Básica. Trata-se de um documento que vai orientar os estados, o distrito federal, os municípios e as escolas na reorganização e implementação da parte flexível e diversificada do currículo do Novo Ensino Médio.

A Resolução é de grande relevância para a formação dos(as) estudantes, pois ele estabelece uma nova proposta educativa para a etapa final da educação básica, que impacta diretamente no tipo de cidadão/cidadã que a escola pretende formar. Assim, o documento reforça que os Itinerários Formativos (IFAs) complementam a Formação Geral Básica (FGB), que, por sua vez, é sólida e obrigatória para todos.

O objetivo primordial é o desenvolvimento integral do educando, considerando aspectos físicos, cognitivos, éticos, socioculturais e afetivos.

Esta Resolução representa mais do que uma mera diretriz curricular. Ela é a peça fundamental para operacionalizar uma mudança de paradigma na formação dos(as) estudantes da Educação Básica brasileira, particularmente no Ensino Médio. Sua importância reside, antes de tudo, em reorientar o propósito dessa etapa final da educação básica, valorizando uma formação humana integral. Esta visão integral compreende que o estudante é um sujeito complexo, cujo desenvolvimento pleno depende do equilíbrio entre a aquisição de conhecimentos fundamentais, o desenvolvimento de competências para a vida e a construção de um projeto de vida ético e solidário.

Para concretizar essa visão, a Resolução promove uma superação essencial da fragmentação do conhecimento. Ao determinar que os Itinerários Formativos (IFAs) devem ser organizados de maneira complementar e integrada à Formação Geral Básica (FGB), o documento garante que o aprofundamento em uma área específica não signifique a renúncia de outras formas de pensar o mundo. Assim sendo, a obrigatoriedade da articulação de todos os componentes da etapa Ensino Médio com os IFAs assegura que o(a) estudante terá uma base cultural sólida e diversa.

Nesse contexto, a Resolução fortalece decisivamente o protagonismo juvenil. Ao estabelecer os IFAs como percursos de livre escolha dos(as) estudantes e ao colocar a construção do "Projeto de Vida" como um eixo estruturante, o documento reconhece o(a) jovem como agente central de sua própria formação. Isso vai muito além de uma simples opção por uma área de conhecimento; trata-se de um convite à autorreflexão, ao autoconhecimento e à corresponsabilidade pela trajetória de aprendizagem. A escola, orientada por esta norma, é instigada a criar espaços de escuta e de decisão compartilhada, onde os(as) estudantes possam compreender suas aptidões, interesses e seu papel no mundo, alinhando aspirações pessoais a uma perspectiva de transformação social coletiva.

A importância da Resolução se revela em seu compromisso inequívoco com uma educação cidadã, democrática e inclusiva. Ela não é neutra: orienta explicitamente que os processos de ensino e aprendizagem devem ser permeados pela valorização da diversidade, pelo combate a todas as formas de preconceito e pela promoção da equidade. Ao determinar que os Itinerários devem incorporar as contribuições de grupos historicamente marginalizados e enfrentar temas como o racismo ambiental e a desinformação, a norma transforma a sala de aula em um espaço onde o desejo coletivo reflita na construção de uma sociedade mais justa, dialogante e respeitosa das diferenças.

Portanto, seu valor último não está apenas na reorganização do tempo e dos componentes curriculares, mas na sinalização clara de que a finalidade do Ensino Médio é formar indivíduos plenos: críticos, autônomos, solidários e capacitados a ler o mundo de forma complexa e a intervir nele de maneira ética e propositiva. A implementação fiel deste documento tem, portanto, o potencial de impactar profundamente a experiência escolar de milhões de jovens, preparando-os(as) não apenas para ingressar no ensino superior ou no mercado de trabalho, mas para exercer, com consciência e responsabilidade, a cidadania em uma sociedade democrática.

3. ARQUITETURA CURRICULAR

A organização curricular dos Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs), orientada pelos princípios de integração, flexibilidade e aprofundamento progressivo, conforme estabelecido nas Diretrizes Nacionais, no estado do Espírito Santo é composta por três percursos distintos, concebidos para permitir aos(às) estudantes uma imersão significativa nas áreas do conhecimento, alinhada aos seus projetos de vida e interesses:

- 1. IFA Integrado: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas & Linguagens e suas Tecnologias**
- 2. IFA Integrado: Ciências da Natureza e suas Tecnologias & Matemática e suas Tecnologias**

3. IFA Integrado: Todas as Áreas (Quatro Áreas) do Conhecimento

Cada Itinerário é organizado a partir da articulação entre os componentes curriculares de sua própria área e da área conjunta, promovendo a interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos. A estrutura é planejada para garantir um aprofundamento não apenas nos conteúdos específicos de cada disciplina, mas, sobretudo, no desenvolvimento das Competências Comuns previstas para os IFAs, por meio de projetos integradores que articulam os quatro eixos estruturantes: Método, Conhecimento e Ciência, Mediação e Intervenção Sociocultural, Inovação e Intervenção Tecnológica e Mundo do Trabalho e Transformação Social.

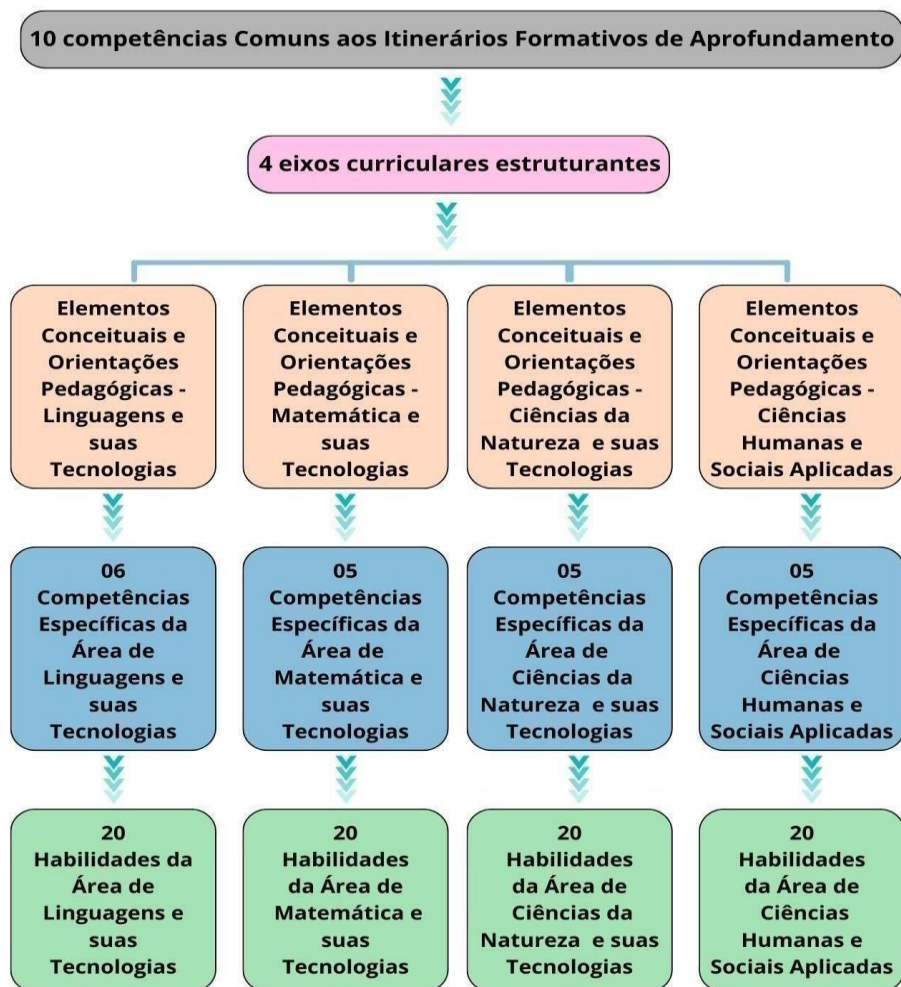
Os IFAs estão dispostos em três módulos distintos, porém articulados entre si, abordando o eixo **Método, Conhecimento e Ciência**, no primeiro módulo; **Mediação e Intervenção Sociocultural** no segundo módulo; os dois últimos eixos, denominados **Inovação e Intervenção Tecnológica** e **Mundo do Trabalho e Transformação Social**, serão abordados no terceiro e último módulo. Os eixos estão devidamente acompanhados das competências e habilidades que se alinham a eles. Esses eixos possuem importância significativa na construção do Itinerário, logo serão detalhados em seção específica.

4. COMPETÊNCIAS COMUNS PARA A OFERTA DOS ITINERÁRIOS FORMATIVOS DE APROFUNDAMENTO NAS ÁREAS DE CONHECIMENTO.

4.1 ORGANOGRAMA DAS COMPETÊNCIAS COMUNS

O organograma abaixo representa a estrutura abordada nos IFA's.

As Competências Comuns (apresentadas a seguir) constituem o eixo articulador e o horizonte formativo de todos os Itinerários Formativos de Aprofundamento. Elas transcendem as fronteiras específicas de cada área do conhecimento, definindo um conjunto de capacidades complexas e integradas que se pretende desenvolver nos(nas) estudantes ao longo de sua trajetória no Ensino Médio.



Essas Competências foram concebidas para assegurar uma formação cidadã, crítica e ética, orientada para o exercício pleno da autonomia intelectual e para uma atuação propositiva e transformadora na sociedade. Elas sintetizam a ambição educacional de integrar, de forma indissociável, a rigorosa apropriação dos conhecimentos científicos, a valorização da diversidade de saberes, o domínio das linguagens e tecnologias e o compromisso com a construção de uma sociedade justa, democrática e sustentável.

Ao servirem como referência comum para a organização curricular de todos os Itinerários, essas Competências garantem a unidade na diversidade, promovendo

uma base formativa sólida e coerente que prepara os(as) jovens para os desafios do século XXI, para a continuidade dos estudos e para uma inserção qualificada e consciente no mundo do trabalho.

São as 10 Competências Gerais:

1. Aplicar o método científico, mobilizando suas diversas formas de estruturação e arquiteturas epistemológicas, para construir e sistematizar conhecimentos, em interação com os saberes e valores ancestrais, exercitando a autonomia investigativa na compreensão de fenômenos naturais, sociais, culturais, históricos e linguísticos por meio de metodologias e conhecimentos entre áreas.

2. Comunicar, com clareza, objetividade e de forma acessível, informações fundamentadas em conhecimentos das ciências e da filosofia, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas e exercitando práticas comprometidas com a democratização dos conhecimentos acumulados pela humanidade, o diálogo intercultural, a equidade, a justiça social, a sustentabilidade e a transformação das comunidades escolares e dos territórios.

3. Valorizar a contribuição de grupos historicamente marginalizados na construção do conhecimento científico, filosófico e tecnológico, bem como na circulação de repertórios de saberes ancestrais e tradicionais; reconhecendo e atuando para superar as barreiras culturais, econômicas, políticas e sociais que diminuem ou impedem o protagonismo das mulheres, da população negra e quilombola, das populações do campo, das águas e das florestas, dos povos originários, da população LGBTQIAPN+ e das pessoas com deficiência, desconstruindo visões machistas, capacitistas, homofóbicas, racistas e eurocêntricas.

4. Analisar a história, as dinâmicas e as diversas expressões culturais dos movimentos sociais protagonizados por grupos historicamente marginalizados na luta pela afirmação, promoção, proteção e defesa dos direitos humanos, compreendendo suas pautas e reivindicações e seus impactos na construção de uma sociedade mais diversa, justa e equitativa.

5. Propor ações de intervenção social, analisando com base em dados, as desigualdades históricas e estruturais que impactam diferentes grupos sociais, atuando de forma individual e coletiva no desenvolvimento de iniciativas para a promoção e defesa dos direitos humanos e da justiça social, exercitando seu protagonismo e participação em processos democráticos de mobilização, tomada de decisões e acompanhamento e controle social das políticas públicas.

6. Utilizar a mediação como ferramenta de resolução de conflitos de ordem pessoal e coletiva, na sua participação social em esfera local, regional e global, exercitando o diálogo, a empatia e a escuta ativa nas estratégias de negociação, argumentação e tomada de decisão, considerando diferentes perspectivas culturais, sociais e políticas para construir soluções colaborativas, sustentáveis e éticas no enfrentamento às desigualdades, no combate da violência e na defesa e fortalecimento de instituições democráticas.

7. Propor soluções para desafios sociais complexos relacionados aos diferentes campos da vida comum, em áreas como saúde pública, economia e emergência climática, articulando conhecimentos teóricos e práticos em perspectivas interdisciplinares, utilizando análise de dados, padrões e variações em fenômenos naturais e dinâmicas sociais na formulação e validação de modelos para a compreensão e resolução de problemas contemporâneos.

8. Implementar iniciativas e soluções inovadoras, com uso de tecnologias emergentes, que contribuam para a solução de problemas complexos, exercitando o comportamento, com a mobilização de estratégias de pesquisa e inovação científica, com compromisso na promoção do bem-estar coletivo e da sustentabilidade socioambiental.

9. Desenvolver um projeto de vida integrando autoconhecimento, o compromisso com o bem-estar coletivo e a sustentabilidade socioambiental, definindo objetivos e metas pessoais, profissional e acadêmicas de forma a conciliar aspirações individuais com ações coletivas transformadoras que dialoguem com o mundo do trabalho e com desafios locais, regionais, nacionais e globais.

10. Mobilizar conhecimentos, atitudes e valores para planejar e executar projetos compartilhados de curto, médio e longo prazo conectados às demandas sociais, econômicas e profissionais contemporâneas, exercitando cooperação, liderança colaborativa e autorregulação socioemocional.

5. EIXOS ESTRUTURANTES DOS ITINERÁRIOS FORMATIVOS DE APROFUNDAMENTO

Com base no princípio educativo do trabalho, os Itinerários Formativos devem integrar ciência, tecnologia, cultura e trabalho, promovendo o protagonismo juvenil na identificação de problemas sociais e na proposição de soluções, inclusive políticas. Seu foco deve estar nas demandas do mundo contemporâneo e nas comunidades locais, articulando o local com o universal para inserir os(as) estudantes na prática social como agentes de transformação.

A formação humana integral organiza a relação entre a Formação Geral Básica e os Itinerários exigindo que todos os componentes curriculares adotem linguagens e metodologias que integrem teoria e prática, parte e totalidade, e disciplinaridade e interdisciplinaridade. É necessário enfrentar as desigualdades educacionais agravadas pelas especificidades regionais, garantindo que a escola ofereça aos(às) jovens as categorias de análise, o método científico e a capacidade crítica para uma formação qualificada ao longo da vida.

Para isso, os Itinerários devem ser organizados em torno dos quatro **Eixos Estruturantes**, aplicando metodologias que favoreçam o desenvolvimento cognitivo, ético e estético, aliados ao compromisso com a transformação social.



a) **MÉTODO, CONHECIMENTO E CIÊNCIA**

O eixo “Método, Conhecimento e Ciência” enfatiza o domínio dos processos investigativos e das práticas científicas, promovendo a autonomia intelectual e a compreensão crítica de fenômenos complexos, alinhando-se aos princípios epistemológicos de valorização dos saberes historicamente produzidos e da articulação entre teoria e prática.

Esse eixo tem por objetivo promover a investigação científica e a compreensão dos processos, práticas e métodos próprios das diferentes ciências para a identificação, compreensão e análise de fenômenos naturais, sociais, culturais, históricos e linguísticos.

b) **MEDIAÇÃO E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL**

Por sua vez, o eixo “Mediação e Intervenção Sociocultural” propõe o desenvolvimento de competências relacionais e analíticas a partir do diálogo com o

território, a diversidade cultural e as dinâmicas sociais, integrando saberes formais e não formais para promover a justiça social e o exercício democrático.

Esse eixo tem como objetivo promover a mediação como ferramenta eficaz na resolução de conflitos, além de fomentar a construção, tanto individual quanto coletiva, de iniciativas de intervenção social que contribuam para a transformação das realidades local, regional, nacional e global.

c) INOVAÇÃO E INTERVENÇÃO TECNOLÓGICA

Por sua vez, o eixo “Inovação e Intervenção Tecnológica” amplia o horizonte formativo ao estimular a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas por meio da apropriação crítica de tecnologias e da construção de soluções para desafios sociais contemporâneos, especialmente em contextos de desigualdade.

Reforça o compromisso pedagógico com a transformação da realidade, a equidade e a sustentabilidade, em consonância com os princípios pedagógicos de contextualização e experimentação.

Esse eixo tem por objetivo promover processos de criação individual e coletiva de inovações para a resolução de desafios presentes nos diversos contextos da vida social em escala local, regional, nacional e global.

d) MUNDO DO TRABALHO E TRANSFORMAÇÃO SOCIAL

Por fim, o eixo “Mundo do Trabalho e Transformação Social” valoriza a aproximação entre escola, território e experiências profissionais, promovendo o reconhecimento dos sujeitos como agentes de mudança em seus contextos e preparando-os para uma inserção crítica e ética no mundo do trabalho.

Esse eixo tem por objetivo promover processos de reconhecimento, compreensão e experimentação capazes de aproximar os jovens das dinâmicas próprias da transformação social e do mundo do trabalho, reconhecendo-os e estimulando sua autonomia enquanto agentes sociais, políticos, culturais e profissionais,

contribuindo para sua formação básica para o mundo do trabalho e para a cidadania, com o fortalecimento do seu protagonismo.

6. Elementos Conceituais por área de conhecimento

Os Elementos Conceituais que institui os Parâmetros Nacionais para os Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs) representam os pilares teóricos, epistemológicos e pedagógicos que devem orientar a estruturação e a oferta dos Itinerários em cada área do conhecimento. Eles não são apenas um conjunto de temas ou conteúdos, mas sim fundamentos que definem como o conhecimento deve ser abordado, integrado e significativo para os(as) estudantes. Nessa perspectiva, os elementos conceituais, por área do conhecimento, estão organizados da seguinte forma:

Linguagens e suas Tecnologias

São definidos cinco elementos conceituais:

- a) Performatividade e práticas discursivas;
- b) Multiletramentos e semioses contemporâneas;
- c) Linguagens e experimentação estética;
- d) Cultura digital, narrativas tecnológicas e cibercultura;
- e) Processos de significação e construção do mundo.

Matemática e suas Tecnologias

São definidos três elementos conceituais:

- a) Compreensão da evolução da inscrição sócio-histórica da Matemática;
- b) Conhecimento matemático, interdisciplinaridade e tecnologias;
- c) Resolução de problemas e modelagem matemática.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

São definidos dois elementos conceituais:

- a) Regimes epistemológicos das ciências naturais e de sua inscrição histórica e social;
- b) Interfaces e fronteiras das ciências da natureza.

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

São definidos dois elementos conceituais:

- a) Estudo do homem e o meio, vida em sociedade e consciência cidadã;
- b) Fenômenos sociais, diversidade cultural, cidadania e democracia.

Os elementos conceituais das áreas do conhecimento representam uma visão transformadora da educação, que busca formar jovens autônomos, críticos e capazes de intervir no mundo com base em conhecimentos profundos, contextualizados e socialmente relevantes. São, portanto, a base para uma educação integral e integrada, alinhada com os princípios de equidade, diversidade e justiça social.

Nesse sentido, a implementação dos Itinerários Formativos de Aprofundamento representa uma oportunidade para a consolidação de um Ensino Médio mais inclusivo, plural e conectado com os desafios contemporâneos. Ao articular teoria e prática, ciência e cultura, individualidade e coletividade, os IFAs reafirmam o compromisso da educação com a formação integral, possibilitando que cada estudante construa percursos de aprendizagem significativos, alinhados aos seus projetos de vida e às demandas sociais.

Portanto, esse movimento exige o engajamento de toda a rede estadual, desde gestores(as) e docentes até os(as) estudantes, em um processo de corresponsabilidade que valoriza a diversidade cultural, combate desigualdades históricas e estimula o protagonismo juvenil. Trata-se de reconhecer a potência dos(as) jovens como agentes de transformação social.

Assim, os IFAs contribuem para a consolidação de um Ensino Médio de qualidade, democrático e emancipador, capaz de preparar os(as) estudantes para atuar com ética, criticidade e criatividade, promovendo a construção de uma sociedade mais justa, plural e sustentável.

ITINERÁRIO FORMATIVO DE APROFUNDAMENTO CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Texto Introdutório

1. APRESENTAÇÃO

O Itinerário Formativo Integrado das áreas de Matemática e suas Tecnologias e de Ciências da Natureza e suas Tecnologias constitui um espaço de formação que articula saberes historicamente construídos e mobiliza metodologias investigativas para a compreensão e para a intervenção em problemas simples ou complexos do mundo contemporâneo.

Essa integração se fundamenta no reconhecimento da Matemática como linguagem e ferramenta para a análise crítica de fenômenos sociais, econômicos, culturais e ambientais, associada ao desenvolvimento do pensamento lógico, estatístico, geométrico e modelador, e nas Ciências da Natureza como campo de investigação voltado à compreensão dos fenômenos naturais, suas interações com sistemas tecnológicos e sociais e suas implicações para a sustentabilidade e a justiça socioambiental.

Desse modo, os(as) estudantes são convidados(as) a compreender a historicidade e a inscrição social da produção científica e matemática, a reconhecer as interfaces e fronteiras entre diferentes áreas do conhecimento e a desenvolver autonomia investigativa, pensamento crítico e capacidade de intervenção responsável na realidade.

Importa salientar ainda a organização desse Itinerário Formativo a partir dos eixos estruturantes de forma que os(as) estudantes possam desenvolver competências essenciais para compreender, analisar e intervir em desafios contemporâneos:

- No **eixo Método, Conhecimento e Ciência**, os(as) estudantes aprofundam a compreensão dos fundamentos epistemológicos e históricos das áreas, desenvolvem práticas de investigação baseadas na coleta, organização e análise de dados e são estimulados(as) a elaborar e avaliar

modelos matemáticos e científicos para a explicação de fenômenos e para a proposição de soluções fundamentadas. O Itinerário fortalece, assim, o letramento científico e matemático, ampliando a capacidade de argumentação e de validação crítica de hipóteses diante de desafios contemporâneos;

- No **eixo Mediação e Intervenção Sociocultural**, a articulação entre Matemática e Ciências da Natureza possibilita que os(as) estudantes analisem criticamente fenômenos sociais, econômicos e ambientais e compreendam o papel das tecnologias, mídias e redes sociais na produção, circulação e manipulação de informações. A partir desse processo, os(as) alunos(as) são incentivados(as) a propor intervenções comunitárias e coletivas, fundamentadas em dados e evidências, que contribuam para a inclusão social, o protagonismo das minorias, a equidade e a sustentabilidade;
- No **eixo Inovação e Intervenção Tecnológica**, o foco recai sobre a integração do conhecimento científico e matemático ao pensamento computacional, à experimentação e ao uso crítico das tecnologias digitais. A partir de atividades como simulações, modelagem, programação e análise de dados, os(as) estudantes exploram alternativas inovadoras que respondem a demandas sociais e ambientais, reconhecendo as potencialidades e os limites das tecnologias para a promoção do bem-estar coletivo e para a transformação da realidade;
- Por fim, no **eixo Mundo do Trabalho e Transformação Social**, o Itinerário promove o diálogo entre o conhecimento científico, matemático e tecnológico e os contextos produtivos, sociais e culturais. Os(As) estudantes são preparados(as) para compreender práticas econômicas e financeiras, planejar e tomar decisões responsáveis e avaliar criticamente as implicações éticas, sociais e ambientais das atividades humanas. Desse modo, fortalecem-se competências que contribuem tanto para a preparação para o ensino superior e para o mundo do trabalho, quanto para o exercício da cidadania plena e para a atuação social transformadora.

Assim, esse Itinerário busca formar sujeitos capazes de integrar conhecimentos científicos e matemáticos, comunicando-os de forma clara e crítica, e preparados para intervir na sociedade de maneira fundamentada, contribuindo para a justiça social, a sustentabilidade e o desenvolvimento humano.

O componente de Aprofundamento em Física, apoiando-se em uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), desenvolve sua concepção de aprofundamento ao longo dos três trimestres da 2ª e da 3ª série de forma integrada e interdisciplinar com as áreas de Matemática e de Ciências da Natureza, mas também buscando uma aproximação com o currículo da Computação. Ao primeiro trimestre é reservada a missão de apresentar o conhecimento científico em uma perspectiva histórica e como uma construção coletiva, buscando afastar-se da perspectiva eurocêntrica, tradicionalmente apresentada aos(as) estudantes. Em um franco diálogo com a Matemática, a Biologia, a Química e a Computação, os(as) estudantes são conduzidos(as) na compreensão dos impactos da Física Clássica, Moderna e Contemporânea em nossa sociedade. Seguindo a mesma proposta interdisciplinar, o segundo trimestre aprofunda-se ainda mais, mobilizando os conceitos da Termodinâmica para compreender a produção e o consumo de energia e seus impactos ambientais e sociais. Além disso, busca-se compreender as contribuições de outros saberes, como os conhecimentos tradicionais, para o desenvolvimento sustentável da sociedade. Por fim, no terceiro trimestre, enfatiza-se a Física aplicada ao mundo do trabalho, mobilizando as habilidades relacionadas à inovação, em forte articulação com as áreas de conhecimento já mencionadas, explorando o uso da inteligência artificial e o desenvolvimento de novos materiais e analisando suas aplicações sustentáveis na medicina, nas tecnologias de informação e comunicação e na indústria. Seja na 2ª ou na 3ª série, as diferentes abordagens metodológicas propostas miram o protagonismo estudantil, tanto no processo de aprendizagem quanto na sua formação cidadã, a partir do estímulo a uma postura analítica, crítica e propositiva em face dos problemas reais do mundo.

Considerando a proposta do Itinerário Formativo Integrado, o Aprofundamento em Química deve ser compreendido não apenas como uma ciência, mas como um campo capaz de oferecer subsídios conceituais e ferramentas para enfrentar os desafios contemporâneos. Mais do que uma disciplina teórica, a Química constitui um instrumento fundamental para a análise crítica da composição dos materiais, a compreensão dos processos relacionados à transição energética e a proposição de

soluções inovadoras voltadas à sustentabilidade. Integrada às demais áreas das Ciências da Natureza, essa abordagem busca preparar os(as) estudantes para atuarem como agentes de transformação, capazes de intervir em diferentes contextos — da saúde coletiva à indústria e à preservação ambiental — convertendo o conhecimento científico em ações concretas e socialmente relevantes.

Sob a perspectiva do Itinerário Formativo Integrado, no Aprofundamento em Biologia, a interdisciplinaridade pode ser explorada desde a 2ª série do Ensino Médio, por meio de temas como o Método Científico, o Impacto Ambiental, a Conservação de Ecossistemas e a Saúde Coletiva, além dos desafios contemporâneos relacionados ao bem-estar da população. Já na 3ª série, essa perspectiva se amplia para a abordagem da construção coletiva e histórica do conhecimento científico e suas relações com tecnologia e inovação, destacando a contribuição da genética para a celebração da diversidade humana, a bioética e a aplicação da biotecnologia na promoção da saúde pública e na preservação do meio ambiente.

No contexto do Itinerário Formativo Integrado, o componente de Aprofundamento em Matemática assume a função de linguagem e ferramenta estruturante para a compreensão, análise e intervenção em problemas simples e complexos da realidade contemporânea. Na 2ª série, esse componente enfatiza o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à medição, coleta, organização e interpretação de dados, explorando grandezas e medidas, estatística, funções, modelagem matemática e tecnologias digitais em contextos sociais, econômicos e ambientais. Já na 3ª série, o Aprofundamento em Matemática amplia esse percurso, favorecendo a investigação interdisciplinar e a experimentação com ferramentas digitais, estatística, funções polinomiais, exponenciais e logarítmicas, além de recorrer à modelagem matemática para resolver problemas de cenários sociais e ambientais. Nesse processo, também se destacam a Matemática Financeira e o Pensamento Computacional, que aproximam o(a) estudante das práticas do mundo do trabalho e das inovações tecnológicas. Assim, nesse Itinerário, o componente de Aprofundamento em Matemática consolida conhecimentos e promove a articulação entre ciência, tecnologia e sociedade, desenvolvendo autonomia investigativa, pensamento crítico e capacidade de propor soluções inovadoras e sustentáveis.

8. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES ESPECÍFICAS DAS ÁREAS

O documento normativo referencial para elaboração dos IFAs apresenta um quadro sinóptico dos objetivos de aprendizagem das áreas do conhecimento, descritos na forma de competências e habilidades. Todavia, essas **Competências e Habilidades** não exibem nenhum código de identificação. Para as competências específicas das áreas, foi mantida a numeração presente nesse documento normativo. Quanto às habilidades, foi elaborado um código alfanumérico para melhor identificá-las, como nos exemplos a seguir:





Nas próximas páginas, encontram-se os quadros sinóticos com as competências e as habilidades específicas para cada uma das áreas que compõem o presente Itinerário Formativo de Aprofundamento (Ciências da Natureza e suas Tecnologias & Matemática e suas Tecnologias).

8.1 CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Competência 1

Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.

Habilidades

EMIFACNT101 Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com o os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades;

EMIFACNT102 Analisar as contribuições de grupos historicamente marginalizados, como mulheres, povos africanos e povos originários, no processo de construção do conhecimento, desconstruindo representações machistas, racistas e eurocêntricas presentes na produção e circulação do conhecimento científico;

EMIFACNT103 Explicar a contribuição das Ciências da Natureza para a compreensão e tratamento de questões contemporâneas relacionadas a diferentes instâncias da vida humana, como profissional, social, econômica, cultural e ambiental;

<p>EMIFACNT104 Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos, positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo.</p>
<p>Competência 2 Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p>
<p>Habilidades EMIFACNT201 Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas; EMIFACNT202 Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais; EMIFACNT203 Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na explicação da fisiologia humana e sua relação com hábitos e condições de vida, agindo individual e coletivamente para promoção da saúde e bem-estar; EMIFACNT204 Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática.</p>
<p>Competência 3 Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p>
<p>Habilidades EMIFACNT301 Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental; EMIFACNT302 Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas; EMIFACNT303 Analisar métodos de produção de materiais alternativos, como bioplásticos e materiais reciclados, comparando seus aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais, avaliando vantagens e desvantagens; EMIFACNT304 Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática.</p>
<p>Competência 4 Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>
<p>Habilidades</p>

EMIFACNT401 Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias;

EMIFACNT402 Analisar, de modo interdisciplinar e contextualizado, os impactos do uso intensivo de TDICs na fisiologia e metabolismo humanos, incluindo questões de saúde física e mental relacionadas à compulsão e excesso de telas;

EMIFACNT403 Elaborar propostas de intervenção sociocultural e inovação tecnológica, em escala local, regional, nacional e global, de forma interdisciplinar e contextualizada, considerando as questões referentes às tecnologias, a democracia, direitos humanos, inclusão, acessibilidade e equidade;

EMIFACNT404 Propor soluções inovadoras para problemas complexos, utilizando tecnologias emergentes como Inteligência Artificial – IA e Internet das Coisas – IoT integradas aos conhecimentos de Ciências da Natureza, fortalecendo a pesquisa e a inovação científica para solução de problemas socioambiental com foco no bem-estar coletivo.

Competência 5

Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.

Habilidades

EMIFACNT501 Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações;

EMIFACNT502 Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias;

EMIFACNT503 Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos;

EMIFACNT504 Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.

8.2 MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Competência 1

Propor soluções para desafios sociais complexos por meio da coleta, organização e interpretação de dados, utilizando conceitos estatísticos e modelagem matemática para a previsão de tendências e validação de hipóteses.

Habilidades

EMIFAMAT101 Aplicar conceitos estatísticos e modelagem matemática na interpretação de dados em áreas como saúde pública, educação, cultura, economia, mercado de trabalho, desigualdades sociais e mudanças climáticas, utilizando tabelas, gráficos e medidas de tendência central e dispersão;

EMIFAMAT102 Analisar a relação entre variáveis matemáticas e indicadores utilizados em diferentes campos da vida social e profissional investigando padrões e tendências por meio de cálculos estatísticos, correlações e representações gráficas;

EMIFAMAT103 Discutir a eficácia de modelos matemáticos na previsão de cenários políticos, econômicos, sociais, epidemiológicos e ambientais, considerando limitações e incertezas por meio da análise de padrões, variações e simulações;

EMIFAMAT104 Explorar modelos matemáticos para a formulação de soluções inovadoras para os desafios da sociedade, utilizando análise de dados, estatística e ferramentas tecnológicas para prever impactos e embasar tomadas de decisão sustentáveis.

Competência 2

Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o *bullying* e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.

Habilidades

EMIFAMAT201 Compreender os impactos do uso das tecnologias nas relações interpessoais, analisando seus benefícios e os desafios éticos, como segurança, privacidade, exclusão digital, acessibilidade e inclusão social, e aplicando conceitos matemáticos como estatísticas, modelagem matemática, e análise de dados para abordar questões de justiça e Direitos Humanos no contexto sociocultural e ambiental;

EMIFAMAT202 Analisar criticamente a qualidade das informações compartilhadas em mídias digitais e redes sociais, identificando Fake News, manipulação de dados e a influência dos algoritmos, utilizando métodos matemáticos, como análise de dados e modelagem, para entender suas consequências sociais e culturais;

EMIFAMAT203 Propor soluções para desafios sociais aplicando algoritmos, linguagens de programação e princípios de Inteligência Artificial – IA para gerar impactos sociais positivos em áreas como saúde, educação e meio ambiente;

EMIFAMAT204 Avaliar o impacto das tecnologias digitais e das mídias sociais nas dinâmicas sociais, econômicas e culturais, utilizando modelagem matemática para simular cenários e auxiliar na formulação de políticas públicas e decisões que promovam a equidade, a inclusão digital e a sustentabilidade, com foco no bem-estar coletivo.

Competência 3

Avaliar práticas econômicas e financeiras no contexto pessoal, comunitário e profissional, considerando suas implicações nas relações sociais e de trabalho, aplicando conceitos de planejamento financeiro, consumo sustentável e economia solidária para propor soluções inovadoras que promovam a equidade, a justiça social e a sustentabilidade, utilizando estratégias de comunicação eficazes para facilitar a tomada de decisões conscientes e responsáveis.

Habilidades

EMIFAMAT301 Compreender padrões de consumo e estratégias de planejamento financeiro e ambiental sustentável, considerando evidências, análises econômicas e projeções responsáveis, aplicando conceitos matemáticos e tomada de decisões conscientes para incentivar práticas de economia solidária, agricultura familiar, responsabilidade socioambiental e sustentabilidade;

EMIFAMAT302 Analisar informações econômicas a partir de conceitos matemáticos e indicadores sociais, compreendendo como as dinâmicas econômicas influenciam a organização da vida social, as relações com o meio ambiente e a superação de desafios contemporâneos, como desigualdades sociais, emergência climática, questões de saúde pública e os desafios do mundo do trabalho;

EMIFAMAT303 Aplicar elementos da matemática financeira no planejamento pessoal, familiar e comunitário, considerando conceitos como juros simples e compostos, amortização de dívidas e elaboração de orçamentos, com foco na sustentabilidade financeira, tomada de decisões responsáveis e redução das desigualdades econômicas;

EMIFAMAT304 Propor alternativas para a administração eficiente, eficaz e equitativa de recursos financeiros, aplicando conceitos de economia solidária, planejamento orçamentário e análise de custos, visando a autonomia financeira, a equidade social e a sustentabilidade econômica, com ênfase na transformação positiva do mundo do trabalho e da sociedade

Competência 4

Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.

Habilidades

EMIFAMAT401 Identificar dados relacionados a desafios sociais, econômicos e ambientais, por meio de ferramentas tecnológicas e representações gráficas para organizar e visualizar as informações de maneira estruturada;

EMIFAMAT402 Interpretar representações gráficas de dados sociais e ambientais, utilizando ferramentas digitais para comunicar as informações e apoiar a compreensão de questões relacionadas à emergência climática e outros elementos críticos relacionados à sustentabilidade socioambiental;

EMIFAMAT403 Investigar a desigualdade social e econômica, empregando métodos de análise de dados para compreender as diferenças entre grupos e promover a justiça social, com ênfase no protagonismo das minorias;

EMIFAMAT404 Analisar dados sociais, econômicos e ambientais, aplicando medidas estatísticas e modelagem matemática para identificar padrões e tendências que influenciam a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.

Competência 5

Elaborar modelos matemáticos, por meio da seleção de dados, da integração de conhecimentos interdisciplinares e do uso de ferramentas tecnológicas digitais, para a experimentação, investigação e solução de problemas, considerando critérios científicos, éticos, sociais e ambientais e favorecendo a formação integral e a intervenção sociocultural.

Habilidades

EMIFAMAT501 Analisar dados e resultados de investigações científicas, com base na variação de grandezas em contextos sociais, econômicos e ambientais, considerando suas implicações no cotidiano e em diferentes áreas do conhecimento;

EMIFAMAT502 Investigar situações-problema, a partir da análise de variáveis e hipóteses relevantes, da integração de conhecimentos matemáticos e de outras áreas, e da seleção de estratégias adequadas, para a interpretação dedados e a solução de problemas em diferentes contextos;

EMIFAMAT503 Avaliar modelos matemáticos, com base na seleção de dados, fatos e evidências, na integração de conhecimentos interdisciplinares e no uso de ferramentas tecnológicas, considerando critérios científicos, éticos, sociais e ambientais;

EMIFAMAT504 Elaborar modelos matemáticos, por meio do uso de ferramentas tecnológicas digitais e da sistematização dedados e evidências, para a representação, investigação e solução de problemas interdisciplinares, considerando critérios científicos, éticos e sociais e favorecendo a formação integral e a intervenção sociocultural.

8.3 ALINHAMENTO DAS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO

Para a elaboração dos Itinerários Formativos de Aprofundamento entre áreas do conhecimento, foi realizado um alinhamento entre as competências específicas de cada área, por meio dos quatro eixos estruturantes. Dessa forma, o percurso curricular de cada série foi organizado em três módulos trimestrais temáticos.

A partir desse alinhamento das competências específicas das áreas de conhecimento, as habilidades foram selecionadas de modo que todos os componentes das áreas envolvidas trabalhem em direções comuns, conforme os eixos estruturantes previstos para cada módulo.

As tabelas a seguir apresentam os módulos trimestrais, seus respectivos eixos estruturantes, competências específicas das áreas alinhadas e uma breve descrição com o diálogo entre as áreas de conhecimento.

TRIMESTRE I	
Módulo	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXS.

Eixo	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Competências específicas da área de Matemática e suas Tecnologias	<p>1. Propor soluções para desafios sociais complexos por meio da coleta, organização e interpretação de dados, utilizando conceitos estatísticos e modelagem matemática para a previsão de tendências e validação de hipóteses.</p> <p>4. Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.</p> <p>5. Elaborar modelos matemáticos, por meio da seleção de dados, da integração de conhecimentos interdisciplinares e do uso de ferramentas tecnológicas digitais, para a experimentação, investigação e solução de problemas, considerando critérios científicos, éticos, sociais e ambientais e favorecendo a formação integral e a intervenção sociocultural.</p>
Diálogo entre as áreas	<p>No eixo Método, Conhecimento e Ciência, as áreas de Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias dialogam de forma complementar na construção de saberes científicos e na formação do pensamento crítico. As Ciências da Natureza contribuem com a análise crítica da produção e da aplicação do conhecimento científico ao longo do tempo, considerando diferentes culturas e contextos, enquanto a Matemática fornece instrumentos de coleta, organização e interpretação de dados, apoiados em conceitos estatísticos e modelagem. Essa articulação possibilita a elaboração e a validação de hipóteses, a construção de modelos matemáticos e a experimentação interdisciplinar, com o uso de ferramentas tecnológicas digitais.</p> <p>Ao integrar as competências de ambas as áreas, o(a) estudante é levado(a) a compreender a ciência como empreendimento humano em constante evolução, a comunicar informações científicas de forma clara e acessível e a aplicar o método científico na análise de problemas complexos. Dessa forma, promove-se a formação integral, que alia rigor científico, ética, inclusão social e sustentabilidade socioambiental, favorecendo tanto a democratização do conhecimento quanto a capacidade de intervir de maneira fundamentada nos desafios contemporâneos.</p>

TRIMESTRE II	
Módulo	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL
Eixo	II. Mediação e Intervenção Sociocultural
Competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Competências específicas da área de Matemática e	<p>4. Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.</p> <p>2. Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes</p>

suas Tecnologias	sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o <i>bullying</i> e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.
Diálogo entre as áreas	<p>No eixo Mediação e Intervenção Sociocultural, as áreas de Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias se articulam para promover a compreensão crítica e a intervenção em desafios coletivos que impactam a vida em sociedade. As Ciências da Natureza contribuem com a análise de fenômenos complexos, a proposição de alternativas para a gestão de recursos naturais e a avaliação do papel das tecnologias digitais, integrando saberes científicos, tecnológicos e culturais. A Matemática, por sua vez, fortalece a análise de dados sociais, econômicos e ambientais, permitindo identificar padrões, desigualdades e tendências, além de apoiar a formulação de soluções voltadas à equidade, à inclusão social e ao protagonismo das minorias.</p> <p>Essa integração favorece o desenvolvimento de ações de intervenção comunitária e social, embasadas em evidências e apoiadas em ferramentas tecnológicas e matemáticas. Ao analisar criticamente informações, avaliar riscos associados às mídias e às redes sociais e comunicar resultados de maneira clara e acessível, os(as) estudantes exercitam o diálogo fundamentado e constroem alternativas inovadoras para promover o bem-estar social, a sustentabilidade e a justiça.</p>

TRIMESTRE III	
Módulo	CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA: CONSTRUINDO UM FUTURO SUSTENTÁVEL.
Eixo	III. Inovação e Intervenção Tecnológica IV. Mundo do Trabalho e Transformação Social
	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>

Competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias	<p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Competências específicas da área de Matemática e suas Tecnologias	<p>3. Avaliar práticas econômicas e financeiras no contexto pessoal, comunitário e profissional, considerando suas implicações nas relações sociais e de trabalho, aplicando conceito de planejamento financeiro, consumo sustentável e economia solidária para propor soluções inovadoras que promovam a equidade, a justiça social e a sustentabilidade, utilizando estratégias de comunicação eficazes para facilitar a tomada de decisões conscientes e responsáveis.</p> <p>2. Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o <i>bullying</i> e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.</p>
Diálogo entre as áreas	<p>Nos eixos Inovação e Intervenção Tecnológica e Mundo do Trabalho e Transformação Social, as áreas de Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias se integram na perspectiva de preparar o(a) estudante para compreender fenômenos complexos, propor soluções inovadoras e intervir de maneira crítica e responsável na sociedade contemporânea. As Ciências da Natureza contribuem com a análise de processos e recursos naturais, a avaliação do papel das tecnologias digitais e a proposição de alternativas sustentáveis que conciliem viabilidade econômica, saúde, bem-estar social e respeito aos saberes ancestrais. A Matemática, por sua vez, fornece instrumentos de análise de práticas econômicas e financeiras, de planejamento e de avaliação de impactos sociais, permitindo que o(a) estudante</p>

	<p>projete cenários, organize informações e comunique propostas de forma clara e fundamentada.</p> <p>Essa articulação entre as áreas favorece a compreensão das dinâmicas do mundo do trabalho em um contexto marcado por transformações tecnológicas, econômicas e sociais. Ao avaliar criticamente o uso das tecnologias e das mídias digitais, analisar informações com base em evidências e aplicar conceitos matemáticos e científicos para a proposição de soluções inovadoras, os(as) estudantes desenvolvem competências para a tomada de decisões conscientes, responsáveis e éticas. Dessa forma, os eixos contribuem para a formação de sujeitos capazes de atuar de maneira criativa e colaborativa, promovendo a justiça social, a sustentabilidade e a transformação positiva da realidade em que vivem.</p>
--	---

Por fim, foram organizadas tabelas que apresentam a **Sistematização das Aprendizagens Essenciais**. Essas tabelas serão apresentadas a seguir, por componente curricular, agrupados por área do conhecimento. Para o entendimento da proposta aqui pensada, é imprescindível que se saiba que as tabelas estão organizadas da seguinte forma:

- Cabeçalho com indicação das áreas do conhecimento do Itinerário Formativo de Aprofundamento (IFA), nome do módulo temático, identificação do componente, da série e do trimestre;
- Primeira linha: Eixo(s) Estruturante(s) do módulo;
- Segunda linha: Competências específicas da área do conhecimento do componente, alinhadas com o(s) Eixo(s) Estruturante(s);
- Terceira linha: habilidades do IFA, indicadas por código alfanumérico, alinhadas a essas competências específicas da área do conhecimento;
- Quarta linha: objetos de conhecimento alinhados a essas habilidades do IFA;
- Quinta linha: tema(s) integrador(es) que podem ser utilizados para o desenvolvimento dessas habilidades do IFA;

- Sexta linha: metodologias que podem ser utilizadas em sala de aula para o desenvolvimento dessas habilidades do IFA;
- Sétima linha: possibilidades de avaliação do desenvolvimento dessas habilidades do IFA;
- Oitava linha: materiais de apoio para o planejamento de aulas pelos(as) docentes.

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

GECEB

**Proposta de Itinerário Formativo Entre
Áreas**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
E
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS**

MATEMÁTICA - 2ª SÉRIE

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Módulo	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM MATEMÁTICA
Série	2ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	<p>1. Propor soluções para desafios sociais complexos por meio da coleta, organização e interpretação de dados, utilizando conceitos estatísticos e modelagem matemática para a previsão de tendências e validação de hipóteses.</p> <p>4. Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.</p> <p>5. Elaborar modelos matemáticos, por meio da seleção de dados, da integração de conhecimentos interdisciplinares e do uso de ferramentas tecnológicas digitais, para a experimentação, investigação e solução de problemas, considerando critérios científicos, éticos, sociais e ambientais e favorecendo a formação integral e a intervenção sociocultural.</p>
Habilidades do IFA	<p>EMIFAMAT401 - Identificar dados relacionados a desafios sociais, econômicos e ambientais, por meio de ferramentas tecnológicas e representações gráficas para organizar e visualizar as informações de maneira estruturada.</p> <p>EMIFAMAT101 - Aplicar conceitos estatísticos e modelagem matemática na interpretação de dados em áreas como saúde pública, educação, cultura, economia, mercado de trabalho, desigualdades sociais e mudanças climáticas, utilizando tabelas, gráficos e medidas de tendência central e dispersão.</p> <p>EMIFAMAT402 - Interpretar representações gráficas de dados sociais e ambientais, utilizando ferramentas digitais para</p>

	<p>comunicar as informações e apoiar a compreensão de questões relacionadas à emergência climática e outros elementos críticos relacionados à sustentabilidade socioambiental.</p> <p>EMIFAMAT501 - Analisar dados e resultados de investigações científicas, com base na variação de grandezas em contextos sociais, econômicos e ambientais, considerando suas implicações no cotidiano e em diferentes áreas do conhecimento.</p> <p>EMIFAMAT102 - Analisar a relação entre variáveis matemáticas e indicadores utilizados em diferentes campos da vida social e profissional investigando padrões e tendências por meio de cálculos estatísticos, correlações e representações gráficas.</p> <p>EMIFAMAT502 - Investigar situações-problema, a partir da análise de variáveis e hipóteses relevantes, da integração de conhecimentos matemáticos e de outras áreas, e da seleção de estratégias adequadas, para a interpretação de dados e a solução de problemas em diferentes contextos.</p>
<p>Objetos de Conhecimento</p>	<p>Grandezas e medidas relacionadas a desafios sociais, econômicos e ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> • História da Matemática: unidades de medida e o Sistema Internacional. • Algarismos significativos e técnicas de arredondamento. Noção de erro em medições. • Áreas de figuras geométricas (cálculo por decomposição, composição ou aproximação). • Volume de prismas e cilindros. • Grandezas determinadas pela razão ou produto de outras (velocidade, densidade de um corpo, densidade demográfica, potência elétrica, bytes por segundo etc.). • Variação entre grandezas (proporcionalidade e não proporcionalidade). • Conversão entre unidades compostas.

	<p>Interpretação e análise de dados em contextos sociais, econômicos e ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de gráficos, tabelas e expressões algébricas. • Conceitos estatísticos: população e amostragem. Gráficos utilizados pela estatística e elementos de um gráfico. Confiabilidade de fontes de dados. Medidas de tendência central. <p>Modelagem Matemática em contextos sociais, econômicos e ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilidades de ferramentas matemáticas: Grandezas e medidas estudadas; Conceitos estatísticos estudados; Sistemas de equações lineares; Funções polinomiais do 1º grau e do 2º grau.
<p>Tema Integrador</p>	<p>TI 02. Educação para o Trânsito</p> <p>TI 03. Educação Ambiental</p> <p>TI 04. Educação Alimentar e Nutricional</p> <p>TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena</p> <p>TI 08 /ES. Saúde</p> <p>TI 09 /ES. Vida Familiar e Social</p> <p>TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente</p> <p>TI 11. Educação Financeira e Fiscal</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p>

**Possibilidades
Metodológicas**

Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Simulação;

	<p>Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa; Aprendizagem Experiencial; Aprendizagem Significativa; Atividades experimentais; Aula dialogada; Aula expositiva/dialogada; Debate; Ensino híbrido; Estudo de casos; Gamificação; Mapa Mental; Modelagem Matemática; Pensamento Computacional; Pesquisa de campo; Resolução de Problemas; Roda de conversa; Rotação por estações; Sala de Aula Invertida; Seminários e discussões; Storytelling; World Café.</p>
<p>Possibilidade de Avaliação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de experimentos e medições. • Registro de observações de campo ou pesquisa de dados. • Planilhas e gráficos elaborados a partir de dados coletados. • Mapas mentais ou conceituais sobre conteúdos estudados. • Infográfico elaborados a partir de dados coletados. • Apresentações orais ou multimídia de projetos. • Trabalhos cooperativos. • Seminários. • Relatórios coletivos de pesquisa de campo. • Apresentação de propostas de soluções em equipe (debate, world café, storytelling). • Rotação por estações com tarefas diferentes avaliadas por rubricas. • Autoavaliação.
<p>Material de apoio</p>	<p>Livros e referências</p>

- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.
- BOYER, Carl Benjamim. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.
- CALEGARI, Jean Franco Mendes; RODRIGUES, Marilda Merência. **As histórias dos sistemas de medidas de comprimento: contribuições para a contextualização no ensino de matemática**. *Perspectiva*, v. 36, n. 2, p. 761-782, 2018.
- CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. 3. ed. Lisboa: Gradiva, 2000.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: estatística e matemática financeira**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-estatistica-e-matematica-financeira/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função afim e quadrática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-afim-e-quadratica/>. Acesso em: 25 set. 2025.

- DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contexto: função exponencial, logarítmica e sequências**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-exponencial-logaritmica-e-sequencias/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: geometria plana e espacial**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-geometria-plana-e-espacial/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: trigonometria e sistemas lineares**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-trigonometria-e-sistemas-lineares/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Departamento de Informática do SUS (DATASUS)**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/popuf.def>. Acesso em: 25 set. 2025.
- EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. 5. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.
- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**. Disponível em:

<https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2025.

- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- MONTEIRO, Carlos; ALVES, Gérson. **Modelagem matemática: um olhar sobre práticas escolares**. São Paulo: Editora Contexto, 2010.
- PACHECO, Edilson; PACHECO, Enilda das Graças. **Uma abordagem pedagógica para a introdução da História da Matemática**. Coleção História da Matemática para Professores. Belém: SBHMat, 2009.
- ROQUE, Tatiana. **História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- ZUIN, Elenice de Souza Lodron Zuin. **Dos antigos pesos e medidas ao sistema métrico decimal**. Belém: SBHMat, 2009.

Recursos digitais e interativos

- **GeoGebra** – ferramenta digital interativa que permite explorar conceitos de matemática, como geometria, álgebra, estatística.
Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2025.

- **PhET Simulations (Universidade do Colorado)** – simulações interativas de velocidade, densidade, energia e proporcionalidade.
Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html. Acesso em: 24 set. 2025.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Módulo	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM MATEMÁTICA
Série	2ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural.
Competências do IFA	<p>4. Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.</p> <p>2. Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o bullying e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.</p>

Habilidades do IFA

EMIFAMAT401 - Identificar dados relacionados a desafios sociais, econômicos e ambientais, por meio de ferramentas tecnológicas e representações gráficas para organizar e visualizar as informações de maneira estruturada.

EMIFAMAT402 - Interpretar representações gráficas de dados sociais e ambientais, utilizando ferramentas digitais para comunicar as informações e apoiar a compreensão de questões relacionadas à emergência climática e outros elementos críticos relacionados à sustentabilidade socioambiental.

EMIFAMAT201 - Compreender os impactos do uso das tecnologias nas relações interpessoais, analisando seus benefícios e os desafios éticos, como segurança, privacidade, exclusão digital, acessibilidade e inclusão social, e aplicando conceitos matemáticos como estatísticas, modelagem matemática, e análise de dados para abordar questões de justiça e Direitos

	<p>Humanos no contexto sociocultural e ambiental.</p> <p>EMIFAMAT202 - Analisar criticamente a qualidade das informações compartilhadas em mídias digitais e redes sociais, identificando Fake News, manipulação de dados e a influência dos algoritmos, utilizando métodos matemáticos, como análise de dados e modelagem, para entender suas consequências sociais e culturais.</p> <p>EMIFAMAT404 - Analisar dados sociais, econômicos e ambientais, aplicando medidas estatísticas e modelagem matemática para identificar padrões e tendências que influenciam a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.</p>
Objetos de Conhecimento	<p>Análise de dados e tecnologias digitais em contextos sociais e ambientais.</p> <ul style="list-style-type: none">• Leitura e interpretação de gráficos, tabelas e expressões algébricas.• Conceitos estatísticos: população e amostragem.• Gráficos utilizados pela estatística e elementos de um gráfico.• Medidas de tendência central.• Confiabilidade de fontes de dados (Fake News).• Segurança e responsabilidade no uso da tecnologia: redes sociais, ambientes virtuais, segurança da informação e Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). <p>Modelagem matemática e tecnologias digitais em contextos sociais e ambientais.</p> <ul style="list-style-type: none">• Possibilidades de ferramentas matemáticas: Grandezas e medidas estudadas; Conceitos estatísticos estudados; Sistemas de equações lineares; Funções polinomiais do 1º grau e do 2º grau; Funções Exponenciais; Funções definidas

	por partes.
Tema Integrador	<p>TI 02. Educação para o Trânsito</p> <p>TI 03. Educação Ambiental</p> <p>TI 04. Educação Alimentar e Nutricional</p> <p>TI 06. Educação em Direitos Humanos</p> <p>TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena</p> <p>TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente</p> <p>TI 11. Educação Financeira e Fiscal</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p> <p>TI 15 /ES. Ética e Cidadania</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Simulação; Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa; Debate; Estudo de casos; Gamificação; Juri Simulado, Mapa Mental; Modelagem Matemática; Pesquisa de campo; Roda de conversa; Sala de Aula Invertida; World Café.</p>

Possibilidade de Avaliação

- Relatórios de experimentos e medições.
- Registro de observações de campo ou pesquisa de dados.
- Planilhas e gráficos elaborados a partir de dados coletados.
- Mapas mentais ou conceituais sobre conteúdos estudados.
- Infográfico elaborados a partir de dados coletados.
- Apresentações orais ou multimídia de projetos.
- Trabalhos cooperativos.
- Seminários.
- Relatórios coletivos de pesquisa de campo.
- Apresentação de propostas de soluções em equipe (debate, world café).
- Rubrica de avaliação para júri simulado.
- Autoavaliação.

Material de Apoio**Livros e referências**

- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016.

- CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. 3. ed. Lisboa: Gradiva, 2000.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: estatística e matemática financeira**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-estatistica-e-matematica-financeira/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função afim e quadrática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-afim-e-quadratica/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contexto: função exponencial, logarítmica e sequências**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-exponencial-logaritmica-e-sequencias/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: geometria plana e espacial**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-geometria-plana-e-espacial/>. Acesso em: 25 set. 2025.

- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: trigonometria e sistemas lineares**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-trigonometria-e-sistemas-lineares/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Departamento de Informática do SUS (DATASUS)**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/popuf.def>. Acesso em: 25 set. 2025.
- HUFF, Darrell. **Como mentir com estatística**. São Paulo: Intrínseca, 2016.
- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2025.
- LOPES, Celi Espasandin; SOCHA, Rogério Ramos. **Investigação estatística nas aulas de matemática**. Revista de Educação Matemática, v. 17, 2020.
- NOVAES NETTO, Antônio Roberto; BESSEGATO, Luiz Fernando. **Educação estatística no ensino médio: a leitura de gráficos**. Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática, v. 6, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/39355>. Acesso em: 24 set. 2025.

- O'NEIL, Cathy. **Armas de destruição matemática: leitura crítica sobre o uso de dados e algoritmos**. Editora: Editora Rua do Sabão, 2021.
- OLIVEIRA, Paulo Adriano de; NERES, Rafael Lima. **Estatística no ensino médio por meio da modelagem matemática e do GeoGebra**. Boletim de Conjuntura (BOCA), Boa Vista, v. 16, n. 47, p. 535–548, 2023. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/2709>. Acesso em: 24 set. 2025.

Recursos digitais e interativos

- **GeoGebra** – ferramenta digital interativa que permite explorar conceitos de matemática, como geometria, álgebra, estatística.
Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **PhET Simulations (Universidade do Colorado)** – simulações digitais de variação de grandezas e funções matemáticas
Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html. Acesso em: 24 set. 2025.

Segurança digital e LGPD

- **Cartilha de Segurança para a Internet (CERT.br)** – material oficial em português, atualizado.
Disponível em: <https://cartilha.cert.br/>. Acesso em: 24 set. 2025.

- **Portal do Governo Federal sobre LGPD** – explicações sobre privacidade e proteção de dados.
Disponível em: <https://www.gov.br/esporte/pt-br/acao-a-informacao/lgpd>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **Curso gratuito: “Segurança da Informação para Todos” – Escola Nacional de Administração Pública (ENAP).**
Disponível em: <https://www.escolavirtual.gov.br/curso/1256>. Acesso em: 24 set. 2025.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Módulo	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
Componente	APROFUNDAMENTO EM MATEMÁTICA
Série	2ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	<p>III - Inovação e Intervenção Tecnológica</p> <p>IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social</p>
Competências do IFA	<p>3. Avaliar práticas econômicas e financeiras no contexto pessoal, comunitário e profissional, considerando suas implicações nas relações sociais e de trabalho, aplicando conceitos de planejamento financeiro, consumo sustentável e economia solidária para propor soluções inovadoras que promovam a equidade, a justiça social e a sustentabilidade, utilizando estratégias de comunicação eficazes para facilitar a tomada de decisões conscientes e responsáveis.</p> <p>2. Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o bullying e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.</p>
Habilidades do IFA	<p>EMIFAMAT301 - Compreender padrões de consumo e estratégias de planejamento financeiro e ambiental sustentável, considerando evidências, análises econômicas e projeções responsáveis, aplicando conceitos matemáticos e tomada de decisões conscientes para incentivar práticas de economia solidária, agricultura familiar, responsabilidade socioambiental e sustentabilidade.</p> <p>EMIFAMAT302 - Analisar informações econômicas a partir de conceitos matemáticos e indicadores sociais, compreendendo</p>

	<p>como as dinâmicas econômicas influenciam a organização da vida social, as relações com o meio ambiente e a superação de desafios contemporâneos, como desigualdades sociais, emergência climática, questões de saúde pública e os desafios do mundo do trabalho.</p> <p>EMIFAMAT204 - Avaliar o impacto das tecnologias digitais e das mídias sociais nas dinâmicas sociais, econômicas e culturais, utilizando modelagem matemática para simular cenários e auxiliar na formulação de políticas públicas e decisões que promovam a equidade, a inclusão digital e a sustentabilidade, com foco no bem-estar coletivo.</p>
Objetos de Conhecimento	<p>Análise de dados em contextos econômicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Leitura e interpretação de gráficos, tabelas e expressões algébricas.• Cálculos envolvendo porcentagens.• Conceitos de Matemática Financeira (juros simples, juros compostos, descontos, taxas de juros, inflação).• Juros simples como Função Afim.• Juros compostos como Função Exponencial.• Impacto das tecnologias digitais e das mídias sociais nas dinâmicas econômicas. <p>Modelagem matemática e tecnologias digitais em contextos econômicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Possibilidades de ferramentas matemáticas: Grandezas e medidas estudadas; Conceitos estatísticos estudados; Sistemas de equações lineares; Funções polinomiais do 1º grau e do 2º grau; Funções Exponenciais; Funções definidas por partes, Juros Simples e Compostos.

Tema Integrador	<p>TI 04. Educação Alimentar e Nutricional</p> <p>TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena</p> <p>TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente</p> <p>TI 11. Educação Financeira e Fiscal</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p> <p>TI 15 /ES. Ética e Cidadania</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Simulação; Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa; Aula dialogada; Debate; Ensino híbrido; Estudo de casos; Gamificação; Mapa Mental; Modelagem Matemática; Pesquisa de campo; Roda de conversa; Sala de Aula Invertida; World Café.</p>
Possibilidade de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de experimentos e medições. • Registro de observações de campo ou pesquisa de dados. • Planilhas e gráficos elaborados a partir de dados coletados. • Mapas mentais ou conceituais sobre conteúdos estudados. • Infográfico elaborados a partir de dados coletados. • Apresentações orais ou multimídia de projetos.

- Trabalhos cooperativos.
- Seminários.
- Relatórios coletivos de pesquisa de campo.
- Apresentação de propostas de soluções em equipe (debate, world café).

Autoavaliação.

Material de Apoio

Livros e referências

- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: estatística e matemática financeira**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-estatistica-e-matematica-financeira/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função afim e quadrática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-afim-e-quadratica/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contexto: função exponencial, logarítmica e seqüências**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-exponencial-logaritmica-e-sequencias/>.

Acesso em: 25 set. 2025.

- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: geometria plana e espacial**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-geometria-plana-e-espacial/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: trigonometria e sistemas lineares**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-trigonometria-e-sistemas-lineares/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- GITMAN, Lawrence J.; ZUTTER, Chad J. **Princípios de administração financeira**. 14. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2017.
- LOPES, Celi Espasandin; SOCHA, Rogério Ramos. **Investigação estatística nas aulas de matemática**. Revista de Educação Matemática, v. 17, 2020.
- NASSIF, André. **Educação financeira e matemática financeira**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.
- O'NEIL, Cathy. **Armas de destruição matemática: leitura crítica sobre o uso de dados e algoritmos**. Editora: Editora Rua do Sabão, 2021.

- SAMANEZ, Carlos Patrício. **Matemática financeira**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- SOARES, Guilherme Araújo; DOLZANE, Maria Ione Feitosa. **Uma Sequência Didática de Educação Financeira sobre Consumo na perspectiva da Educação Matemática Crítica**. Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC, Belém/PA, n. 47, e2024004, 2024.

Recursos digitais e interativos

- **Banco Central do Brasil** – séries históricas de juros, inflação e câmbio.
Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **GeoGebra** – ferramenta digital interativa que permite explorar conceitos de matemática, como simulação de funções afins e exponenciais (juros simples e compostos).
Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **PhET Simulations (Universidade do Colorado)** – simulações de crescimento exponencial, taxas e variação.
Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html. Acesso em: 24 set. 2025.

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

GECEB

**Proposta de Itinerário Formativo Entre
Áreas**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
E
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS**

MATEMÁTICA - 3ª SÉRIE

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Módulo	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM MATEMÁTICA
Série	3ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	<p>1. Propor soluções para desafios sociais complexos por meio da coleta, organização e interpretação de dados, utilizando conceitos estatísticos e modelagem matemática para a previsão de tendências e validação de hipóteses.</p> <p>4. Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.</p> <p>5. Elaborar modelos matemáticos, por meio da seleção de dados, da integração de conhecimentos interdisciplinares e do uso de ferramentas tecnológicas digitais, para a experimentação, investigação e solução de problemas, considerando critérios científicos, éticos, sociais e ambientais e favorecendo a formação integral e a intervenção sociocultural.</p>
Habilidades do IFA	<p>EMIFAMAT404 - Analisar dados sociais, econômicos e ambientais, aplicando medidas estatísticas e modelagem matemática para identificar padrões e tendências que influenciam a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.</p> <p>EMIFAMAT403 - Investigar a desigualdade social e econômica, empregando métodos de análise de dados para compreender as diferenças entre grupos e promover a justiça social, com ênfase no protagonismo das minorias.</p> <p>EMIFAMAT103 - Discutir a eficácia de modelos matemáticos na previsão de cenários políticos, econômicos, sociais,</p>

	<p>epidemiológicos e ambientais, considerando limitações e incertezas por meio da análise de padrões, variações e simulações.</p> <p>EMIFAMAT503 - Avaliar modelos matemáticos, com base na seleção de dados, fatos e evidências, na integração de conhecimentos interdisciplinares e no uso de ferramentas tecnológicas, considerando critérios científicos, éticos, sociais e ambientais.</p> <p>EMIFAMAT104 - Explorar modelos matemáticos para a formulação de soluções inovadoras para os desafios da sociedade, utilizando análise de dados, estatística e ferramentas tecnológicas para prever impactos e embasar tomadas de decisão sustentáveis.</p> <p>EMIFAMAT504 - Elaborar modelos matemáticos, por meio do uso de ferramentas tecnológicas digitais e da sistematização de dados e evidências, para a representação, investigação e solução de problemas interdisciplinares, considerando critérios científicos, éticos e sociais e favorecendo a formação integral e a intervenção sociocultural.</p>
<p>Objetos de Conhecimento</p>	<p>Grandezas e medidas aplicadas a desafios sociais, econômicos e ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume. • Grandezas determinadas pela razão ou produto de outras. <p>Investigação utilizando análise de dados em contextos sociais, econômicos e ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos estatísticos: população e amostragem. • Gráficos utilizados pela estatística e elementos de um gráfico. • Confiabilidade de fontes de dados.

	<ul style="list-style-type: none">• Correção no traçado de gráficos estatísticos.• Medidas de tendência central. <p>Modelagem Matemática em contextos sociais, econômicos e ambientais</p> <ul style="list-style-type: none">• Possibilidades de ferramentas matemáticas: Grandezas e medidas estudadas; Conceitos estatísticos estudados; Sistemas de equações lineares; Funções polinomiais do 1º grau e do 2º grau; Funções Exponenciais; Funções Logarítmicas; Funções definidas por partes.
Tema Integrador	TI 02. Educação para o Trânsito TI 03. Educação Ambiental TI 04. Educação Alimentar e Nutricional TI 06. Educação em Direitos Humanos TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena TI 08 /ES. Saúde TI 09 /ES. Vida Familiar e Social TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente TI 11. Educação Financeira e Fiscal TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia

	TI 15 /ES. Ética e Cidadania
Possibilidades Metodológicas	Modelagem Matemática; Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Resolução de Problemas; Estudo de casos; Pesquisa de campo; Aprendizagem Baseada em Simulação; Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa; Debate; Roda de conversa; Robótica Educacional; Seminários e discussões; Design Thinking; World Café; Storytelling; Sala de Aula Invertida/ Ensino Híbrido.
Possibilidade de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de experimentos e medições. • Registro de observações de campo ou pesquisa de dados. • Planilhas e gráficos elaborados a partir de dados coletados. • Mapas mentais ou conceituais sobre conteúdos estudados. • Infográfico elaborados a partir de dados coletados. • Apresentações orais ou multimídia de projetos. • Trabalhos cooperativos. • Seminários. • Relatórios coletivos de pesquisa de campo. • Apresentação de propostas de soluções em equipe (debate, storytelling, world café). • Autoavaliação.

Material de Apoio**Livros e referências**

- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: geometria plana e espacial**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-geometria-plana-e-espacial/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função afim e quadrática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-afim-e-quadratica/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função exponencial, logarítmica e seqüências**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-exponencial-logaritmica-e-sequencias/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: trigonometria e Sistemas Lineares**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-trigonometria-e-sistemas-lineares/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: Estatística e Matemática Financeira**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-estatistica-e-matematica-financeira/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução de Hygino H. Domingues. 5. ed. Campinas: Editora da

Unicamp, 2011.

- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).**
Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).**
Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2025.
- MONTEIRO, Carlos; ALVES, Gérson. **Modelagem Matemática: um olhar sobre práticas escolares.** São Paulo: Editora Contexto, 2010.
- SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Matemática no Ensino Médio.** 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- UNESCO. **Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores.** Brasília: UNESCO, 2013.

Recursos digitais e interativos

- **Cartilha de Segurança CERT.br** – reforço para confiabilidade de dados e estatística aplicada.
Disponível em: <https://cartilha.cert.br/>. Acesso em: 24 set. 2025
- **DataSUS** – dados de saúde pública para análises estatísticas.
Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/popuf.def>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **GeoGebra** – explorar área, perímetro, volume e funções.
Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **PhET Simulations (Colorado)** – simulações de grandezas físicas (massa, temperatura, volume, densidade).
Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html. Acesso em: 24 set. 2025.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Módulo	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM MATEMÁTICA
Série	3ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural.
Competências do IFA	<p>4. Analisar desafios sociais, econômicos e ambientais, aplicando o método científico e integrando conhecimentos interdisciplinares, por meio da análise de dados e do uso de ferramentas tecnológicas para identificar padrões, promover a inclusão social, o protagonismo das minorias e sustentabilidade socioambiental.</p> <p>2. Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o bullying e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.</p>
Habilidades do IFA	<p>EMIFAMAT404 - Analisar dados sociais, econômicos e ambientais, aplicando medidas estatísticas e modelagem matemática para identificar padrões e tendências que influenciam a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.</p> <p>EMIFAMAT403 - Investigar a desigualdade social e econômica, empregando métodos de análise de dados para compreender as diferenças entre grupos e promover a justiça social, com ênfase no protagonismo das minorias.</p> <p>EMIFAMAT204 - Avaliar o impacto das tecnologias digitais e das mídias sociais nas dinâmicas sociais, econômicas e culturais, utilizando modelagem matemática para simular cenários e auxiliar na formulação de políticas públicas e decisões que promovam</p>

	a equidade, a inclusão digital e a sustentabilidade, com foco no bem-estar coletivo.
Objetos de Conhecimento	<p>Análise de dados e tecnologias digitais em contextos sociais e ambientais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa estatística e organização de dados. • Cálculo de índices, taxas e coeficientes. • Leitura e interpretação de gráficos e tabelas. • Gráficos e diagramas estatísticos: histogramas, polígonos de frequências, diagrama de caixa, ramos e folhas etc. • Medidas de tendência central e medidas de dispersão. • Distribuição normal. • Impacto das tecnologias digitais e das mídias sociais nas dinâmicas sociais e ambientais. <p>Modelagem matemática e tecnologias digitais em contextos sociais e ambientais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilidades de ferramentas matemáticas: Grandezas e medidas estudadas; Conceitos estatísticos estudados; Sistemas de equações lineares; Funções polinomiais do 1º grau e do 2º grau; Funções Exponenciais; Funções Logarítmicas; Funções definidas por partes.
Tema Integrador	TI 02. Educação para o Trânsito

	<p>TI 03. Educação Ambiental</p> <p>TI 04. Educação Alimentar e Nutricional</p> <p>TI 06. Educação em Direitos Humanos</p> <p>TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena</p> <p>TI 08 /ES. Saúde</p> <p>TI 09 /ES. Vida Familiar e Social</p> <p>TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente</p> <p>TI 11. Educação Financeira e Fiscal</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p>
<p>Possibilidades Metodológicas</p>	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Simulação; Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa; Cultura maker; Debate; Design Thinking; Estudo de casos; Gamificação; Modelagem Matemática; Pensamento Computacional; Pesquisa de campo; Robótica Educacional; Sala de Aula Invertida; World Café.</p>
<p>Possibilidade de Avaliação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de experimentos e medições. • Registro de observações de campo ou pesquisa de dados. • Planilhas e gráficos elaborados a partir de dados coletados. • Mapas mentais ou conceituais sobre conteúdos estudados.

- Infográfico elaborados a partir de dados coletados.
- Apresentações orais ou multimídia de projetos.
- Trabalhos cooperativos.
- Seminários.
- Relatórios coletivos de pesquisa de campo.
- Apresentação de propostas de soluções em equipe (debate, world café).
- Autoavaliação.

Material de Apoio

Livros e referências

- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2015.
- BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Editora UEPG, 2016.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: geometria plana e espacial**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-geometria-plana-e-espacial/>. Acesso em: 25 set. 2025.

- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função afim e quadrática.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-afim-e-quadratica/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função exponencial, logarítmica e sequências.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-exponencial-logaritmica-e-sequencias/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: trigonometria e Sistemas Lineares.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-trigonometria-e-sistemas-lineares/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: Estatística e Matemática Financeira.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-estatistica-e-matematica-financeira/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.

- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).**
Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2025.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística geral e aplicada**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- MONTEIRO, Carlos; ALVES, Gérson. **Modelagem matemática: práticas no ensino básico**. Curitiba: Appris, 2017.
- O'NEIL, Cathy. **Armas de destruição matemática: leitura crítica sobre o uso de dados e algoritmos**. Editora: Editora Rua do Sabão, 2021.
- TRIOLA, Mario F. **Introdução à estatística**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

Recursos digitais e interativos

- **DataSUS** – bases sobre saúde pública e meio ambiente no Brasil.
Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/popuf.def>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **GeoGebra** – construção de gráficos estatísticos e funções.
Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **PhET Simulations (Colorado)** – simulações sobre crescimento exponencial e dispersão de dados.
Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html. Acesso em: 24 set. 2025.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS E MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
Módulo	CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS: CONSTRUINDO UM FUTURO SUSTENTÁVEL
Componente	APROFUNDAMENTO EM MATEMÁTICA
Série	3ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	<p>III - Inovação e Intervenção Tecnológica</p> <p>IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social:</p>
Competências do IFA	<p>2. Propor ações de intervenção comunitária e social, avaliando criticamente o uso de tecnologias, mídias e redes sociais, analisando a qualidade das informações, os riscos à saúde mental, a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, o bullying e a desinformação, e utilizando conhecimentos matemáticos para desenvolver soluções para desafios socioeconômicos, ambientais e culturais, promovendo equidade e desenvolvimento sustentável.</p> <p>3. Avaliar práticas econômicas e financeiras no contexto pessoal, comunitário e profissional, considerando suas implicações nas relações sociais e de trabalho, aplicando conceitos de planejamento financeiro, consumo sustentável e economia solidária para propor soluções inovadoras que promovam a equidade, a justiça social e a sustentabilidade, utilizando estratégias de comunicação eficazes para facilitar a tomada de decisões conscientes e responsáveis.</p>
Habilidades do IFA	<p>EMIFAMAT303 - Aplicar elementos da matemática financeira no planejamento pessoal, familiar e comunitário, considerando conceitos como juros simples e compostos, amortização de dívidas e elaboração de orçamentos, com foco na sustentabilidade financeira, tomada de decisões responsáveis e redução das desigualdades econômicas.</p> <p>EMIFAMAT304 - Propor alternativas para a administração eficiente, eficaz e equitativa de recursos financeiros, aplicando</p>

	<p>conceitos de economia solidária, planejamento orçamentário e análise de custos, visando a autonomia financeira, a equidade social e a sustentabilidade econômica, com ênfase na transformação positiva do mundo do trabalho e da sociedade.</p> <p>EMIFAMAT203 - Propor soluções para desafios sociais aplicando algoritmos, linguagens de programação e princípios de Inteligência Artificial – IA para gerar impactos sociais positivos em áreas como saúde, educação e meio ambiente.</p>
Objetos de Conhecimento	<p>Matemática Financeira e Sustentabilidade</p> <ul style="list-style-type: none">• Planejamento financeiro: pessoal, familiar e comunitário.• Criação de planilhas para controle de orçamento.• Gestão de dívidas.• Reservas de emergência.• Análise de investimentos.• Sistemas de amortização: SAC e PRICE.• Economia Solidária. <p>Algoritmos, Fluxogramas e Programação Aplicados a Desafios Sociais</p> <ul style="list-style-type: none">• Noções básicas de Matemática Computacional: algoritmos e sua representação por fluxogramas.• Noções elementares de Matemática Computacional: sequências, laços de repetição, variável e condicionais.• Algoritmos, linguagens de programação e princípios de Inteligência Artificial (IA) aplicados a desafios sociais para gerar

	impactos positivos em áreas como saúde, educação e meio ambiente.
Tema Integrador	<p>TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena</p> <p>TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente</p> <p>TI 11. Educação Financeira e Fiscal</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p> <p>TI 15 /ES. Ética e Cidadania</p> <p>TI 17 /ES. Povos e Comunidades Tradicionais</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Simulação; Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa; Aula dialogada; Canvas de Modelo de Negócios; Debate; Ensino híbrido; Estudo de casos; Lean Startup; Mapa Mental; Modelagem Matemática; Pensamento Computacional; Pesquisa de campo; Resolução de exercícios; Robótica Educacional; Roda de conversa; Sala de Aula Invertida; World Café.</p>

Possibilidade de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios de experimentos e medições. • Registro de observações de campo ou pesquisa de dados. • Planilhas e gráficos elaborados a partir de dados coletados. • Mapas mentais ou conceituais sobre conteúdos estudados. • Infográfico elaborados a partir de dados coletados. • Apresentações orais ou multimídia de projetos. • Trabalhos cooperativos. • Seminários. • Relatórios coletivos de pesquisa de campo. • Apresentação de propostas de soluções em equipe (debate, world café). • Autoavaliação.
Material de Apoio	<p>Livros e referências</p> <ul style="list-style-type: none"> • CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford. Introduction to algorithms. 3. ed. Cambridge: MIT Press, 2009. • DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. Matemática em contexto: análise Combinatória, probabilidade e computação. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-analise-probabilidade-e-

[computacao/](#). Acesso em: 25 set. 2025.

- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: geometria plana e espacial**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-geometria-plana-e-espacial/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função afim e quadrática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-afim-e-quadratica/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: função exponencial, logarítmica e sequências**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-funcao-exponencial-logaritmica-e-sequencias/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: trigonometria e Sistemas Lineares**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-trigonometria-e-sistemas-lineares/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- DANTE, Luiz Roberto.; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: Estatística e Matemática Financeira**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020. (Matemática e suas tecnologias – Ensino Médio. Manual do professor). Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/obra/matematica-em-contexto-estatistica-e-matematica-financeira/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)**. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2025.

- NASSIF, André. **Educação financeira e matemática financeira**. São Paulo: Saraiva, 2014.
- O'NEIL, Cathy. **Armas de destruição matemática: como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia**. Tradução de Rafael Mantovani. São Paulo: Editora Intrínseca, 2017.
- SAMANEZ, Carlos Patrício. **Matemática financeira: aplicações à análise de investimentos**. Pearson Prentice Hall, 2007.
- SOUZA, Sebastião de. **Algoritmos e estruturas de dados**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- YUNUS, Muhammad. **Um mundo sem pobreza: a empresa social e o futuro do capitalismo**. São Paulo: Ática, 2008.

Recursos digitais e interativos

- **BANCO CENTRAL DO BRASIL**. Caderno de Educação Financeira: Gestão de Finanças Pessoais. Brasília: BCB, 2013. 74 p. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/content/cidadaniafinanceira/documentos_cidadania/Cuidando_do_seu_dinheiro_Gestao_de_Financas_Pessoais/caderno_cidadania_financeira.pdf. Acesso em: 24 set. 2025.
- **Calculadora Cidadã (Banco Central)** – ferramenta online para simulação de financiamentos, juros compostos e amortização. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **GeoGebra** – simulações de juros simples e compostos como funções afim e exponencial. Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **PhET Simulations (Colorado)** – simulações de crescimento exponencial e taxas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html. Acesso em: 24 set. 2025.

- **Planilhas Google / Excel** – controle de orçamento, dívidas e investimentos (com gráficos).
- **Python (Google Colab)** – ambiente gratuito para aplicar programação a problemas sociais.
Disponível em: <https://www.python.org/>. Acesso em: 24 set. 2025.
- **Scratch (MIT)** – programação com blocos para introdução de algoritmos e fluxogramas.
Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 24 set. 2025.

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Proposta de Itinerário Formativo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
&
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

FÍSICA - 2ª SÉRIE

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO I	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM FÍSICA
Série	2ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT101. Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades;</p> <p>EMIFACNT103. Explicar a contribuição das Ciências da Natureza para a compreensão e tratamento de questões contemporâneas relacionadas a diferentes instâncias da vida humana, como profissional, social, econômica, cultural e ambiental</p> <p>EMIFACNT503. Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos;</p>

Objetos de Conhecimento**História e Filosofia da Ciência:**

- Figuras e momentos-chave no desenvolvimento da Ciência
- A 1ª Grande Revolução do Pensamento científico: registro e análise de dados como natureza da Ciência; Matemática como linguagem estruturante da Física; o papel do experimento na Física; Instrumentos de medição, sensores e automação; dispersão de medidas e teoria de erros
- O conhecimento historicamente produzido e os impactos tecnológicos na sociedade atual.

Mecânica Newtoniana:

- Modelos matemáticos ligados ao movimento com aceleração; plano inclinado de Galileu; medições de espaço e tempo para Galileu e atualmente;
- Gráficos do movimento; investigação, análise e argumentação baseada em dados;
- Taxas de variação: espaço em relação ao tempo (velocidade), velocidade em relação ao tempo (aceleração), download e upload na internet (taxa de

	<p>transferência de dados); comunicação dependente de taxa de dados; desigualdades de acesso à internet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segurança no trânsito; cruzamento de dados de velocidades médias em vias e registros de acidentes; sensores de medição de velocidade; mapas de risco do trânsito; avaliação e análise de leis de trânsito e suas motivações.
Tema Integrador	<p>TI 02. Educação para o trânsito TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Projetos: Potencial para desenvolvimento de uma entrega/culminância ligada à segurança no trânsito, como uma cartilha ou um material educativo.</p> <p>Debate: Viabiliza a discussão sobre desigualdade de acesso à internet.</p> <p>Estudo de Casos: Utilização do inclinado de Galileu como marco histórico;</p> <p>Cultura maker: arduino e sensores para medidas de variáveis e modelagem matemática</p> <p>Aprendizagem Baseada em Problemas: partir de problemas de trânsito para coleta e análise de dados e a produção de uma solução baseada em evidências</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Portfólios de Aprendizagem Trabalhos Práticos Debates ou Seminários Criação e Apresentação de Vídeos ou Podcasts Educativo Mapa Mental, Mapa Conceitual ou Infográfico</p>
Material de Apoio	<p>BRITO, A.A.S. O plano inclinado: um problema desde Galileu. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 2, n. 2, p. 57-63, 1985. Artigo científico que remonta o uso de dados por Galileu para compreensão do movimento dos corpos e para modelagem das variáveis envolvidas.</p> <p>GAGNO JÚNIOR, Fernando. Aprendizagem ativa associativa ao uso de smartphones no contexto de sala de aula: uma proposta de atividades investigativas para o ensino da cinemática no 1º ano do ensino médio. 2020. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/703104/2/Aprendizagem%20ativa%20associada%20ao%20uso%20de%20smartphones%20no%20contexto%20de%20sala%20de%20aula%20Uma%20proposta%20de%20atividade%20investigativas%20para%20o%20ensino%20da%20cinem%C3%A1tica%20do%201%C2%BA%20ano%20do%20ensino%20m%C3%A9dio.pdf Trata-se de um produto educacional que oferece uma gama de atividades investigativas para a sala de aula de Física a</p>

partir do uso de ferramentas digitais disponíveis em smartphones. Pode ser utilizado para atividades coletivas ou individuais no desenvolvimento das competências propostas neste aprofundamento.

Pergunte ao CREF. Perícia em acidente de trânsito. Disponível em <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=pericia-em-acidente-transito> acesso em 18/09/2025.

Artigo de análise das formas de determinação de velocidades em acidentes de trânsito a partir de dados.

PIETROCOLA, Maurício. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 19, n. 1, p. 93-114, 2002.: Artigo no qual a matemática é apresentada não como atividade-fim da Física, mas sim como processo de estruturação do pensamento em Física.

SILVEIRA, . L. Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores–a diferença entre 60 km/he 65 km/h. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 468-475, 2011.: artigo que detalha a diferença de segurança no trânsito entre duas velocidades próximas.

SOARES, R.R.; BORGES, P. F. O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, p. 2501, 2011. Artigo científico no qual uma proposta de coleta de dados feita digitalmente pode ser utilizada para percorrer o caminho analítico de Galileu, porém com ferramentas contemporâneas. Algumas alternativas à proposta desse artigo pode ser o uso de sensores aliados a uma placa controladora, como o Arduíno, ou o uso de cronômetros acústicos para aquisição de dados.

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO II	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM FÍSICA
Série	2ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural:
Competências do IFA	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT202. Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais;</p> <p>EMIFACNT501. Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.</p> <p>EMIFACNT504. Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.</p>

Objetos de Conhecimento**Princípios da Conservação da Energia e da Quantidade de Movimento:**

- Avaliação do balanço energético do Brasil; aquecimento global antrópico; produção e consumo de energia elétrica pela sociedade.
- Industrialização e aumento da demanda por energia; risco ambiental dos processos de industrialização; desigualdade socioeconômica e consequências das mudanças climáticas; racismo ambiental.
- Cosmvisão indígena como caminho para a sustentabilidade; saberes tradicionais sobre a manutenção dos sistemas vivos; ideais extrativistas vs ideais sustentáveis e o papel da Física na sustentabilidade.
- Intervenção Social para a Transição Energética: Propondo intervenções socioculturais que promovam o uso consciente das energias renováveis e a conscientização sobre a sustentabilidade socioambiental e a justiça climática.

Eficiência de diferentes tipos de Motores:

	<ul style="list-style-type: none"> • Motores térmicos e geradores termoelétricos; rendimento termodinâmico; veículos a combustão em diferentes ciclos (ciclo Diesel, ciclo Wankel, ciclo Otto e outros). • Mudança na frota veicular e a proliferação de veículos elétricos no Brasil; pegadas ambientais no uso de veículos a combustão e de veículos elétricos; pegada ambiental em toda a cadeia de produção dos carros elétricos; futuro da mobilidade urbana; transporte mais sustentável e construção de cidades mais eficientes e com menor impacto ambiental. • Leis da termodinâmica; ciclos motores e ciclos refrigeradores; rendimento e eficiência térmicas. • Termodinâmica e o papel, emissão de gases de efeito estufa como uma das causas inequívocas do aquecimento global antrópico.
Tema Integrador	<p>TI 03. Educação Ambiental</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Mapa Mental ou Infográfico Analítico: permite proposição de diferentes usos da energia ou de diferentes tipos de motorização de veículos, fomentando a análise crítica de dados e a tomada de decisão baseada em evidências.</p> <p>Gamificação: Pode-se produzir um jogo no qual os estudantes elaborem regras ligadas à demanda energética do modo de vida contemporâneo, à produção de energia e ao consumo dessa mesma energia em função da eficiência dos equipamentos em questão.</p> <p>Pensamento Computacional: relações de causa-efeito promovendo inferências lógicas sobre as demandas energéticas do mundo;</p> <p>Design Thinking: desenvolvimento de processos automatizados digitalmente (como Arduino, pequenos códigos de programação e outros) visando melhoria da eficiência no uso da energia disponível no mundo.</p> <p>Roda de conversa: questões contemporâneas das mudanças climáticas e a dimensão política da Ciência; pontes entre as tecnologias atuais e as visões tradicionais sobre o mundo</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Questionários curtos ou quizzes</p> <p>Júri Simulado</p> <p>Mapa Mental ou Infográfico</p> <p>Apresentações orais, Debates ou seminários:</p>

Material de Apoio

AFONSO, G. B.; MOSER, A.; AFONSO, Y. B. Cosmovisão Guarani e sustentabilidade. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 8, n. 4, p. 180-193, 2015. Artigo científico no qual são destacadas as visões de povos originários e seus modos de relação com a natureza e a vida permitem uma relação sustentável com o mundo.

Diagrama de fluxo energético do Brasil. Disponível em <https://www.sankey-diagrams.com/latam-ben-brazil/>. acesso em 18/09/2025. Diagrama tipo sankey com balanço total da energia produzida, comprada, consumida, vendida e descartada no Brasil.

Pergunte ao CREF. O debate científico sobre o aquecimento global antropogênico. Disponível em <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=o-debate-cientifico-sobre-o-aquecimento-global-antropogenico-i> . acesso em 18/09/2025

Show your stripes. Disponível em <https://showyourstripes.info/s/southamerica/brazil/all>. acesso em 18/09/2025. Diagrama diferenciando em cores os valores da temperatura média anual nos últimos 150 anos, indicando anomalia nos últimos anos.

SOUSA, D. A. et al. Textos de divulgação científica como estratégia didática na abordagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA): Contribuições para a alfabetização científica na educação básica. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS, v. 20, n. 59, p. 65-92, 2025. Artigo científico que apresenta um panorama, com exemplos, de utilização de textos de divulgação científica, algo que pode subsidiar atividades em sala de aula, ligadas a este módulo de IFA.

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO III	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
Componente	APROFUNDAMENTO EM FÍSICA
Série	2ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	III - Inovação e Intervenção Tecnológica IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social:
Competências do IFA	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT201. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas;</p> <p>EMIFACNT302. Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas;</p> <p>EMIFACNT401. Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias;</p>
Objetos de Conhecimento	<p>Eficiência de diferentes tipos de Motores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realidade espírito-santense na produção e distribuição de energia; turbinas hidrelétricas geradoras de eletricidade. ● Grandezas hidrostáticas em usinas hidrelétricas. <p>Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de Energia Elétrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conservação de energia e processos de transformação de energia; ● Eficiência energética para todos; acesso à energia elétrica como um direito humano; ineficiência energética afetando de forma desproporcional as comunidades de baixa renda; contribuição da Física para soluções comunitárias. ● Análise propositiva sobre a necessidade humana de energia elétrica e, ao mesmo tempo, a necessidade humana de um planeta viável à vida

	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de Inteligência Artificial (generativa, preditiva e outras), automação e/ou robótica para proposição de aprimoramento de processos de obtenção e distribuição de energia elétrica <p>Matriz Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparação entre geradores eólicos e termoelétricos e hidrelétricos. • Viabilidade e eficiência de sistemas fotovoltaicos no estado do Espírito Santo; <p>História e Filosofia da Ciência</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primeiras usinas de produção de energia elétrica no Espírito Santo • Revoluções industriais e geração de energia para a indústria • Discurso científico e discursos não-científicos: diferenças epistêmicas; critérios de validação do conhecimento; respeito a crenças individuais; características do conhecimento científico; • Discursos negacionistas; terra planismo e pseudo-ciência; negação da ciência e experiência individual versus conhecimento científico; evidências legítimas para determinação do formato do planeta Terra;
Tema Integrador	<p>TI03. Educação Ambiental</p> <p>TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p> <p>TI 13. Diversidade cultural, religiosa e étnica</p> <p>TI 19. Diálogo Intercultural e Inter-religioso</p>

Possibilidades Metodológicas

Aprendizagem Baseada em Problemas: situações de desequilíbrio ambiental e aumento constante da demanda energética do mundo sejam evidenciadas para que os estudantes possam produzir soluções amparadas em evidência;

Atividades experimentais: a medida do Raio do planeta pode ser reproduzida experimentalmente, com o experimento de Erastótenes para discussão da vinculação entre evidências e conclusões científicas;

Pesquisa de campo: Ainda, experimentos de medição de consumo de energia elétrica em diferentes relógios medidores, durante curtos intervalos de tempo para projeção de consumo anual de energia e discussão sobre a disponibilidade energética.

	<p>Tempestade de ideias: para elaboração de potenciais soluções para o desajuste entre demanda constantemente crescente por energia e um mundo com finitude de recursos</p>
<p>Possibilidade de Avaliação</p>	<p>Provas dissertativas Portfólios de aprendizagem Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos Mapa Mental</p>
<p>Material de Apoio</p>	<p>DORNELLES, D. ; OSTERMANN, F. ; SANTOS, F. R. V. Ensino de física na educação ambiental crítica: o impacto do currículo na formação de professores. Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 21, n. 46, 2025. Artigo científico que promove um panorama sobre abordagens de ensino da Física ligados à tensões ambientais.</p> <p>HARRES, J. B. et al. Um estudo das ideias de professores acerca da forma da terra e sobre a transição das ideias dos estudantes desde a terra plana ao globo terrestre. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 42, n. 1, p. 14-40, 2025. Artigo científico que aborda o apelo à experiência individual como critério de validação do conhecimento, problematizando a abordagem da Ciência como peculiar nesse sentido.</p> <p>Pergunte ao CREF. Mítica Terra Plana. Disponível em https://cref.if.ufrgs.br/?cat=31 . acesso em 18/09/2025: Coletânea de postagens feitas por cientistas nas quais as diferentes formas de negação da forma esférica da Terra são contrapostas à visão da Ciência.</p> <p>RAMOS, F. G. et al. O ensino da Eletrodinâmica através de recicláveis: uma abordagem CTS para o Ensino Médio. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 1, p. e13650-e13650 2025. Artigo científico no qual produtos recicláveis são trazidos como viáveis para o ensino de temas ligados à eletrodinâmica.</p>

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Proposta de Itinerário Formativo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
&
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

FÍSICA - 3ª SÉRIE

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO I	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM FÍSICA
Série	3ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT101. Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades.</p> <p>EMIFACNT102. Analisar as contribuições de grupos historicamente marginalizados, como mulheres, povos africanos e povos originários, no processo de construção do conhecimento, desconstruindo representações machistas, racistas e eurocêntricas presentes na produção e circulação do conhecimento científico.</p> <p>EMIFACNT103. Explicar a contribuição das Ciências da Natureza para a compreensão e tratamento de questões contemporâneas relacionadas a diferentes instâncias da vida humana, como profissional, social, econômica, cultural e ambiental.</p> <p>EMIFACNT503. Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos.</p>

Objetos de Conhecimento**História e Filosofia da Ciência:**

- A Revolução da Física Clássica à Física Moderna: A Física Relativística e a Física Quântica como conquistas coletivas, muito além de gênios individuais mais famosos (contribuições de Hendrik Lorentz, Henri Poincaré, Carl Friedrich Gauss, Bernhard Riemann, Mileva Marić e outros).
- A Revolução da Física na Era da Informação e da Inteligência Artificial: Contribuições da Física para as TDICs (soluções para o desenvolvimento de novos sistemas e para o aumento de desempenho de sistemas existentes) e contribuições das TDICs para a Física (avanços da Física Computacional).
- Vozes e Contribuições na História da Física: Qual a contribuição dada à Física, no mundo, no Brasil e no Espírito Santo, por Mulheres, Pessoas Negras, Pessoas Indígenas e cientistas originários de países fora do eixo eurocêntrico (biografias não contadas pelos livros didáticos tradicionais).

Astronomia, Modelos Cosmológicos e Evolução Estelar:

- Ficção X Realidade: A Física no mundo e A Física nas telas
- De olho no Universo: Tecnologias desenvolvidas para a observação espacial
- Desafios da Cosmologia Contemporânea: Análise crítica dos conceitos de Energia Escura e Matéria Escura

Tema Integrador	<p>TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 13 /ES. Diversidade Cultural, Religiosa e Étnica TI 14 /ES. Trabalho e Relações de Poder TI 16 /ES. Gênero, Sexualidade, Poder e Sociedade TI 17 /ES. Povos e Comunidades Tradicionais TI 19 /ES. Diálogo Intercultural e Inter-religioso</p>
Possibilidades Metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem Baseada em Jogos • Aprendizagem Baseada em Problemas • Aprendizagem Baseada em Projetos • Aprendizagem Baseada em Simulação • Canvas de Modelo de Negócios • Estudo de casos • Debates • Júri Simulado • Mapa Mental • Rotação por estações • Seminários e discussões • Storytelling • Tempestade de ideias
Possibilidade de Avaliação	<p>Portfólios de Aprendizagem; Projetos em Grupo; Apresentações Orais; Debates ou Seminários; Mapa Mental ou Infográfico; Estudos de Casos; Simulações e Modelagens; Trabalhos Práticos; Criação e Apresentação de Vídeos ou Podcasts; Resolução de Problemas; Questionários Curtos ou Quizzes; Jogos Educativos ou Gamificação; Diários de Bordo ou Registros de Aprendizado; Júri Simulado</p>

Material de Apoio

- * Livros didáticos e paradidáticos de Física, Filosofia das Ciências e História das Ciências
- * Física Conceitual - Paul G. Hewitt
- * A Estrutura das revoluções científicas - Thomas S. Kuhn
- * História da Física (INPE). Disponível em: http://www.das.inpe.br/~alex/Ensino/cursos/historia_da_ciencia/artigos/Historia_da_Fisica_30.pdf. Acesso em 17/09/2025.
- * O surgimento da teoria da relatividade restrita (UNICAMP) . Disponível em: <https://www.ghc.usp.br/server/pdf/RAM-Relatividade-livro.pdf>. Acesso em 17/09/2025.
- * O que a (controversa) participação de Mileva Maric-Einstein nos trabalhos publicados por Albert Einstein entre 1901 e 1905 pode ensinar sobre a iniquidade de gênero na história da ciência?. RODRIGUES, R. F.; GEDOZ, L. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 40, n. 2, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/91325>. Acesso em 17/09/2025.
- * A Cosmologia Indígena Brasileira: Uma troca enriquecedora para o homem tropical. (UFJF). Disponível em: <https://www2.ufjf.br/bach/files/2016/10/DHIEGO->

[CASTRO-CAMPOS-sd.pdf](#). Acesso em 17/09/2025.

* Conhecimento Tecnológico e Informação: a Era da Sociedade Informacional. (PUC-Rio). Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/16712/16712_3.PDF. Acesso em 17/09/2025.

* A Era da Inteligência Artificial. Ciência Hoje, CH360, 2019. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/a-era-da-inteligencia-artificial/>. Acesso em 17/09/2025.

* Mulheres na Física. Casos históricos, panorama e perspectivas. Livraria da Física. 2015. Disponível em: https://www1.fisica.org.br/gt-genero/images/arquivos/Mulheres_Pioneiras_livro-mulheres-na-fisica.pdf. Acesso em 17/09/2025.

* Cientistas Negros. (Portal Geledés). Disponível em: <https://www.geledes.org.br/tag/cientistas-negros/>. Acesso em 17/09/2025.

* Quem foi Cesar Lattes? (UNICAMP). Disponível em: <https://bccl.unicamp.br/bccl/quem-foi-cesar-lattes/>. Acesso em 17/09/2025.

* [Filme] 2001: UMA ODISSEIA NO ESPAÇO. Direção: Stanley Kubrick. Produção: Stanley Kubrick. Estados Unidos, 1968. (142 min).

* [Filme] APOLLO 13. Direção: Ron Howard. Produção: Brian Grazer; Ron Howard. Estados Unidos, 1995. (140 min).

* [Filme] INFINITY - UM AMOR SEM LIMITE. Direção: Matthew Broderick. Produção: Matthew Broderick; Patricia Broderick; Michael Leahy; Joel Soisson. Estados Unidos, 1996. (120 min).

* [Filme] CONTATO. Direção: Robert Zemeckis. Produção: Steve Starkey; Robert Zemeckis. EUA, 1997. (153 min).

* [Filme] EINSTEIN E EDDINGTON. Direção: Andy Serkis. Produção: BBC; HBO. Reino Unido, 2008. (100 min).

* [Filme] ÔNIBUS ESPACIAL CHALLENGER. Direção: James Hawes. Produção: BBC; Science Channel; Open University. Reino Unido, 2013. (89 min).

* [Filme] INTERESTELAR. Direção: Christopher Nolan. Produção: Emma Thomas; Christopher Nolan; Lynda Obst. EUA, 2014. (169 min).

* [Filme] A TEORIA DE TUDO. Direção: James Marsh. Produção: Tim Bevan; Eric Fellner; Anthony McCarten. EUA, 2014. (169 min).

* [Filme] ESTRELAS ALÉM DO TEMPO. Direção: Theodore Melfi. Produção: Donna Gigliotti; Peter Chernin; Jenno Topping; Pharrell Williams; Theodore Melfi. EUA, 2016. (127 min).

* [Filme] RADIOACTIVE. Direção: Marjane Satrapi. Produção: Tim Bevan; Eric Fellner; Paul Webster. Reino Unido, 2019. (103 min).

* [Filme] OPPENHEIMER. Direção: Christopher Nolan. Produção: Christopher Nolan; Emma Thomas; Charles Roven. EUA, 2023. (180 min).

* A Física em cena: estudo sobre conceitos físicos presentes (ou não) em filmes consagrados. LOBO, A.; BARBOZA, A. J.; OLIVEIRA, A. B.; GLASNER, C.; DIAS, M.; AMARAL, R. Revista Cadernos de Estudos e Pesquisas na Educação Básica, v. 2, n. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/cadernoscap/article/download/14983/17818/37309>. Acesso em 22/09/2025.

* Entenda a física por trás do filme "Interestelar" (de uma vez por todas). LAPOLA, M. Revista Galileu. 2024. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/colunistas/quanticas/coluna/2024/10/entenda-a-fisica-por-tras-do-filme-interestelar-de-uma-vez-por-todas.shtml>. Acesso em 22/09/2025.

* A física de Star Wars: quanta ciência existe nos filmes da saga? LAPOLA, M. Revista Galileu. 2024. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/colunistas/quanticas/coluna/2024/09/a-fisica-de-star-wars-quanta-ciencia-existe-nos-filmes-da-saga-fisico-explica.shtml>.

Acesso em 22/09/2025.

* Telescópio Espacial Hubble: 34 Anos Revelando os Mistérios do Universo. Observatório Nacional. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/observatorio/pt-br/assuntos/noticias/telescopio-espacial-hubble-34-anos-revelando-os-misterios-do-universo>. Acesso em 22/09/2025.

* Telescópio Espacial Hubble - o Espião das Estrelas. FRAGA, S. Acervo Museológico dos Laboratórios de Ensino de Física. 2021. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/amlef/2021/09/09/edicao-especial-telescopio-espacial-hubble-o-espiao-das-estrelas/>. Acesso em 22/09/2025.

* O Telescópio Espacial James Webb - uma nova era na Astronomia. COELHO, J. G. Cadernos de Astronomia. v. 3, n. 2, 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ufes.br/astrologia/article/view/38762>. Acesso em 22/09/2025.

* James Webb descobre 300 objetos de brilho tão intenso que desafiam a ciência. CORREIA, F. Olhar Digital. 2025. Disponível em:

<https://olhardigital.com.br/2025/08/15/ciencia-e-espaco/james-webb-descobre-300-objetos-de-brilho-tao-intenso-que-desafiam-a-ciencia/>. Acesso em 22/09/2025.

* O que é energia escura, um dos grandes mistérios do Universo. MARTINS, A. BBC News Mundo. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-50413488>. Acesso em 22/09/2025.

* Matéria escura, energia escura e história da ciência na educação científica. TEIXEIRA, R. R. P.; SOUZA, D. C. P. ACTIO: Docência em Ciências, v. 7, n. 2. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/viewFile/14046/8910>. Acesso em 22/09/2025.

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO II	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM FÍSICA
Série	3ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural:
Competências do IFA	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação - TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT201. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas.</p> <p>EMIFACNT202. Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais.</p> <p>EMIFACNT304. Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática.</p> <p>EMIFACNT401. Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias.</p> <p>EMIFACNT403. Elaborar propostas de intervenção sociocultural e inovação tecnológica, em escala local, regional, nacional e global, de forma interdisciplinar e contextualizada, considerando as questões referentes às tecnologias, a democracia, direitos humanos, inclusão, acessibilidade e equidade.</p> <p>EMIFACNT504. Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.</p>

Objetos de Conhecimento**Princípios da Conservação da Energia e da Quantidade de Movimento:**

- Energia e Crise Climática: A relação entre o consumo de energia e os desafios ambientais globais (efeito estufa, esgotamento de recursos naturais etc.)
- Eficiência Energética e Justiça Social: Como o acesso desigual à energia e ao seu consumo eficiente pode impactar a economia doméstica e a equidade social.
- Colisões de trânsito: A Física pode ajudar a saber o que aconteceu

- Engenharia de Segurança: Se os carros de hoje amassam mais, como podem ser mais seguros que os de antigamente?

Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de Energia Elétrica:

- Energia em pequena escala: viabilidade e acessibilidade de soluções off-grid para o acesso à energia em comunidades remotas.
- Impactos de Grandes Projetos Energéticos: Compreensão e mitigação de impactos socioambientais de tecnologias de geração de energia em grande escala.
- O Ciclo de Vida da Tecnologia de Geração de Energia: Impactos socioambientais da produção ao descarte.

Matriz Energética:

- O Sistema Interligado Nacional (SIN): características e impactos do sistema brasileiro de fornecimento de energia elétrica.
- O Acesso à Energia e a Justiça Social: Como as decisões sobre a matriz energética impactam comunidades e ecossistemas, e como propor soluções mais equitativas.
- Por dentro da Matriz: Análise de dados oficiais sobre a matriz energética brasileira, comparando a produção, o consumo e os impactos das diferentes fontes, para avaliar e debater a qualidade e a sustentabilidade do modelo nacional.

Leis da Termodinâmica:

- A corrida pelo conforto térmico: como a eficiência de sistemas de refrigeração e aquecimento (ar-condicionado, aquecedores) afeta o meio ambiente e os recursos energéticos disponíveis.
- A Termodinâmica e a Qualidade de Vida: Como a Termodinâmica se relaciona com a saúde pública e o bem-estar social, contribuindo para a redução dos efeitos da poluição térmica.
- Microclimas urbanos: Como reduzir a formação de ilhas de calor urbanas, aplicando os princípios da Termodinâmica no Planejamento Urbano e na Arquitetura.

Eficiência de diferentes tipos de Motores:

- A Revolução da Mobilidade Elétrica: Como solucionar os desafios que surgem com a ascensão da mobilidade elétrica (disponibilidade de fontes de energia, descartes de baterias etc.)?

Isolantes e Condutores Térmicos, Elétricos e Acústicos:

- Conforto Térmico e Equidade Social: Aplicação das propriedades térmicas dos materiais para reduzir o consumo de energia, diminuir os custos e melhorar a qualidade de vida para famílias de baixa renda.
- Conforto Acústico também importa: Análise de como a poluição sonora impacta a saúde pública, o bem-estar e o direito ao silêncio com a criação de ambientes mais saudáveis acusticamente.
- Redes inclusivas: Como garantir a infraestrutura adequada para todos, permitindo a inclusão tecnológica e digital ampla e irrestrita.

	<p>Espectro Eletromagnético:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestrutura de Comunicação e Inclusão Digital: Análise do funcionamento da infraestrutura de redes 4G e 5G e de como os princípios da Física por trás da transmissão de ondas de rádio (banda, frequência, largura de onda) influenciam diretamente a inclusão e a equidade digital. • O Espectro Eletromagnético e a Saúde Humana: Uso das ondas eletromagnéticas na saúde e análise dos riscos e benefícios associados a tecnologias como o Wi-Fi e os celulares, com base em evidências científicas.
<p>Tema Integrador</p>	<p>TI 01. Direito da Criança e do Adolescente TI 02. Educação para o Trânsito TI 03. Educação Ambiental TI 06. Educação em Direitos Humanos TI 08 /ES. Saúde TI 09 /ES. Vida Familiar e Social TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 15 /ES. Ética e Cidadania</p>
<p>Possibilidades Metodológicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem Baseada em Jogos • Aprendizagem Baseada em Problemas • Aprendizagem Baseada em Projetos • Aprendizagem Baseada em Simulação • Cultura maker • Canvas de Modelo de Negócios • Estudo de casos • Debates • Júri Simulado • Mapa Mental • Rotação por estações • Seminários e discussões • Storytelling • Tempestade de ideias
<p>Possibilidade de Avaliação</p>	<p>Portfólios de Aprendizagem; Projetos em Grupo; Apresentações Orais; Debates ou Seminários; Mapa Mental ou Infográfico; Estudos de Casos; Simulações e Modelagens; Trabalhos Práticos; Criação e Apresentação de Vídeos ou Podcasts; Resolução de Problemas; Questionários Curtos ou Quizzes; Jogos Educativos ou Gamificação; Diários de Bordo ou Registros de Aprendizado; Júri Simulado</p>

Material de Apoio

- * Livros didáticos e paradidáticos de Física, Biologia e Química
- * Física Conceitual - Paul G. Hewitt
- * Física, volumes 1, 2 e 3. GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (USP)

- * Materiais de Apoio ao Professor. GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (USP). Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/gref.html>. Acesso em 17/09/2025.
- * Mudanças climáticas e Transição energética (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>. Acesso em 17/09/2025.
- * A Física utilizada na investigação de acidentes de trânsito. KLEER, A. A.; THIELO, M. R.; SANTOS, A. C. K. (UFRG). Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/7027/6505/21168>. Acesso em 17/09/2025.
- * O que é carroceria com deformação programada? (Auto Esporte). Disponível em: <http://autoesporte.globo.com/carros/noticia/2019/09/o-que-e-carroceria-com-deformacao-programada.ghtml>. Acesso em 18/09/2025.
- * Vantagens e desvantagens de implementação do sistema off-grid em zonas rurais: uma revisão. SILVA, A. A.; SILVA, T. D.; RIBEIRO, E. A. N.; LOPES, R. S. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/38316/31778>. Acesso em 18/09/2025.
- * Edição temática: Impactos Socioecológicos de Grandes Projetos de Infraestrutura e Energia na Amazônia. Revista de Administração e Negócios da Amazônia. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/7722>. Acesso em 18/09/2025.
- * O SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL. (ONS). Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>. Acesso em 18/09/2025.
- * MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: IMPACTOS AMBIENTAIS E À SAÚDE. Dissertação. ELIAS, L. M. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/bitstream/tede/3112/1/LARISSA%20MACHADO%20ELIAS.pdf>. Acesso em 18/09/2025.
- * Matriz elétrica brasileira alcança 200 GW (ANEEL). Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-200-gw>. Acesso em 18/09/2025.
- * Impacto Do Sistema De Refrigeração Nos Custos De Demanda Elétrica: Estudo De Caso Da Universidade Federal Do Espírito Santo. BENEDITO, V. M.; MOREIRA, K. C. C. S. R.; VIANA, T. M.; RANDOW, R. F. Brazilian Journal of Production Engineering. Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>. Acesso em 18/09/2025.
- * NBR 10152: o que diz a norma sobre conforto acústico. Disponível em: <https://www.isover.com.br/blog/nbr-10152-o-que-diz-norma-sobre-conforto-acustico>. Acesso em 18/09/2025.
- * Diagnóstico e sugestão para adequação de instalações elétricas visando a segurança de edificações em comunidades carentes. HARA, M. S.; TEFILI, D.; PÊS, B. S.; LIMA, S. G. G.; SANTOS, M. Brazilian Journal of Development. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/download/70721/49769>. Acesso em 18/09/2025.
- * Evolução das redes de telefonia móvel até o 5G. CRUZ, E. S.; IANO, Y. ; VAZ, G. C. Brazilian Technology Symposium. 2024. Disponível em: https://lcv.fee.unicamp.br/wp-content/images/BTSym24_Brasil/papers/BTSym2024_070.pdf. Acesso em 19/09/2025.
- * Impactos ambientais decorrentes da expansão da telefonia móvel. PINHEIRO, A. A.; OLIVEIRA, L. P. S. UFS. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/dike/article/download/22652/16922>. Acesso em 19/09/2025.
- * Poluição Térmica - Impacto, Prevenção e Termodinâmica. Modern Physics. Disponível em: <https://modern-physics.org/poluicao-termica-impacto-prevencao-e-termodinamica/>. Acesso em 19/09/2025.
- * Análise de microclimas urbanos a partir de diferentes zonas climáticas locais em cidade costeira de clima tropical. ARAÚJO, C. A.; BARBOSA, R. V. R.; OLIVEIRA-JUNIOR, J. F. ENCAC. 2025. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/7162>. Acesso em 19/09/2025.
- * Ilha de Calor Urbana: Diagnóstico como Ferramenta de Gestão Ambiental Urbana nas Cidades de Pequeno e Médio Porte. SILVA, F. D. A.; FERREIRA, M. A. C. Revista Semana Acadêmica, ed. 233, v. 11, 2023. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/115_artigo_fernando_diniz_para_publicacao_8_1.pdf. Acesso em 19/09/2025.
- * Mobilidade Elétrica: Avaliação do Cenário Atual e Futuro. HAMMERSCHMITT, B. K.; LUCHESE, F. C.; CAPELETTI, M. B.; SAUSEN, J. P.; BORNIAATTI, A. R.;

BARRIQUELLO, C. H.; ABAIDE, A. R. Engenharias: Qualidade, produtividade e inovação tecnológica, Cap. 2. Disponível em:

<https://atenaeditora.com.br/catalogo/download-post/85910>. Acesso em 19/09/2025.

* Ondas eletromagnéticas e seus efeitos à saúde humana. MATOS, L. O. UNIFESP. 2022. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/items/f5c096ce-ae2a-4b89-a212-70d9aed1c540>. Acesso em 19/09/2025.

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO III	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
Componente	APROFUNDAMENTO EM FÍSICA
Série	3ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	III - Inovação e Intervenção Tecnológica IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social:
Competências do IFA	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação - TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT201. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas.</p> <p>EMIFACNT204. Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática.</p> <p>EMIFACNT303. Analisar métodos de produção de materiais alternativos, como bioplásticos e materiais reciclados, comparando seus aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais, avaliando vantagens e desvantagens.</p> <p>EMIFACNT401. Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias.</p> <p>EMIFACNT404. Propor soluções inovadoras para problemas complexos, utilizando tecnologias emergentes como Inteligência Artificial – IA e Internet das Coisas – IoT integradas aos conhecimentos de Ciências da Natureza, fortalecendo a pesquisa e a inovação científica para solução de problemas socioambientais com foco no bem-estar coletivo.</p>

Objetos de Conhecimento**Mecânica Newtoniana:**

- Movimento de sistemas autônomos e robôs industriais: Como a Mecânica Clássica é aplicada na programação de tarefas complexas executadas por robôs industriais e sistemas autônomos.
- Biomecânica e Ergonomia: Aplicações da Mecânica Clássica em soluções para a melhoria da performance esportiva e das ferramentas e ambientes de trabalho, prevenindo lesões e promovendo a saúde ocupacional.

Princípios da Conservação da Energia e da Quantidade de Movimento:

- IA e Big Data na Otimização de Sistemas: Como a Inteligência Artificial e a análise de Big Data podem ser utilizadas para resolver problemas complexos,

como a otimização do consumo de energia em data centers, a melhoria de sistemas viários ou de sistemas de segurança veicular para prever e mitigar acidentes.

Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de Energia Elétrica:

- Energia das profundezas: Como fornecer energia elétrica para instalações e equipamentos submarinos?
- Usando a IA contra a intermitência energética: Análise de dados meteorológicos com recursos de Inteligência Artificial para criar modelos preditivos sobre as condições climáticas que causem a intermitência da geração eólica e fotovoltaica.

Gravitação:

- Conectando o Planeta: Como as leis de Gravitação e da Mecânica Orbital são aplicadas no desenvolvimento e operação de satélites de comunicação e como essa tecnologia viabiliza a internet global e a telecomunicação em áreas remotas.
- O Olhar do Alto: Como a Física possibilita o desenvolvimento e operação dos satélites do Sistema de Posicionamento Global (GPS), assim como o monitoramento inteligente por satélites, para fins de segurança, defesa, planejamento urbano e agricultura de precisão.

Leis da Termodinâmica:

- Biofísica e a Termodinâmica do Corpo Humano: Como as Leis da Termodinâmica se aplicam ao metabolismo, à regulação da temperatura e à transferência de calor, com foco na saúde, na nutrição e na performance esportiva.
- Refrigeração Magnética: Inovações na refrigeração e climatização com materiais que aquecem ou resfriam na presença de campos magnéticos.

Fenômenos ondulatórios:

- Comunicação na Velocidade da Luz: Como as tecnologias de fibras ópticas e de Comunicação a Laser estão revolucionando o cenário da Tecnologia da Informação, principalmente com a Computação Quântica, tornando possível a transmissão de dados em alta velocidade e com menores perdas.
- Aplicações do Ultrassom: Contribuições das tecnologias de diagnóstico por ultrassonografia, em terapias médicas e em testes de materiais.

Isolantes e Condutores Térmicos, Elétricos e Acústicos:

- A Corrida pelos Terras Raras: Análise da importância dos terras raras para a produção de tecnologias de ponta (smartphones, carros elétricos, painéis solares), dos desafios ambientais e geopolíticos para a sua extração e do papel da Física no desenvolvimento de materiais alternativos e em novos métodos de reciclagem.
- Materiais Inovadores e a Indústria 4.0: impactos do desenvolvimento de materiais alternativos, como polímeros condutores, isolantes bioplásticos e de tecnologias emergentes, como supercondutores e semicondutores de nova geração.

Espectro Eletromagnético:

- Ondas Eletromagnéticas na Medicina: Aplicações das diferentes faixas do espectro eletromagnético em tecnologias de saúde e como a IA tem contribuído

	<p>na análise de diagnósticos por imagem, com foco na inovação tecnológica e nas carreiras em Biomedicina e Física Médica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Física e Engenharia de Comunicações: Estudo das propriedades físicas das ondas de rádio, das micro-ondas e das ondas terahertz e como as TDICs e a engenharia de comunicações exploram o espectro para viabilizar inovações, como a internet 5G, as comunicações via satélite e a Internet das Coisas (IoT).
Tema Integrador	<p>TI 03. Educação Ambiental TI 08 /ES. Saúde TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 14 /ES. Trabalho e Relações de Poder TI 15 /ES. Ética e Cidadania</p>
Possibilidades Metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem Baseada em Jogos • Aprendizagem Baseada em Problemas • Aprendizagem Baseada em Projetos • Aprendizagem Baseada em Simulação • Sala de Aula Invertida • Cultura maker • Canvas de Modelo de Negócios • Scrum • Estudo de casos • Debates • Júri Simulado • Mapa Mental • Modelagem Matemática • Robótica Educacional • Rotação por estações • Seminários e discussões • Storytelling • Tempestade de ideias
Possibilidade de Avaliação	<p>Portfólios de Aprendizagem; Projetos em Grupo; Apresentações Orais; Debates ou Seminários; Mapa Mental ou Infográfico; Estudos de Casos; Simulações e Modelagens; Trabalhos Práticos; Criação e Apresentação de Vídeos ou Podcasts; Resolução de Problemas; Questionários Curtos ou Quizzes; Jogos Educativos ou Gamificação; Diários de Bordo ou Registros de Aprendizado; Júri Simulado</p>

Material de Apoio

- * Livros didáticos e paradidáticos de Física, Biologia e Química
- * Física Conceitual - Paul G. Hewitt
- * Física, volumes 1, 2 e 3. GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (USP)
- * Materiais de Apoio ao Professor. GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (USP). Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/gref.html>. Acesso em 17/09/2025.

- * Estudo dos Movimentos Utilizando Scratch [Dissertação]. SANTOS, A. P. D. UFF. 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/11791>. Acesso em 19/09/2025.
- * Elementos de Robótica [Notas de Aula]. COCOTA Jr., J. A. N. UFOP. Disponível em: <https://professor.ufop.br/sites/default/files/cocota/files/elemroboticaintro.pdf>. Acesso em 19/09/2025.
- * Física e Esportes. Portal CESAD. SOUZA, D. N. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/14130216022012Didatica_e_Metodologia_para_o_Ensino_de_Fisica_II_Aula_4.pdf. Acesso em 19/09/2025.
- * O que são exoesqueletos e como eles podem nos ajudar a superar nossas limitações humanas?. Iberdrola. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nosso-modelo-inovacao/o-que-sao-exoesqueletos>. Acesso em 19/09/2025.
- * Entropia Descomplicada: Um Guia pela Segunda Lei da Termodinâmica. FRANÇA, K. L.; SANTOS, A. M. Revista do Professor de Física, v. 9, n. 1, p. 443-465. UnB. 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/download/57020/42287/207791>. Acesso em 19/09/2025.
- * Mecânica estatística, caos e complexidade. Revista Ciência Hoje. CH 219. 2005. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/mecanica-estatistica-caos-e-complexidade/>. Acesso em 19/09/2025.
- * Sistemas Complexos - A fronteira entre a ordem e o caos. CBPF. Disponível em: https://mesonpiold.cbpf.br/desafios/pdf/Folder_Sistemas_Complexos.pdf. Acesso em 19/09/2025.
- * Sistemas Complexos. MACAU, E. E. N. Disponível em: <http://marte3.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1905/2005/08.04.09.20/doc/complexsys2002d.PDF>. Acesso em 19/09/2025.
- * Avanço da ciência de dados e big data, inteligência artificial, aprendizado de máquina e cooperativas de dados. SILVA, G. T. S.; SILVA, A. C. EMBRAPA. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/80209220/Avanço+da+ciência+de+dados+e+big+data%2C+inteligência+artificial%2C+aprendizado+de+máquina+e+cooperativas+de+dados+-+mega+3.pdf/ee2b3432-53c0-3e2c-3873-55ea9a098eb3>. Acesso em 19/09/2025.
- * Como a IA pode ajudar data centers sustentáveis revolucionando a eficiência energética. Digital Realty. Disponível em: <https://www.digitalrealty.co.uk/resources/articles/sustainable-data-centre-ai>. Acesso em 19/09/2025.
- * [Livro] Gestão e eficiência energética. GIOMO, J. A.; MARTINS, M. F. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2017.
- * [Livro] Eficiência Energética - Teoria e Prática. MARQUES, M. C. S.; HADDAD, J.; GUARDIA, E. C. Rio de Janeiro: Eletrobrás / PROCEL EDUCAÇÃO, 2007. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/uploads/arquivos/Eficiencia_energetica_Teoria_e_pratica.pdf. Acesso em 22/09/2025.
- * [Livro] Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações. VIANA, A. N. C.; BORTONI, E. C.; NOGUEIRA, F. J. H.; HADDAD, J.; NOGUEIRA, L. A. H.; VENTURINI, O. J.; YAMACHIT, R. A. Rio de Janeiro: Neoenergia, 2021. Disponível em: <https://energiasroraima.com.br/wp-content/uploads/2022/04/eBook-Eficiencia-Energetica-Fundamentos-e-Aplicac%CC%A7o%CC%83es-1.pdf>. Acesso em 22/09/2025.
- * Entropia e Termodinâmica Estatística: uma proposta para Química no Ensino Médio [Dissertação]. SILVA, T. S. UFRPE, 2020. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/574764/2/Produto%20educacional_Tiago_Silva.pdf. Acesso em 22/09/2025.
- * Sistemas elétricos de potência submarinos para instalações [TCC]. THURLER, D. S. UFRJ, 2013. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006087.pdf>. Acesso em 22/09/2025.
- * Correntes Limpas: revolucionando operações submarinas com energia das ondas. BAKER HUGHES, 2023. Disponível em: <https://www.bakerhughes.com/pt-br/company/energy-forward/waving-goodbye-fossilfueled-subsea-ops>. Acesso em 22/09/2025.

- * A 'superturbina' submarina que é aposta do Japão para geração de energia das correntes marinhas. BBC, 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-61858964>. Acesso em 22/09/2025.
- * A IA e seu impacto nas energias renováveis. Atlas Renewable Energy, 2024. Disponível em: <https://pt.atlasrenewableenergy.com/a-ia-e-seu-impacto-nas-energias-renovaveis/>. Acesso em 22/09/2025.
- * Estudo de previsão na velocidade do vento - Aplicação Prática de Inteligência Artificial na Busca e Uso de Energia Eólica. OLIVEIRA, M. B.; GARCIA, V. V. Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, V. 23, nº 01, 2023. Disponível em: <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/article/view/15275>. Acesso em 22/09/2025.
- * Modelos de previsão da energia solar utilizando Python. TIEGHI, C. P.; NOGUEIRA, C. E. C.; SIQUEIRA, J. A. C.; CARMO, C. R. S.; ZUIN, L. F. S.; ALVAREZ, J.; CANEPPELE, F. L. Research, Society and Development Journal, v. 13, n. 8, 2024. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/46500/36893/482125>. Acesso em 22/09/2025.
- * Como funciona a comunicação via satélite? Effortech Technology, 2020. Disponível em: <https://effortech.com.br/como-funciona-a-comunicacao-via-satelite/>. Acesso em 22/09/2025.
- * Satélites Starlink: o que são e como funcionam. National Geographic Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/espaco/2022/09/satelites-starlink-o-que-sao-e-como-funcionam>. Acesso em 22/09/2025.
- * Saiba como a Internet Via Satélite contribui para a cobertura de internet a nível global. OZMap. Disponível em: <https://ozmap.com/internet-via-satelite-tecnologia-contribui-para-cobertura-a-nivel-global/>. Acesso em 22/09/2025.
- * Design dos Satélites em Órbita Terrestre Baixa (LEO) para Conectividade Global. TE Connectivity. Disponível em: <https://www.te.com/pt/industries/aerospace/insights/global-connectivity.html>. Acesso em 22/09/2025.
- * O GPS: unindo ciência e tecnologia em aulas de física. ZANOTTA, D. C.; CAPPELLETTO, E.; MATSUOKA, M. T. Revista Brasileira de Ensino de Física, 33, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/dWNb3PyKWnCs9wXkqgC9vf/?format=html&lang=pt>. Acesso em 22/09/2025.
- * Como o GPS Funciona? (Canal Ciência Todo Dia) [YouTube]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nHagIY53Lak>. Acesso em 22/09/2025.
- * Aplicação dos sistemas de sensoriamento remoto por imagens e o planejamento urbano regional. ALMEIDA, C. M. Revista arq.urb, n. 3, 2010. Disponível em: <https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/120>. Acesso em 22/09/2025.
- * Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações [YouTube]. Anderson Medeiros - Canal ClickGeo, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LzN4EH9le8Y>. Acesso em 22/09/2025.
- * Utilizar calor residual para a eficiência da sua indústria. Atlas Copco. Disponível em: <https://www.atlascopco.com/pt-br/compressors/wiki/compressed-air-articles/using-waste-heat>. Acesso em 22/09/2025.
- * Aproveitando o calor residual do data center. Verne Global. Disponível em: <https://www.verneglobal.com/blog/data-center-waste-heat>. Acesso em 22/09/2025.
- * PotencializEE lança Guia Técnico – Sistemas de Recuperação de Calor Residual para aproveitamento na produção industrial. PotencializEE na Mídia, 2022. Disponível em: <https://www.programa-potencializee.com.br/noticias/potencializee-lanca-guia-tecnico-sistemas-de-recuperacao-de-calor-residual-para-aproveitamento-na-producao-industrial/>. Acesso em 22/09/2025.
- * Pensamento Sistêmico da Complexidade. COSTA, F. N. Campinas, SP: Blog Cultura & Cidadania, 2020. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/outros/pensamento_sistemico_sobre_complexidade.pdf. Acesso em 22/09/2025.
- * Termodinâmica de Sistemas Biológicos [Notas de Aula]. BORGES, J. C. USP. Disponível em: http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Aula02Bioql_Termodin%C3%A2mica.pdf. Acesso em 22/09/2025.

- * Refrigeração magnética: Inovações e aplicações no setor de AVAC-R. PIMENTA, J. Engenharia e Arquitetura, 2023. Disponível em: <https://www.engenhariaearquitectura.com.br/2023/12/refrigeracao-magnetica-inovacoes-e-aplicacoes-no-setor-de-avac-r>. Acesso em 22/09/2025.
- * Explorando redes ópticas: como os pulsos de luz estão revolucionando a transmissão de dados. Ascent Optics, 2023. Disponível em: <https://ascentoptics.com/blog/pt/exploring-optical-networks/>. Acesso em 22/09/2025.
- * Avanços na Ultrassonografia e Seu Impacto no Diagnóstico. Blog “O Doutor”, 2024. Disponível em: <https://odoutor.com.br/ultrassonografia-avancada/>. Acesso em 22/09/2025.
- * O Guia Definitivo de Ultrassom Industrial. Brasil Inspect. Disponível em: <https://brasilinspect.com/o-guia-definitivo-de-ultrassom-industrial/>. Acesso em 22/09/2025.
- * A teoria da informação quântica e sua computação na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF). LIMA, N. W. Revista Brasileira de Ensino de Física, 46, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/zgLfpsV89Jbn8CPyGWbmgTP/?lang=pt>. Acesso em 22/09/2025.
- * Mensagem via laser: o que é e como funciona? OLIVEIRA, C. Olhar Digital, 2024. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2024/05/31/ciencia-e-espaco/mensagem-via-laser-o-que-e-e-como-funciona/>. Acesso em 22/09/2025.
- * O que são terras raras e por que despertam o interesse do mundo? [YouTube]. TV Senado. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=J8z4EDYO09Y&t>. Acesso em 22/09/2025.
- * As várias faces da questão: terras raras e a corrida pelo domínio científico-tecnológico. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/destaque-em-cti/as-varias-faces-da-questao-terras-raras-e-a-corrida-pelo-dominio-cientifico-tecnologico>. Acesso em 22/09/2025.
- * Soluções inovadoras para o conforto acústico em ambientes urbanos. DELFINA, C. ComCiência, Nº 151, 2013. Disponível em: https://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542013000700006&lng=pt&nrm=isso. Acesso em 22/09/2025.
- * Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho. GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. UNICAMP, 2019. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/TD/TD371.pdf>. Acesso em 22/09/2025.
- * Materiais inovadores para indústrias de baixo carbono. Carbon Free, 2025. Disponível em: <https://carbonfreebrasil.com/materiais-inovadores-industria-baixo-carbono/>. Acesso em 22/09/2025.
- * Radiação na medicina: saiba quais as aplicações e como se proteger. MORSCH, J. A. Disponível em: https://telemedicinamorsch.com.br/blog/radiacao-na-medicina?srsId=AfmBOor46rGDrZwgZI78TINbXFgxLspZnm-ZSy61HMc5ktW_I6XFuWn. Acesso em 22/09/2025.
- * O impacto da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem em diagnóstico médico. FONSECA, F. R.; MATOS, W. C.; MORAIS, L. R. de; BOGEA, T. B.; MORENO, A. L. de O.; LEITE, M. R.; SEIXAS, Y. M.; LIMA, A. L. de O.; REGO, A. M.; OLIVEIRA, J. P. A. de; VARELA, N. C.; OLIVEIRA, L. D. Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 7, n. 3, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/69808>. Acesso em 22/09/2025.
- * Introdução ao sensoriamento remoto [Apostila]. INPE. Disponível em: <http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm#top>. Acesso em 22/09/2025.
- * Sensoriamento Remoto [Apostila]. SPUGeo, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/arquivos-anteriores-privados/programa-de-modernizacao/linha-do-tempo/02_02_ted_uff-spu_apostila_sensoriamento_2017-12-18.pdf. Acesso em 22/09/2025.
- * Conheça as principais tecnologias de comunicação sem fio. Blog Embarcados. Disponível em: <https://embarcados.com.br/tecnologias-de-comunicacao-sem-fio/>. Acesso em 22/09/2025.
- * A internet das coisas e o avanço da tecnologia 5G. [Youtube]. BAND Jornalismo, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HoX5t2W8VQ4>.

Acesso em 22/09/2025.

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Proposta de Itinerário Formativo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
&
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUÍMICA – 2ª SÉRIE

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO I	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM QUÍMICA
Série	2ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas. 5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.
Habilidade do IFA	EMIFACNT502. Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias. EMIFACNT101 Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades.
Objetos de Conhecimento	Matéria (Propriedades dos materiais e substâncias): <ul style="list-style-type: none"> ● Técnicas de separação de materiais utilizadas no tratamento de água e esgoto. ● Impactos sociais, econômicos e ambientais do acesso à água potável e ao saneamento. ● Destilação fracionada do petróleo: aspectos científicos, econômicos, ambientais e sociais. Estrutura da matéria e modelos atômicos: <ul style="list-style-type: none"> ● Os espectros de emissão e absorção como evidência empírica do modelo de Bohr. ● Princípio da dualidade partícula-onda e sua relevância para a compreensão da matéria em escala atômica. ● Princípio da Incerteza de Heisenberg e a mudança na visão determinista clássica. ● Orbitais atômicos como modelos probabilísticos de localização dos elétrons. ● Números quânticos (principal, secundário, magnético e spin), a linguagem matemática para descrever a probabilidade de encontrar um elétron e o Princípio da exclusão de Pauli.
	3. Educação Ambiental 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia

Tema Integrador	15. Ética e Cidadania
Possibilidades Metodológicas	Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Simulação Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Aprendizagem Experiencial, Aprendizagem Significativa, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Aula expositiva/dialogada, Canvas de Modelo de Negócios.
Possibilidade de Avaliação	Provas objetivas, Prova prática, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações ou modelagens, Observação em sala de aula, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental.
Material de Apoio	<p>Plano de aula: Destilação fracionada e o petróleo https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/6ano/ciencias/destilacao-fracionada-e-o-petroleo/2966</p> <p>Plano de aula: Separação de Misturas em uma Estação de Tratamento de Água https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/6ano/ciencias/separacao-de-misturas-em-uma-estacao-de-tratamento-de-agua/3235</p> <p>Plano de aula: Separação de mistura heterogênea e o tratamento do esgoto https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/6ano/ciencias/separacao-de-mistura-heterogenea-e-o-tratamento-do-esgoto/2962</p> <p>Documentário Átomo da BBC Episódios 1, 2 e 3.</p> <p>Animação Destilação de petróleo https://www.youtube.com/watch?v=h46-MqFSUTM</p> <p>Petróleo: Um tema para o ensino de Química https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc15/v15a04.pdf</p> <p>Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_1/10-EEQ-2209.pdf</p> <p>Tratamento de água com coagulante biodegradável: uma proposta de atividade experimental https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_4/13-EEQ-119-15.pdf</p> <p>Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza</p>

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>

Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc17/a03.pdf>

As águas do planeta Terra

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>

Protótipo de reator anaeróbico: Tratamento de esgoto doméstico nas escolas

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc26/v26a09.pdf>

Poluição vs. tratamento de água: duas faces da mesma moeda

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/quimsoc.pdf>

Simulação Modelos do átomo de Hidrogênio

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/models-of-the-hydrogen-atom

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO II	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM QUÍMICA
Série	2ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural
Competências do IFA	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT201 Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas.</p> <p>EMIFACNT401. Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias.</p>
Objetos de Conhecimento	<p>Tabela periódica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Propriedades de metais, ametais e gases nobres: Características e usos desses grupos de elementos em processos produtivos e tecnológicos. ● Implicações das propriedades dos elementos para a sustentabilidade e para a inovação em materiais. ● Impactos ambientais e sociais do uso e descarte de metais e terras raras na mineração. <p>Ligações Químicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Relação entre o tipo de ligação (iônica, covalente e metálica) e as propriedades dos materiais. ● Semicondutores e supercondutores: papel nas TDICs, na transição energética e na miniaturização de dispositivos. ● Ligas metálicas: aplicações na indústria, construção e transporte. ● Materiais cerâmicos: uso em biomedicina (implantes ortopédicos e odontológicos, vidros e cerâmicas bioativas, nanocerâmicas), eletrônica (capacitores, isolantes, sensores e supercondutores cerâmicos) e sustentabilidade (membranas cerâmicas para filtração e dessalinização, catalisadores ambientais). ● Materiais poliméricos: aplicações, desafios ambientais e alternativas sustentáveis (biopolímeros, reciclagem, economia circular).

	<p>Transformações químicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processo de fermentação em alimentos e biocombustíveis. • Cozimento e digestão de alimentos: transformações químicas e implicações nutricionais.
<p>Tema Integrador</p>	<p>3. Educação Ambiental</p> <p>10. Educação para o Consumo Consciente</p> <p>12. Trabalho, Ciência e Tecnologia</p> <p>15. Ética e Cidadania</p>
<p>Possibilidades Metodológicas</p>	<p>Projetos em Grupo, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Modelagem Matemática, Gamificação.</p>
<p>Possibilidade de Avaliação</p>	<p>Provas objetivas, Prova prática, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações ou modelagens, Observação em sala de aula, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental.</p>
<p>Material de Apoio</p>	<p>Água poluída e um portfólio periódico https://novaescola.org.br/conteudo/5449/agua-poluida-e-um-portfolio-periodico?_gl=1*1q1yajb*_gcl_aw*R0NMLjE3NTc5Mzk3NjYuQ2owS0NRanc4cDdHQmhDakFSSXNBRWhnaFoybFdKV01qaVB5N1IMY2UxZERCWG84WGNfeEdJbmx2RkJfaVRBRzE1NnpHUWZqMC1uWDdaRWFbc09KRUFMd193Y0I.*_gcl_au*MTg0Mzk1OTE1NC4xNzU3OTM5NTY1</p> <p>Metais Pesados no Ensino de Química https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_4/199-CCD-7510.pdf</p> <p>Atividade Experimental Problematizada (AEP) e Educação Ambiental (EA): presença de metais pesados em aterros sanitários – uma proposta didática https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc45-4/06-EQF-32-22.pdf</p> <p>A Atividade de Penhor e a Química https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_3/02-QS-81-11.pdf</p> <p>Especiação Química e sua Importância nos Processos de Extração</p>

<https://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/05-CTN3.pdf>

Processos Físicos e Químicos Utilizados na Indústria Mineral

<https://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/04-CTN2.pdf>

Breve Discussão Histórica sobre a “Descoberta” dos Lantanídeos

https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/06-HQ-29-15.pdf

Introdução à Química de Materiais

<https://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/introd.pdf>

Polímeros condutores

<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a03.pdf>

Prêmio Nobel 2000: Polímeros condutores: Descoberta e aplicações

<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a03.pdf>

Plásticos inteligentes

<https://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/plastic.pdf>

O Incrível Mundo dos Materiais Porosos – Características, Propriedades e Aplicações

https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/03-QS-75-14.pdf

Criogenia e Supercondutividade

<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/atual.pdf>

Ferro

https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/11-FO-6809.pdf

Cobre

https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_3/10-FO-37-10.pdf

Alumínio

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc13/13-aluminio.pdf>

Suplementação de elementos-traços

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/06/a04.pdf>

Material de estudo para o professor: As tecnologias derivadas da matriz africana no Brasil: um estudo exploratório [As tecnologias derivadas da matriz africana no Brasil | Linhas Críticas](#)

Recursos Minerais, Água e Biodiversidade

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/08/08-CTN6.pdf>

Origem e Controle do Fenômeno Drenagem Ácida de Mina

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/08/06-CTN4.pdf>

JOGO "IÔNICO-COVALENTE" PARA ALUNOS COM TEA [JOGO-IONICO-COVALENTE-PARA-ALUNOS-COM-TEA-Godoy-&-Veraszto-Jogo-Tabuleiro.pdf](#)

A química da produção de bebidas alcoólicas

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/exper1.pdf>

A química do pão de fermentação natural e as transformações na nossa relação com o preparo desse alimento

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc43_3/03-OS-40-20.pdf

O Saber Popular nas Aulas de Química: Relato de Experiência Envolvendo a Produção do Vinho de Laranja e sua Interpretação no Ensino Médio

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_3/04-RSA-5409.pdf

A Química da Cerveja

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_2/05-OS-155-12.pdf

Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_3/135-OS0511.pdf

A química do vinho no Egito Antigo

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc46_2/06-EQF-6-23.pdf

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO III	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
Componente	APROFUNDAMENTO EM QUÍMICA
Série	2ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	III - Inovação e Intervenção Tecnológica IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social
Competências do IFA	2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas. 3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.
Habilidade do IFA	EMIFACNT204 Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática. EMIFACNT302 Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas.
Objetos de Conhecimento	Transformações químicas: <ul style="list-style-type: none"> • Oxidação de alimentos: conservação e aditivos químicos. • Ação dos medicamentos: interação química no organismo e desenvolvimento farmacêutico. • Reações de combustão completa e incompleta de combustíveis fósseis e suas implicações sociais. • Produção de ferro, aço, alumínio e cobre: processos industriais, inovação tecnológica e impactos sociais e ambientais. Funções inorgânicas (Compostos inorgânicos): <ul style="list-style-type: none"> • Teoria ácido-base de Arrhenius e reações de neutralização: aplicações em medicamentos antiácidos, agricultura e indústria química. • Chuva ácida, aquecimento global e acidificação dos oceanos: causas químicas, consequências ambientais e sociais. • Fertilizantes e pH do solo: relação com a agropecuária sustentável e impactos na biodiversidade. • pH em produtos e no corpo humano: implicações para saúde, cosméticos, alimentos e qualidade de vida.
Tema Integrador	3. Educação Ambiental 4. Educação Alimentar e Nutricional TI 08. Saúde

	<p>12. Trabalho, Ciência e Tecnologia 14. Trabalho e Relações de Poder 15. Ética e Cidadania</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Pesquisa de campo, Resolução de exercícios, Resolução de Problemas, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Simulação Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times.</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Provas objetivas, Prova prática, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações ou modelagens, Observação em sala de aula, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental.</p>
Material de Apoio	<p>Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc31_1/11-EEQ-3707.pdf</p> <p>Biocombustível, o Mito do Combustível Limpo https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc28/03-QS-3207.pdf</p> <p>A Química dos Alimentos Funcionais https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc41_3/03-QS-87-18.pdf</p> <p>Digerindo a Química Biologicamente https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc38_1/04-EA-80-13.pdf</p> <p>Conexões entre Química e Nutrição no Ensino Médio https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/10-AF-31-12.pdf</p> <p>Atividade antioxidante de frutas cítricas: adaptação do Método do DPPH para experimentação em sala de aula https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc43_4/10-EEQ-45-20.pdf</p> <p>Um estudo sobre oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc22/a10.pdf</p> <p>Sobre a Química dos remédios, dos fármacos e dos medicamentos https://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/03/remedios.pdf</p>

A importância da síntese de fármacos

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/03/sintese.pdf>

Razões da atividade biológica: Interações micro- e biomacro-moléculas

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/03/atividde.pdf>

Processos modernos no desenvolvimento de fármacos: modelagem molecular

<https://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/03/atividde.pdf>

Metalurgia do ferro em África: A Lei 10.639/03 no Ensino de Química

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc43_4/09-EQF-64-20.pdf

Ferro

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_3/11-EQ-6809.pdf

Cobre

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_3/10-EQ-37-10.pdf

Alumínio

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc13/13-aluminio.pdf>

Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc39_1/11-RSA-55-15.pdf

Chuva ácida, equilíbrio químico e acidez

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc21/v21a09.pdf>

Gases ácidos na atmosfera: fontes, transporte, deposição e suas consequências para o ambiente

https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc42_4/12-EEQ-64-19.pdf

Reações de enxofre de importância ambiental

<https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc15/v15a08.pdf>

Experimento sobre a Influência do pH na Corrosão do Ferro

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc37_1/11-EEQ-69-13.pdf

Ensino por Temas: A Qualidade do Ar Auxiliando na Construção de Significados em Química

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc38_1/08-RSA-63-13.pdf

Química no Efeito Estufa

<https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc08/quimsoc.pdf>

Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc31_4/09-PE-1208.pdf

Efeito Estufa e Camada de Ozônio

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc40_2/03-QS-16-17.pdf

Efeito Estufa Usando Material Alternativo

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc37_2/12-EEQ-167-12.pdf

ATIVIDADE: REFLETINDO SOBRE OS IMPACTOS USO DE FERTILIZANTES QUÍMICO NA AGRICULTURA [Ciências Agropecuárias na perspectiva da Agroecologia - Google Drive](#)

A Química dos Agrotóxicos

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf

Experimentos sobre Solos

<https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc08/exper2.pdf>

Simulador Escala de pH: Básico

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/ph-scale/activities

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Proposta de Itinerário Formativo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
&
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUÍMICA – 3ª SÉRIE

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO I	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM QUÍMICA
Série	3ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT103 Explicar a contribuição das Ciências da Natureza para a compreensão e tratamento de questões contemporâneas relacionadas a diferentes instâncias da vida humana, como profissional, social, econômica, cultural e ambiental</p> <p>EMIFACNT104 Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos, positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo.</p>
Objetos de Conhecimento	<p>Cálculo estequiométrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinação de quantidade de reagentes e produtos, reagente limitante e reagente em excesso, e rendimento de reação. • Aplicações da estequiometria em indústrias farmacêuticas, alimentícias e químicas, permitindo otimização de processos, redução de desperdício e aumento da eficiência. • Impacto ambiental de diferentes combustíveis, considerando a quantidade de CO₂ liberada durante a reação de combustão. <p>Soluções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diluição: preparação de medicamentos, soluções laboratoriais e bebidas. • Titulação: controle de acidez em alimentos e bebidas, análise de água, verificação da pureza de produtos químicos e farmacêuticos. • Propriedades coligativas (ebulioscopia e crioscopia) • Importância das concentrações na saúde (dosagem correta de medicamentos e fluidos corporais), na alimentação (controle de sal, açúcar e conservantes), na agricultura (manejo de fertilizantes e irrigação), no meio ambiente (monitoramento de poluentes em ar, água e solo).
Tema Integrador	03. Educação Ambiental 10. Educação para o Consumo Consciente 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia 17. Povos e Comunidades Tradicionais

Possibilidades Metodológicas	Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Simulação Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Aprendizagem Experiencial, Aprendizagem Significativa, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Aula expositiva/dialogada.
Possibilidade de Avaliação	Provas objetivas, Prova prática, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações ou modelagens, Observação em sala de aula, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental.
Material de Apoio	<p>Determinação do Teor Alcoólico de Vodcas https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_4/11-EEQ-187-12.pdf</p> <p>Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_2/03-QS-61-11.pdf</p> <p>Determinação de cálcio e ferro em leite enriquecido https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc14/v14a10.pdf</p> <p>ATIVIDADE:PRODUZINDO ADUBO ORGÂNICO NA ESCOLA Ciências Agropecuárias na perspectiva da Agroecologia - Google Drive</p> <p>Um experimento envolvendo estequiometria https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/exper3.pdf</p> <p>Uma visão multi e interdisciplinar a partir da prática de saponificação https://qnesc.s bq.org.br/online/prelo/EEQ-52-20.pdf</p> <p>Simulação Reagentes, Produtos e Excesso https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/reactants-products-and-leftovers</p>

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO II	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
QUÍMICA	APROFUNDAMENTO EM QUÍMICA
Série	3 ^a
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural
Competências do IFA	2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas. 5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.
Habilidade do IFA	EMIFACNT504 Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável. EMIFACNT203 Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na explicação da fisiologia humana e sua relação com hábitos e condições de vida, agindo individual e coletivamente para promoção da saúde e bem-estar.
Objetos de Conhecimento	Termoquímica: <ul style="list-style-type: none"> • Entalpia de combustão de diferentes combustíveis e relação com eficiência energética e impactos ambientais (emissão de CO₂ e poluentes). • Aquecimento global e poluição ambiental: origem e o comportamento desses gases, aspectos econômicos e ambientais, implicações sociais (mudanças climáticas, aumento de eventos extremos, impacto na agricultura, saúde e economia) e soluções sustentáveis. • Alimentação e metabolismo: energia liberada na digestão dos alimentos e sua relação com hábitos de vida e saúde. • Análise do consumo de energia em processos industriais de produção de materiais. Cinética Química: <ul style="list-style-type: none"> • Explicação da ocorrência de teoria das colisões. • Catalisadores e enzimas: aceleração de reações químicas na indústria, medicamentos e processos biológicos. • Cinética da polimerização e da corrosão: compreensão do comportamento de materiais em processos industriais e ambientais. • Cinética da degradação de plásticos: avaliação de impactos ambientais e soluções sustentáveis. • Velocidade de dissolução e absorção de medicamentos: relação entre química, farmacologia e promoção da saúde.

	<ul style="list-style-type: none"> • Destruição da camada de ozônio e controle de poluição por catalisadores automotivos: exemplos de como o conhecimento químico orienta ações ambientais e sociais, incluindo a identificação de substâncias poluidoras, a substituição por alternativas menos nocivas e a implementação de protocolos internacionais.
Tema Integrador	<p>3. Educação Ambiental 04. Educação Alimentar e Nutricional 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia 14. Trabalho e Relações de Poder</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Simulação Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Aprendizagem Experiencial, Aprendizagem Significativa, Atividades experimentais, Pesquisa de campo, Resolução de exercícios, Resolução de Problemas, Roda de conversa, Rotação por estações, Sala de Aula Invertida, Scrum, Seminários e discussões.</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Provas objetivas, Prova prática, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações ou modelagens, Observação em sala de aula, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental.</p>
Material de Apoio	<p>A Química dos Alimentos Funcionais https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc41_3/03-QS-87-18.pdf</p> <p>A corrosão na abordagem da cinética química https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc22/a06.pdf</p> <p>Biodegradação: Uma Alternativa para Minimizar os Impactos Decorrentes dos Resíduos Plásticos https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc22/a03.pdf</p> <p>Um estudo sobre oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc22/a10.pdf</p> <p>O Incrível Mundo dos Materiais Porosos – Características, Propriedades e Aplicações https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc38_1/03-QS-75-14.pdf</p> <p>Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química</p>

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc39_1/11-RSA-55-15.pdf

Energia e Química

<https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc08/conceito.pdf>

Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf

A Contextualização da Temática Energia e a Formação do Pensamento Sustentável no Ensino de Química

https://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc44_2/06-ODS-64-21.pdf

Química atmosférica

<https://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO III	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
QUÍMICA	APROFUNDAMENTO EM QUÍMICA
Série	3ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	III - Inovação e Intervenção Tecnológica IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social
Competências do IFA	3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social. 4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.
Habilidade do IFA	EMIFACNT403 Elaborar propostas de intervenção sociocultural e inovação tecnológica, em escala local, regional, nacional e global, de forma interdisciplinar e contextualizada, considerando as questões referentes às tecnologias, a democracia, direitos humanos, inclusão, acessibilidade e equidade EMIFACNT304 Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática
Objetos de Conhecimento	<p>Eletroquímica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de oxidação e balanceamento de equações de oxirredução. • Estequiometria das pilhas e da eletrólise: cálculo de reagentes e produtos em reações eletroquímicas, com aplicação prática em processos industriais e energéticos. • Tipos de Baterias e Acumuladores, células a Combustível: comparação de tecnologias de armazenamento de energia, eficiência e impactos ambientais. • Corrosão e proteção de metais (galvanização e proteção catódica): prevenção de perdas de materiais e segurança em estruturas metálicas. • Eletro-obtenção, eletrorrefino e eletrodeposição (galvanoplastia): produção e refinamento de metais, fabricação de peças e revestimentos industriais. • Sensores eletroquímicos e funcionamento do marca-passos: aplicação da eletroquímica em saúde, monitoramento e dispositivos tecnológicos. <p>Equilíbrio químico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processo Haber-Bosch: síntese de amônia para fertilizantes. • Controle de Qualidade e Rendimento em processos industriais (Princípio de Le Chatelier): otimização de processos, redução de desperdício e impacto ambiental.

	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio ácido-base no corpo humano e tampões: manutenção da saúde e homeostase fisiológica. • Acidificação dos oceanos: impacto ambiental de processos industriais e uso de fertilizantes.
Tema Integrador	<p>03. Educação Ambiental 08. Saúde 10. Educação para o Consumo Consciente 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia 14. Trabalho e Relações de Poder</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Simulação Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Aprendizagem Experiencial, Aprendizagem Significativa, Atividades experimentais; Pesquisa de campo, Resolução de exercícios, Resolução de Problemas, Roda de conversa, Rotação por estações, Sala de Aula Invertida, Scrum, Seminários e discussões.</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Provas objetivas, Prova prática, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações ou modelagens, Observação em sala de aula, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental.</p>
Material de Apoio	<p>A corrosão na abordagem da cinética química https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc22/a06.pdf</p> <p>Corrosão https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf</p> <p>A importância do oxigênio dissolvido em sistemas aquáticos https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf</p> <p>Uma proposta experimental para soluções tamponantes https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc20/v20a11.pdf</p> <p>Simulador Escala de pH: Básico https://phet.colorado.edu/pt BR/simulations/ph-scale/activities</p> <p>Ensino de eletroquímica no ensino médio https://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc45_1/09-EEQ-67-21.pdf</p>

Galvanização: uma proposta para o ensino de eletroquímica
https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_3/10-EEQ-23-20.pdf

Maresia: Uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica
https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/07-RSA-2008.pdf

Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos
https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/09-RSA-28-15.pdf

O conceito de solução tampão
<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a04.pdf>

Uma proposta experimental para soluções tamponantes
<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a11.pdf>

Demonstração do efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo
<https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper2.pdf>

O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial
https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_1/07-RSA-12-17.pdf

Práticas Educativas, Memórias e Oralidades [Práticas Educativas, Memórias e Oralidades - Rev. Pemo](#)

Conceitos básicos de cinética química com uma abordagem inclusiva <http://hdl.handle.net/123456789/1302>

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Proposta de Itinerário Formativo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
&
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

BIOLOGIA – 2ª SÉRIE

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO I	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM BIOLOGIA
Série	2ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT501. Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.</p> <p>EMIFACNT502. Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias.</p> <p>EMIFACNT503. Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos.</p>

Objetos de Conhecimento**Bioquímica e Níveis microscópicos de organização estrutural dos seres vivos:**

- Origem da citologia, invenção e aprimoramento do microscópio e dos métodos de estudos citológicos;
- Aspectos relativos ao processo coletivo e histórico de construção do conhecimento: a teoria celular;
- Importância dos modelos na compreensão da membrana celular: da proposta de Danielli-Davson ao modelo do mosaico fluido;
- Descoberta progressiva das organelas celulares e o papel das novas técnicas de observação;
- Como as evidências dão suporte à teorias: a origem endossimbiótica de cloroplastos e mitocôndrias;
- História da descoberta do núcleo: da descrição de Robert Brown à compreensão de seu papel central na célula;
- Observação vs. inferência: estruturas visíveis ao microscópio (envelope nuclear, nucléolo, cromatina) versus interpretações funcionais (controle da atividade celular e síntese de RNA);
- Impacto do Avanço das Pesquisas em Microbiologia na Saúde.

Fundamentos do Delineamento Experimental em Ciências Biológicas e da Saúde:

- A Natureza do Método Científico: Hipótese, Falseabilidade e Ciclo de Investigação
- Princípios do Delineamento Experimental: Variáveis, Controles e Randomização
- Modelos Experimentais em Pesquisa Biológica: Estudos In Vitro, In Vivo e Ex Vivo

	<ul style="list-style-type: none"> ● Delineamentos Epidemiológicos Observacionais ● Ensaio Clínicos Randomizados e Controlados: Delineamento e Fases de Desenvolvimento; ● Métodos de Cegamento em Experimentação: Estudos Cego e Duplo-Cego ; ● Viés em Pesquisa Científica: Identificação e Estratégias de Mitigação; ● Análise e Interpretação de Dados: Correlação e Causalidade; ● A importância estatística na análise e interpretação dos dados.
Tema Integrador	TI 08 /ES. Saúde TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia
Possibilidades Metodológicas	Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Aula expositiva/dialogada, Estudo de casos, Gamificação, Mapa Mental, Rotação por estações, Sala de Aula Invertida, Seminários e discussões.
Possibilidade de Avaliação	Provas objetivas, Provas dissertativas, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Mapa Mental e Mapa Conceitual.

Material de Apoio

- A invenção do microscópio e o despertar do pensamento biológico: um ensaio sobre as marcas da tecnologia no desenvolvimento das ciências da vida. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/download/16/8/233>
- Algumas Considerações Sobre A Evolução Das Doenças Infecciosas Nos Últimos 500 Anos. Disponível em: <http://www.hse.rj.saude.gov.br/profissional/revista/34b/infec.asp>
- Biofísica para Biólogos - Biofísica das membranas biológicas. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11161716022012Biofisica_para_Biologos_aula_1.pdf
- Biologia Celular. Disponível em <https://antigo.uab.ufsc.br/biologia//files/2020/08/Biologia-Celular.pdf>
- Células dentro de células: uma hipótese extraordinária com evidência extraordinária. Disponível em: <https://saber-ciencia.tecnico.ulisboa.pt/aulas/pdfs/endossimbiose.pdf>
- Critérios de Bradford Hil. Associação estatística e relações de causa-efeito em epidemiologia. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~tonelli/pub/outros/assoc.pdf>
- Currículo Interativo Digital [repositório online de práticas e objetos de aprendizagem]. Disponível em: <https://curriculointerativo.sedu.es.gov.br/>
- Delineamento de estudos científicos. Disponível em: <https://www.residenciapediatrica.com.br/detalhes/16/delineamento-de-estudos-cientificos>
- Diferença entre os termos in vivo, in vitro e in silico. Disponível em: <https://www.biomedicinapadiao.com.br/2022/10/diferenca-entre-os-termos-in-vivo-in.html>
- Estudos sobre Causalidade e Etiologia. Disponível em: https://www.sbec.org.br/app/webroot/leitura-critica/LEITURA-CRITICA_C7.pdf
- Imagens de microscopia revelam processo de infecção celular pelo Sars-CoV-2. Disponível em: <https://fiocruz.br/noticia/2022/05/imagens-de-microscopia-revelam-processo-de-infeccao-celular-pelo-sars-cov-2>
- In Vitro vs In Vivo: Uma História da Cultura Celular Moderna. Disponível em: <https://emulatebio.com/in-vitro-vs-in-vivo-cell-culture/>
- Museu virtual de Ciências - volume 1: história da microscopia. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/museu-virtual-de-ciencias-v-1-historia-da-microscopia/> e https://www.canal6.com.br/livros_loja/Ebook_Museu_Virtual_de_Ciencias_v1.pdf
- Museu Virtual de Nanociência e Nanotecnologia. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20310/indexc.html>

- O que é: Ex-Vivo. Disponível em: <https://sensisaude.com.br/glossario/o-que-e-ex-vivo/>
- Panorama histórico da Teoria Celular Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/download/23734/20820/79752>
- Relação causa-efeito em experimentos. Disponível em: <https://www.escreverciencia.com/post/relacao-causa-efeito-em-experimentos>
- Tipos de vieses em Estudos de Intervenção Não Randomizados (EINR). Disponível em: <https://guiariscodieviescobe.paginas.ufsc.br/capitulo-3-tipos-de-vieses-em-estudos-de-intervencao-nao-randomizados-einr/>
- Uma breve história de um modelo de membrana biológica. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/ciencia-matematica/post/uma-breve-historia-de-um-modelo-de-membrana-biologica.html>.
- Uso de Microscopia de Luz e Eletrônica como Técnicas de Análise Morfológica. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085307/1/CIT15CNPAE.pdf>

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO II	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM BIOLOGIA
Série	2ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural:
Competências do IFA	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>3. Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT104. Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos, positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo.</p> <p>EMIFACNT301. Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental.</p> <p>EMIFACNT302. Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas.</p> <p>EMIFACNT304. Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática.</p> <p>EMIFACNT401. Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias.</p> <p>EMIFACNT403. Elaborar propostas de intervenção sociocultural e inovação tecnológica, em escala local, regional, nacional e global, de forma interdisciplinar e contextualizada, considerando as questões referentes às tecnologias, a democracia, direitos humanos, inclusão, acessibilidade e equidade.</p>

Objetos de Conhecimento**Ecologia:**

- Conceitos básicos de Ecologia - Relacionados à evolução do bem-estar da espécie humana ao longo do tempo, ecologia Humana;
- Ciclos Biogeoquímicos - Abordar os impactos das atividades econômicas nos ciclos biogeoquímicos e como isso afeta o meio ambiente e a qualidade de vida humana, especialmente comunidades tradicionais, Racismo Ambiental;
- Relações ecológicas - Demonstrar relações ecológicas realizadas pelos seres humanos e seu impacto no meio ambiente;
- Sustentabilidade de Biomas e Ecossistemas Brasileiros. Educação Ambiental;

	<ul style="list-style-type: none"> ● Exploração dos recursos naturais. A superexploração dos recursos naturais, aplicado ao comércio e a influência na economia global utilizando as TDICs (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação); ● O colonialismo e o racismo ambiental. Como as heranças do colonialismo afetam as comunidades; ● Cadeia Alimentar - Ciclos da matéria e fluxo de energia. Doenças causadas pelo desequilíbrio na atmosfera, no solo, na água e o impacto disso na sociedade; ● Atividades econômicas que desequilibram cadeias alimentares e seu impacto sobre a vida humana, especialmente em comunidades tradicionais.
Tema Integrador	<p>TI 03. Educação Ambiental TI 06. Educação em Direitos Humanos TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena TI 08/ES. Saúde TI 09/ES. Vida Familiar e Social TI 10/ES. Educação para o Consumo Consciente TI 11. Educação Financeira e Fiscal TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 15/ES. Ética e Cidadania TI 16/ES. Gênero, Sexualidade, Poder e Sociedade TI 17/ES. Povos e Comunidades tradicionais TI 18/ES. Educação Patrimonial</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem baseada em problemas, aula expositiva/dialogada, debate, estudo de casos e pesquisa de campo, seminários e discussões, tempestade de ideias, produção de conteúdo digital: propor a criação de podcast, documentário curto ou série de posts para as redes sociais (Uso das TDICs), projeto interdisciplinar, simulações e jogos, horta comunitária ou laboratório vivo (cadeias alimentares).</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Avaliação diagnóstica, provas objetivas, provas dissertativas, questionários curtos ou quizzes, experimentos laboratoriais, trabalhos práticos ou projetos, simulações e modelagens, observação em sala de aula, portfólios de aprendizagem, diários de bordo ou registros de aprendizado, apresentações orais, debates ou seminários, projetos em grupo, criação e apresentação de vídeos, mapa mental e conceitual.</p>

Material de Apoio

- Livros didáticos de Biologia, Química e Física. Exemplo: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Energia e matéria na natureza e a dinâmica das populações. In: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia Moderna Plus. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2024. p. 385-401.
- A ecologia humana como referencial teórico e metodológico para a gestão ambiental - OLAM Ciência & Tecnologia Rio Claro/SP, Brasil Ano VII Vol. 7 No. 2 Pag. 19 Dezembro/2007 Disponível em <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/download/880/799/3556> .
- Simuladores de Ecossistemas: Existem jogos e simuladores online que permitem aos alunos criarem suas próprias cadeias alimentares e observarem o que acontece quando um elemento é removido ou adicionado. Exemplo o PhET, disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ .
- Atlas da Saúde: O site do Atlas da Saúde, do Ministério da Saúde, fornece dados sobre a incidência de doenças no Brasil. É possível correlacionar a ocorrência de certas doenças com a poluição de rios ou a má qualidade do ar em determinadas regiões. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br> .
- Mapas de poluição: Mapas interativos de agências ambientais mostram o nível de poluição do ar e da água em tempo real, permitindo que os alunos

visualizem o problema em escala global ou local. Como por exemplo o Índice de Qualidade do Ar (Air Quality Index) em Rede (Network ou Community), disponível em: <https://aqicn.org/map/brazil/pt/>.

- Série "Cosmos": De Carl Sagan ou Neil deGrasse Tyson. Os documentário "Uma Odisséia do Espaço-Tempo" e "Uma Breve História da Humanidade" (Sapiens): De Yuval Noah Harari. Falam sobre a evolução da humanidade e sua relação com o planeta Terra. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLWTsw1mh-VO-MONi88PiY6Kstvlxw0Hcj>
- A Revista Ciência Hoje das Crianças possui textos que simplificam conceitos complexos. Pesquise por termos como "efeito estufa", "chuva ácida", "eutrofização" e "ciclos biogeoquímicos". Disponível em: <https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/revista-chc>.
- "Nosso Planeta" (Our Planet): Série da Netflix que explora diversos ecossistemas e mostra, em diferentes episódios, os impactos da poluição e das mudanças climáticas. A série mostra também a complexidade das cadeias alimentares em diferentes biomas e como as ações humanas, como a pesca predatória, afetam o equilíbrio desses ecossistemas. Disponível em: <https://www.netflix.com/br/title/80049832>.
- PhET Interactive Simulations: Possui simulações incluindo o efeito estufa, que permite aos alunos entenderem a interação da luz com as moléculas de gases na atmosfera. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.
- NASA Climate Time Machine: Mostra, em gráficos e mapas, a evolução de dados como temperatura global, nível do mar e concentração de CO₂ na atmosfera ao longo do tempo. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine/?intent=021>.
- Documentários sobre biomas brasileiros: Filmes como "Amazônia, o Despertar da Floresta" ou documentários sobre o Cerrado e a Mata Atlântica podem ser usados para contextualizar o tema. Exemplo:
Nossos Biomas. Da TVE, possui vídeos sobre os biomas brasileiros. Disponível em: <https://tvbrasil.ebc.com.br/nossosbiomas>.
- MapBiomas: Oferece dados e mapas interativos sobre o uso e a cobertura do solo no Brasil. É uma ferramenta para que os alunos visualizem o desmatamento, a expansão agrícola e a degradação de biomas ao longo do tempo. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>.
- "A História das Coisas" (The Story of Stuff): É um vídeo de 20 minutos que explica de forma simples e visualmente atrativa o ciclo de produção, consumo e descarte, mostrando a extração na ponta inicial da cadeia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DfG6MFLZ-VQ>
- Our World in Data: Possui uma vasta coleção de dados sobre o uso de energia, consumo de água e produção de alimentos por país. É ideal para que os alunos analisem gráficos, comparem nações e identifiquem padrões. Disponível em: <https://ourworldindata.org/>.
- "Uma História Ecológica da América Latina": De José Augusto Pádua. Este livro é uma referência para entender como os ciclos de exploração, desde o pau-brasil até o agronegócio, impactaram a biodiversidade e os ecossistemas do continente.
- GUEDES, W. P.; BRANCHI, B. A.; FERREIRA, D. H. L. Uma ponte entre colonialismo e ambientalismo. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 26, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/TrNMYPdPD5G7sccc7k5RRBK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 19 set. 2025.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Interativo Digital [repositório online de práticas e objetos de aprendizagem]. Disponível em: <https://curriculointerativo.sedu.es.gov.br/>. Acesso em: 15 set. 2025.

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO III	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
Componente	APROFUNDAMENTO EM BIOLOGIA
Série	2ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	III - Inovação e Intervenção Tecnológica IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social:
Competências do IFA	<p>2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT201. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas.</p> <p>EMIFACNT203. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na explicação da fisiologia humana e sua relação com hábitos e condições de vida, agindo individual e coletivamente para promoção da saúde e bem-estar.</p> <p>EMIFACNT402. Analisar, de modo interdisciplinar e contextualizado, os impactos do uso intensivo de TDICs na fisiologia e metabolismo humanos, incluindo questões de saúde física e mental relacionadas à compulsão e excesso de telas.</p> <p>EMIFACNT504. Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.</p>

Objetos de Conhecimento**Bioquímica celular e Níveis microscópicos de organização estrutural dos seres vivos**

- Composição orgânica e inorgânica das células (glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais) com ênfase em nutrição e saúde humana;
- Segurança Alimentar, Nutrição e Saúde: as categorias de alimentos segundo o guia alimentar para a saúde brasileira (in natura, minimamente processados, processados e ultraprocessados) e a dificuldade de acesso à alimentação saudável;
- Interpretação de tabelas nutricionais de alimentos;

	<ul style="list-style-type: none"> • DNA e Mutações; • Impacto das mutações nos organismo ; • Agentes mutagênicos físicos, químicos e biológicos. <p>Morfologia e Fisiologia humana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Digestório, Cardiovascular e Respiratório - doenças associadas devido à alimentação, hábitos e fatores ambientais.
Tema Integrador	<p>TI 04. Educação Alimentar e Nutricional TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 08 /ES. Saúde TI 03. Educação Ambiental TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Aula expositiva/dialogada, Estudo de casos, Gamificação, Mapa Mental, Roda de conversa, Rotação por estações, Sala de Aula Invertida, Seminários e discussões.</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Provas objetivas, Provas dissertativas, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Portfólios de aprendizagem, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental e Mapa Conceitual.</p>
Material de Apoio	<p>A alimentação no Brasil. Disponível em: https://idec.org.br/alimentacaoempauta/a-alimentacao-dos-brasileiros</p> <p>Alimentação cardioprotetora: manual de orientação para profissionais de saúde da atenção básica. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf. Acesso em: 15 set. 2025.</p> <p>Biblioteca Virtual em Saúde - Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/</p> <p>Biologia Celular - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: https://antigo.uab.ufsc.br/biologia//files/2020/08/Biologia-Celular.pdf</p> <p>Consumo de alimentos in natura e ultraprocessados em adultos: uma análise dos determinantes sociais, metabólicos e de estilo de vida. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/rbepid/2024.v27/e240018/pt/</p>

Currículo Interativo Digital [repositório online de práticas e objetos de aprendizagem]. Disponível em: <https://curriculointerativo.sedu.es.gov.br>

Educação em saúde cardiovascular no contexto escolar como “melhor remédio”: revisão integrativa. Disponível em:

<https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/refacs/article/view/7948/7928>

Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2008.pdf.

Insegurança alimentar no Brasil predomina em populações negras, periféricas e de baixa renda. Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/inseguranca-alimentar-no-brasil-predomina-em-populacoes-negras-perifericas-e-de-baixa-renda/>

Mapa da má alimentação revela participação de ultraprocessados na dieta dos brasileiros. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/mapa-da-ma-alimentacao-revela-participacao-de-ultraprocessados-na-dieta-dos-brasileiros/>

Mutação e reparo do DNA. Disponível em: <https://www.ibilce.unesp.br/Home/Departamentos/Biologia263/mutagenese-e-reparo-dna.pdf>

Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/dm8yGprRmkgcqbZKRyXrfMK/?lang=pt>

Principais agentes mutagênicos e carcinogênicos de exposição humana. Disponível em: [Principais agentes mutagênicos e carcinogênicos de exposição humana](#)

Robert Hooke, o microscópio e a célula: a história da ciência. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/7f2fa877-a41c-4819-a96f-74a987477bdb/content>

Sistema digestório: integração básico-clínica. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-list/sistema-digestorio-317/list/#undefined>

Sistema respiratório - funções e saúde respiratória. Disponível em: <https://bio.ufpr.br/fisiologia/wp-content/uploads/sites/37/2024/09/Sequencia-didatica-Sistema-Respiratorio.pdf>

Unidade 4 - Mutação. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/geneticavegetal/images/anexos/textosgenetica/Texto%20%20-%20Muta%C3%A7%C3%A3o.pdf>

GERÊNCIA DE CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Proposta de Itinerário Formativo

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
&
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

BIOLOGIA – 3ª SÉRIE

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO I	ANÁLISE DE DADOS, MODELAGEM E MÉTODO CIENTÍFICO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS.
Componente	APROFUNDAMENTO EM BIOLOGIA
Série	3ª
Trimestre	PRIMEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	I. Método, Conhecimento e Ciência
Competências do IFA	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p> <p>5. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT501. Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.</p> <p>EMIFACNT101. Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades.</p> <p>EMIFACNT402. Analisar, de modo interdisciplinar e contextualizado, os impactos do uso intensivo de TDICs na fisiologia e metabolismo humanos, incluindo questões de saúde física e mental relacionadas à compulsão e excesso de telas.</p>

Objetos de Conhecimento**Divisão Celular:**

- Linha do tempo das pesquisas que levaram à descoberta e compreensão dos processos de mitose e meiose;
- O Método Científico em Ação - como a marcação radioativa contribuiu para explicar as fases G1, S, G2 e M do Ciclo Celular;
- Meiose e Variabilidade Genética - A Integração de Evidências Citológicas e Genéticas com a convergência de diferentes linhas de evidência para formar uma teoria robusta - padrões de herança genética observados por Mendel (segregação independente), experimentos de Thomas Hunt Morgan com *Drosophila* e crossing-over;
- Regulação do Ciclo Celular, Divisão Celular e Câncer;
- Evolução das diferentes técnicas de tratamentos para câncer (de abordagem química, física ou biológica) - e em que aspectos celulares atuam.

Genética:

- O papel do DNA e dos cromossomos na hereditariedade;
- A relevância das pesquisas de Rosalin Franklin, James Watson, Francis Crick, Martha Chase, George Beadle, Edward Tatum, Georgia Dunston e Ernest Everett Just;

	<ul style="list-style-type: none"> • Como a eugenia reforçou o racismo, o capacitismo e outras formas de discriminação com grupos socialmente minorizados. <p>Morfologia e Fisiologia humana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anatomia e fisiologia do sistema nervoso; • Ciência, Tecnologia e Saúde: como o uso excessivo de telas e de inteligência artificial afetam o cérebro e a cognição.
Tema Integrador	TI 08 /ES. Saúde TI 10 /ES. Educação para o Consumo Consciente TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia
Possibilidades Metodológicas	Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Aprendizagem Significativa, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Aula expositiva/dialogada, Ensino híbrido, Estudo de casos, Gamificação, Mapa Mental, Resolução de Problemas, Roda de conversa, Rotação por estações, Sala de Aula Invertida, Seminários e discussões, Storytelling, Tempestade de ideias e World Café.
Possibilidade de Avaliação	Provas objetivas, Provas dissertativas, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Observação em sala de aula, Portfólios de aprendizagem, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental e Mapa Conceitual.
Material de Apoio	<p>Como o experimento do liquidificador provou que o DNA é o material genético? Sobre Martha Chase. Disponível em: https://www.ck12.org/flexi/pt-br/ciencias-da-vida/dna/como-o-experimento-do-liquidificador-provou-que-o-dna-e-o-material-genetico/</p> <p>Compreendendo a demência digital e o impacto cognitivo na era atual da Internet: uma revisão. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11499077/</p> <p>Consumo excessivo de informações e seus efeitos na cognição e bem-estar mental. Disponível em: https://iisic.com/artigos/dad1cd/</p> <p>Currículo Interativo Digital [repositório online de práticas e objetos de aprendizagem]. Disponível em: https://curriculointerativo.sedu.es.gov.br/.</p> <p>Discutindo o gene – uma visão histórica e crítica sobre o conceito. Disponível em https://projetoimagine.ufsc.br/files/2015/07/Discutindo-o-gene-vers%C3%A3o-final.pdf</p> <p>Em 1953 foi descoberta a estrutura do DNA: Etapas de um grande avanço científico. Disponível em: http://trigo.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do44.pdf.</p> <p>Encampada pelo nazismo, eugenia já foi emblema de modernidade no Brasil. Disponível em: https://coc.fiocruz.br/todas-as-noticias/encampada-pelo-nazismo-eugenia-ja-foi-emblema-de-modernidade-no-brasil/</p>

Eugenia, racismo científico e antirracismo no Brasil: debates sobre ciência, raça e imigração no movimento eugênico brasileiro (1920-1930). Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbh/a/1LsppHZdSyVtfKjZbRx9qXK/?lang=pt>

Eugenia. Disponível em: <http://www.bioetica.org.br/?siteAcao=BioeticaParalniciantes&id=34>

Fatos importantes para a história da genética (1856 a 2018). Disponível em: http://www2.ufac.br/site/ccbn/genetica/historia/listagem_tempo.html

Genética Básica (Histórico da Pesquisa em Divisão Celular). Disponível em <https://canal.cecierj.edu.br/012016/ae4b13f6636e8da1d9d68822a96e78c3.pdf>

Narrativa: Do DNA à Morte. O percurso de Rosalin Franklin. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/705496/2/Narrativa%20Rosalind.pdf>

Necropolítica e crítica interseccional ao capacitismo: um estudo comparativo da convenção dos direitos das pessoas com deficiência e do estatuto das pessoas com deficiência. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rieb/article/download/197100/181449/551984>.

O controle de características genéticas humanas através da institucionalização de práticas socioculturais eugênicas. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/VNwZzwdKj3WQmV9mvQ6mdLy/?format=html&lang=pt>

O DNA e sua turbulenta descoberta. Disponível em: <https://icbjr.icb.usp.br/o-dna-e-sua-turbulenta-descoberta/>

O impacto do uso excessivo de telas no desenvolvimento cognitivo e comportamental infantil. Disponível em: <https://ojs.thesiseditora.com.br/index.php/jsihs/article/download/264/235/872>

Tecnologias imersivas na educação, como a IA, podem prejudicar o neurodesenvolvimento infantil. Disponível em <https://jornal.usp.br/atualidades/tecnologias-facilitadoras-como-a-ia-podem-prejudicar-a-capacidade-cognitiva/>

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO II	IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, ÉTICA E INTERVENÇÃO SOCIOCULTURAL.
Componente	APROFUNDAMENTO EM BIOLOGIA
Série	3ª
Trimestre	SEGUNDO
Eixo(s) Estruturantes(s)	II - Mediação e Intervenção Sociocultural:
Competências do IFA	<p>1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.</p> <p>4. Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.</p>
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT102. Analisar as contribuições de grupos historicamente marginalizados, como mulheres, povos africanos e povos originários, no processo de construção do conhecimento, desconstruindo representações machistas, racistas e eurocêntricas presentes na produção e circulação do conhecimento científico.</p> <p>EMIFACNT104. Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos, positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo.</p> <p>EMIFACNT403. Elaborar propostas de intervenção sociocultural e inovação tecnológica, em escala local, regional, nacional e global, de forma interdisciplinar e contextualizada, considerando as questões referentes às tecnologias, a democracia, direitos, humanos, inclusão, acessibilidade e equidade.</p>

Objetos de Conhecimento**Fisiologia e Reprodução Humana – ISTs e Métodos contraceptivos:**

- O advento dos direitos humanos e o impacto na humanidade, proporcionando acesso à informação sobre prevenção de doenças e tratamentos, aumentando a qualidade de vida e longevidade dos seres humanos (ISTs, Câncer, Doenças Cardiovasculares);

A relação dos povos com a evolução da genética e biotecnologia:

- Bioética; implicações éticas e sociais do uso da biotecnologia no contexto da diversidade humana e respeito à diversidade e a equidade ao analisar a evolução dos conhecimentos genéticos;
- Relacionar grandes revoluções científicas nas diferentes épocas e como isso contribuiu para representações machistas, racistas e eurocêntricas que perpetuam até hoje na sociedade, e como podem ser derrubadas utilizando a própria ciência.

Teorias evolutivas:

- Abordar a evolução humana, levando em conta os processos que geram a diversidade genética, explicando a variedade fenotípica da espécie humana no Planeta Terra;
- A influência da última era glacial na evolução da espécie humana (adaptação e inovação).

Tema Integrador	<p>TI 06. Educação em Direitos Humanos TI 07. Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena TI 08 /ES. Saúde TI 09 /ES. Vida Familiar e Social TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 13. /ES Diversidade Cultural, Religiosa e Étnica TI 15 /ES. Ética e Cidadania TI 16 /ES. Gênero, Sexualidade, Poder e Sociedade TI 17 /ES. Povos e Comunidades tradicionais</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, aula expositiva/dialogada, debate, estudo de casos, modelagem matemática, resolução de problemas, roda de conversa, seminários e discussões, tempestade de ideias, estudo de caso e análise histórica, visitas e entrevistas, produção de material de conscientização (uso das TDICS), análise crítica de mídia (uso das TDICS) e pesquisa guiada e mapeamento.</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Avaliação Diagnóstica, Mural de Ideias ou Nuvem de Palavras, Provas objetivas, Provas dissertativas, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Simulações e modelagens, Observação em sala de aula, Portfólios de aprendizagem, Diários de bordo ou registros de aprendizado, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupos, Mapa Mental e conceitual, Simulação de Julgamento de Dilema Ético, Produção de Conteúdo para Mídias Sociais e Análise Crítica de Artigos ou Reportagens.</p>

Material de Apoio

- Livros didáticos de Biologia, Química e Física. Exemplo: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. A evolução da vida e da espécie humana. In: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia Moderna Plus. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2024. p. 385-401.
- Matérias e artigos sobre CRISPR, terapia gênica, clonagem e outros avanços da biotecnologia. Procure por textos que também abordam o debate ético e as implicações sociais dessas tecnologias. Exemplo: PESSINI, Leo; SGANZERLA, Anor. Edição de humanos por meio da técnica do Crispr-cas9: entusiasmo científico e inquietações éticas. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 125, p. 527-540, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/8z84LrTTPq6Xzr77D3jtWDG/?lang=pt>. Acesso em: 18 set. 2025.
- Projeto Genoma Humano e suas descobertas sobre a diversidade genética entre populações é uma alternativa para desmistificar preconceitos. Exemplo: CORRÊA, Marilena V. O admirável Projeto Genoma Humano. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 277-299, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/sKvpbGwcTGYK8PgcvW5zjrL/>. Acesso em: 18 set. 2025.
- "Gattaca - A Experiência Genética" (Gattaca): Este filme de ficção científica é um ponto de partida para discutir a eugenia, a discriminação baseada na genética e as implicações sociais de uma sociedade que valoriza a perfeição biológica. Disponível em: <https://www.primevideo.com/-/pt/detail/Gattaca---Experi%C3%Aancia-Gen%C3%A9tica/OTN23X7DWYOV6BQ2VEECX6H3P#:~:text=Prime%20Video:%20Gattaca%20%2D%20Experi%C3%Aancia%20Gen%C3%A9tica> e https://play.google.com/store/movies/details/Gattaca_A_Experi%C3%Aancia_Gen%C3%A9tica?id=6E5OGb7uOq8.P&hl=pt#:~:text=Sobre%20este%20filme&text=Ethan%20Hawke%2C%20Uma%20Thurman%2C%20Alan,na%20identidade%20de%20outra%20pessoa.
- Documentários sobre a migração humana: Filmes que rastreiam a migração do Homo sapiens para fora da África mostram como a diversidade genética foi

gerada e como as populações se adaptaram a novos ambientes. Exemplo:

JORNADA HUMANA -SAÍDA DA ÁFRICA - Documentário (2009), disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rz-cMtRa6M8>.

O Homem Pré histórico - Vivendo Entre Feras, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uD6sDIB7514>

- BBC NEWS BRASIL. Teoria da Evolução: por que é errado dizer que viemos dos macacos e outras 4 questões sobre nossa origem. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-50514485>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SU, Denise. Quantas eras glaciais a Terra já teve? Os humanos conseguiriam sobreviver a uma delas? Space.com, [S. l.], 29 jun. 2022. Disponível em: <https://www.space.com/ice-ages-on-earth-could-humans-survive>. Acesso em: 23 set. 2025.
- LIMA, Eduardo. Humanos usavam técnicas sofisticadas para acender fogo durante a Era do Gelo, segundo estudo. Super, [S. l.], 16 abr. 2025. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/humanos-usavam-tecnicas-sofisticadas-para-acender-fogo-durante-a-era-do-gelo-segundo-estudo/>. Acesso em: 23 set. 2025.
- BBC NEWS BRASIL. As lições que os neandertais nos ensinam 40 mil anos após sua extinção. BBC News Brasil, [S. l.], 4 out. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-63129632>. Acesso em: 23 set. 2025.
- HUNT, Katie. Ferramentas pré-históricas revelam como humanos sobreviveram na Era do Gelo. CNN Brasil, São Paulo, 5 dez. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/ferramentas-pre-historicas-revelam-como-humanos-sobreviveram-na-era-do-gelo/>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SANTOS, Fabrício R. et al. Diversidade Genética. In: Biota Minas. [S.l.]: [s.n.], 2009. p. 390-404. Disponível em: <https://labs.icb.ufmg.br/lbem/pdf/santos09biotaminas-divgen.pdf>. Acesso: 18 de set. 2025.
- Atlas da Diversidade Genética Humana: Artigos e notícias mostram a distribuição de diferentes genes e fenótipos (como a cor da pele) no mundo, permitindo que os alunos visualizem como a diversidade se manifesta geograficamente. Exemplos: <https://saude.abril.com.br/medicina/dna-do-brasil-pesquisa-mostra-que-pais-tem-a-maior-diversidade-genetica-do-mundo/>
<https://www.bbc.com/portuguese/articles/c4g9gp05m14o>
- Documentários sobre a história da epidemia de HIV/Aids podem ser usados para mostrar a importância da pesquisa científica, da mobilização social e da garantia de direitos para o combate à doença. Exemplos:
Carta Para Além dos Muros. Este documentário da Netflix, narra a evolução do vírus HIV no Brasil ao longo de três décadas e mostra o estigma imposto a quem vive com a doença. Disponível em: <https://www.netflix.com/br/title/81213977>
- Filmes que exploram o impacto das doenças cardiovasculares e a importância da prevenção podem ser usados para conectar o tema à qualidade de vida e longevidade. O artigo abaixo indica e fala sobre vários filmes com essa temática:
MALLET, Ana Luisa Rocha et al. Cardiology and Films: An Important Teaching Tool. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, p. 451-453, jul./ago. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ijcs/a/Q9dfyWzBRxmzKwD6d4NCQDp/?lang=pt>. Acesso em: 18 set. 2025.
- Gráficos sobre a expectativa de vida e a taxa de mortalidade infantil em diferentes países e ao longo do tempo, correlacionando esses dados com o acesso a políticas de saúde pública, saneamento básico e educação. Exemplo:
Expectativa de vida - Nosso mundo em dados: Disponível em: <https://ourworldindata.org/life-expectancy>.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Interativo Digital [repositório online de práticas e objetos de aprendizagem]. Disponível em: <https://curriculointerativo.sedu.es.gov.br/>. Acesso em: 15 set. 2025.

APROFUNDAMENTO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	
MÓDULO III	Ciências, Matemática e Tecnologias: Construindo um Futuro Sustentável
Componente	APROFUNDAMENTO EM BIOLOGIA
Série	3ª
Trimestre	TERCEIRO
Eixo(s) Estruturantes(s)	III - Inovação e Intervenção Tecnológica IV - Mundo do Trabalho e Transformação Social:
Competências do IFA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas. 2. Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas. 3. Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.
Habilidade do IFA	<p>EMIFACNT103. Explicar a contribuição das Ciências da Natureza para a compreensão e tratamento de questões contemporâneas relacionadas a diferentes instâncias da vida humana, como profissional, social, econômica, cultural e ambiental.</p> <p>EMIFACNT203. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na explicação da fisiologia humana e sua relação com hábitos e condições de vida, agindo individual e coletivamente para promoção da saúde e bem-estar.</p> <p>EMIFACNT201. Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas.</p> <p>EMIFACNT202. Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais;</p> <p>EMIFACNT504. Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.</p>

Objetos de Conhecimento**Biotecnologia:**

- Domesticação de espécies na Amazônia: como a agricultura indígena influenciou a paisagem local.

Biotechnologia moderna:

- Aplicação para tratamento de saúde humana
- Tecnologias que contribuem para a preservação de espécies ameaçadas, conservação de ecossistemas e redução de impacto ambiental;
- Impactos e responsabilidade socioambiental, como por exemplo o desenvolvimento e cultivo de transgênicos e seu impacto ambiental e sobre a saúde humana;

	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação no saneamento e saúde pública, produção de alimentos e sua relação com a segurança alimentar.
Tema Integrador	<p>TI 03. Educação Ambiental TI 08 /ES. Saúde TI 12. Trabalho, Ciência e Tecnologia TI 17 /ES. Povos e Comunidades tradicionais</p>
Possibilidades Metodológicas	<p>Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Cooperativa/Colaborativa, Aprendizagem Entre Pares e Times, Aprendizagem Significativa, Atividades experimentais, Aula dialogada, Aula expositiva, Aula expositiva/dialogada, Canvas de Modelo de Negócios, Cultura maker, Ensino híbrido, Estudo de casos, Gamificação, Mapa Mental, Resolução de Problemas, Rotação por estações, Sala de Aula Invertida, Seminários e discussões, Tempestade de ideias e World Café.</p>
Possibilidade de Avaliação	<p>Provas objetivas, Provas dissertativas, Questionários curtos ou quizzes, Experimentos laboratoriais, Trabalhos práticos ou projetos, Observação em sala de aula, Portfólios de aprendizagem, Apresentações orais, Debates ou seminários, Projetos em grupo, Jogos educativos ou gamificação, Testes online com feedback imediato, Criação e apresentação de vídeos ou podcasts educativos, Mapa Mental e Mapa Conceitual.</p>

Material de Apoio

- A biotecnologia e sua importância no meio ambiente. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/2168/1/Tcc_Renata%20Silva.pdf
- Aplicação da biotecnologia na produção e desenvolvimento de alimentos funcionais: uma revisão. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/53060/43636>
- Biodiversidade, biotecnologia e saúde: <https://www.scielo.br/j/csp/a/fJtZCh4pnWpVvwTNCfJKGmt/?lang=pt>
- Biotecnologia ambiental: aplicações e oportunidades para o Brasil. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/14367/1/2005CL015.pdf>
- Biotecnologia para saúde humana: tecnologias, aplicações e inserção na indústria farmacêutica. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2641/1/BS%2029_Biotecnologia%20para%20sa%C3%BAde%20humana_P.pdf
- Biotecnologia para saúde no Brasil. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1766/2/BS%2032%20Biotecnologia%20para%20sa%C3%BAde%20no%20Brasil_P.pdf
- Como a biotecnologia pode ajudar o meio ambiente. Disponível em: <https://sites.usp.br/siriusbiotecnologiajr/2024/02/07/como-a-biotecnologia-pode-ajudar-o-meio-ambiente/>
- Como a biotecnologia pode ajudar o meio ambiente. Disponível em: <https://sites.usp.br/siriusbiotecnologiajr/2024/02/07/como-a-biotecnologia-pode-ajudar-o-meio-ambiente/>
- Currículo Interativo Digital [repositório online de práticas e objetos de aprendizagem]. Disponível em: <https://curriculointerativo.sedu.es.gov.br/>
- Domesticação das paisagens amazônicas. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/Q3LpjhXd8RrrCjxxrW86KfR/?format=html&lang=pt>
- Melhoramento florestal: ênfase na aplicação da biotecnologia. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/Q3LpjhXd8RrrCjxxrW86KfR/?format=html&lang=pt>
- O Papel da Biotecnologia na Preservação da Biodiversidade: Inovações e Impactos. Disponível em: <https://biodiversidadenews.com.br/o-papel-da-biotecnologia-na-preservacao-da-biodiversidade-inovacoes-e-impactos/>
- Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rn/a/zYHccLD55TKfmnnR4SdsB9w/?lang=pt>

- Saneamento e saúde pública: contribuições da Biotecnologia <https://profissaobiotec.com.br/saneamento-e-saude-publica-contribuicoes-da-biotecnologia/>