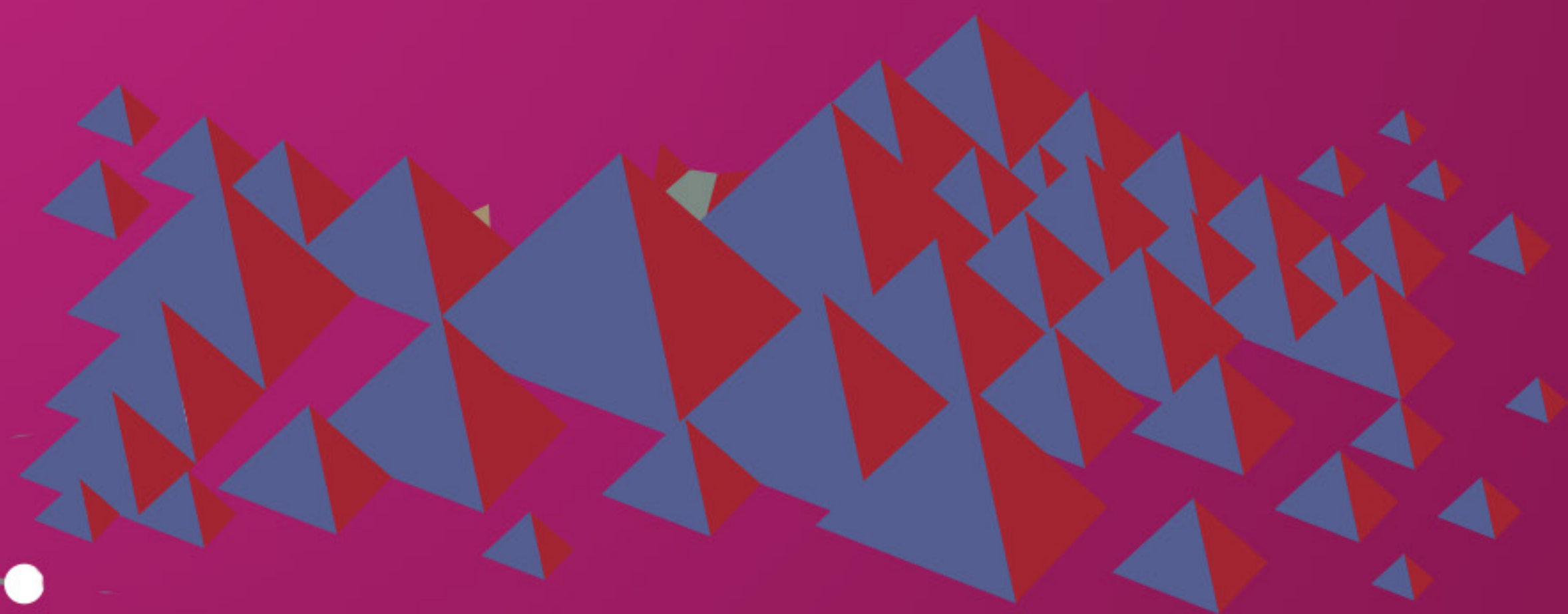


Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista

Área de Ciências da Natureza
e suas Tecnologias



UNIÃO MARISTA
DO BRASIL



MATRIZES CURRICULARES (2ª Edição - 2016)

EXPEDIENTE

CONSELHO SUPERIOR

Ir. Antônio Benedito de Oliveira, Ir. Ataíde José de Lima, Ir. Deivis Alexandre Fischer, Ir. Délcio Afonso Balestrin, Ir. Inácio Nestor Etges, Ir. João Gutemberg Mariano Coelho Sampaio, Ir. Joaquim Sperandio, Ir. Wellington Mousinho de Medeiros

DIRETORIA

Ir. Deivis Alexandre Fischer, Ir. Humberto Lima Gondim, Ir. Vanderlei Siqueira dos Santos

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Ir. Valter Pedro Zancanaro

ÁREA DE MISSÃO

Divaneide Lira Lima Paixão, Ir. Ivonir Imperatori, João Carlos de Paula, Michelle Jordão Machado, Michelly Esperança de Souza, Ricardo Spíndola Mariz

COMISSÃO DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Ceciliany Alves Feitosa, Cláudia Laureth Faquinote, Flávio Antonio Sandi, Ir. Iranilson Correia de Lima, Ir. Manoel Soares da Silva, Ir. Manuir José Mentges, Ir. Vanderlei S. dos Santos, Jaqueline de Jesus, Lauri Cericato, Luciano Miraber Centenaro, Marcos Villela Pereira, Simone Weissheimer Santos, Viviane Aparecida da Silva

COORDENAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DO PROJETO

Ricardo Spíndola Mariz
Michelle Jordão Machado
Divaneide Lira Lima Paixão

GRUPO ATUALIZAÇÃO DAS MATRIZES CURRICULARES DO BRASIL MARISTA

CONCEPÇÕES GERAIS

Cíntia Bueno Marques
Divaneide Lira Lima Paixão
Flávio Antonio Sandi
Jaqueline de Jesus
Jorge Luís Vargas dos Santos
Michelle Jordão Machado
Neuzita de Paula Soares
Valéria Cristina de Moraes Palheiros Landim
Ana Maria Eyng (Consultora Externa)

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Consultoria interna
Jorge Lampe Narciso Jr (PMBCS)
Consultoria externa
Newton Barroso de Resende

CIÊNCIAS NATURAIS (ENSINO FUNDAMENTAL)

Consultoria interna
Jorge Lampe Narciso Jr (PMBCS)

Consultoria externa

Lisandra Catalan do Amaral (PMBSA)

BIOLOGIA

Consultoria interna

Gabriela Fortes Carvalho Antunes

Consultoria externa

Márcio Léo de Mello

FÍSICA

Consultoria interna

Alexandre Saraiva de Maria (PMBSA)

Consultoria externa

Newton Barroso de Resende

QUÍMICA

Consultoria interna

Jorge Lampe Narciso Jr (PMBCS)

Consultoria externa

Fábio Viseu Jorge
Lisandra Catalan do Amaral (PMBSA)

EDITORA UNIVERSITÁRIA CHAMPAGNAT

Edição de texto

Júlio César Domingas da Silva Ibrahim
Marcelo Manduca

Revisão

Camila Fernandes de Salvo

Atualização do projeto gráfico

Fillipe Pessanha Cordeiro
Solange Freitas de Melo Eschipio

Diagramação

Janete Bomy Yun
Rafael Matta Carnasciali
Solange Freitas de Melo Eschipio

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

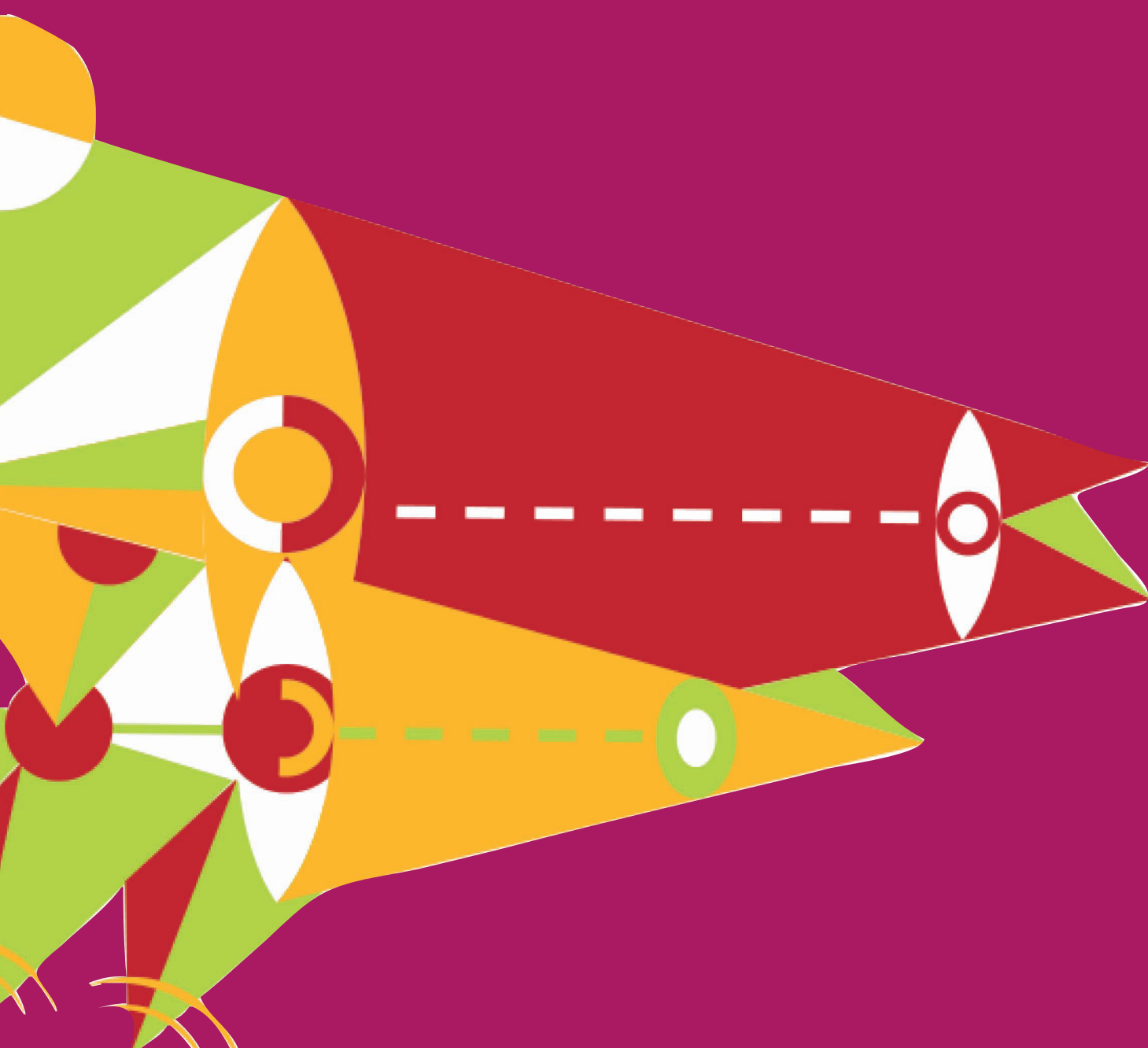
M433
2016 Matrizes curriculares de educação básica do Brasil Marista: área de ciências da natureza e suas tecnologias / [organizador] União Marista do Brasil. – Curitiba : PUCPress, 2016.
101 p. ; il. ; 38 cm.
Bibliografia: p. 99
ISBN 978-85-68324-38-7 (on-line)

1. Ensino médio – Estudo e ensino. 2. História natural. 3. Tecnologia educacional. 4. Aprendizagem. 5. Prática de ensino. 6. Currículos – Avaliação. 7. Currículos – Planejamento. I. União Marista do Brasil.

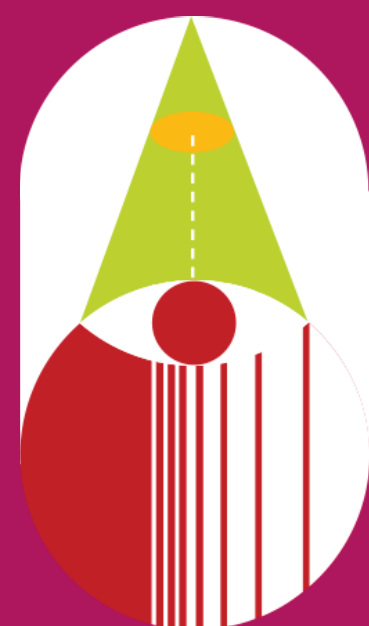
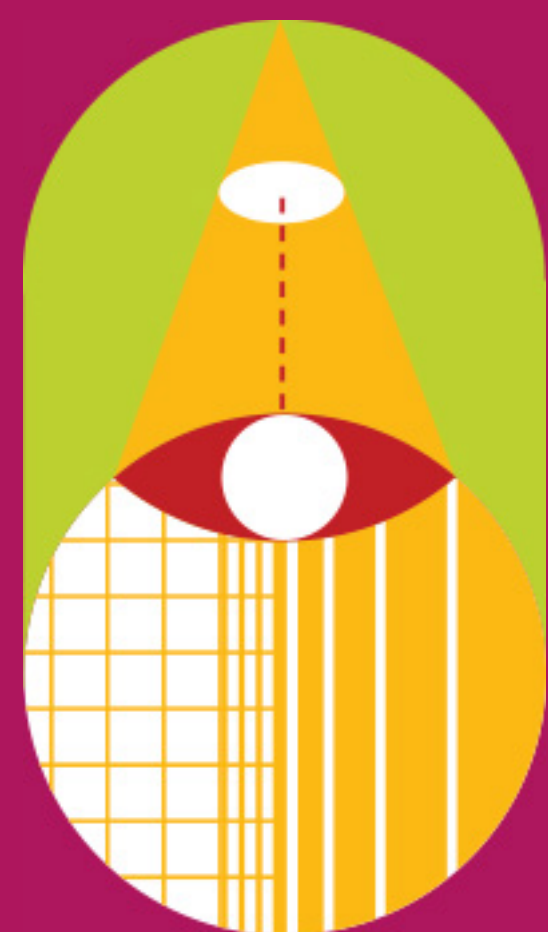
CDD. 23. ed. – 373

SUMÁRIO

PREFÁCIO	7
APRESENTAÇÃO	8
1.0 FINALIDADES DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA	11
2.0 CONCEPÇÕES DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA	12
2.1 Currículo nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista	12
2.2 Competências e suas categorias nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista	13
2.3 Aprendizagem nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista	14
2.4 Metodologias de ensino e de aprendizagem nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista	15
2.5 Avaliação e suas categorias nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista	17
3.0 ELEMENTOS CONSTITUINTES DAS MATRIZES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA: DINÂMICA E ORGANIZAÇÃO	20
3.1 Áreas de conhecimento	20
3.1.1 Eixos estruturantes das áreas de conhecimento	21
3.1.2 Diagrama-síntese das áreas de conhecimento	22
3.2 Componentes curriculares	23
3.2.1 Objetos de estudo	23
3.2.2 Conteúdos nucleares	23
4.0 DIAGRAMA-SÍNTESE DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA	24
REFERÊNCIAS	25

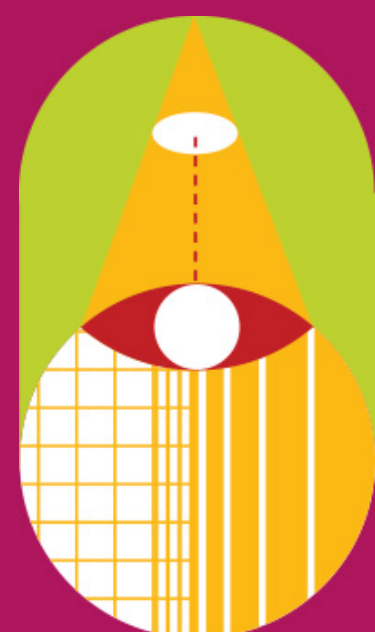
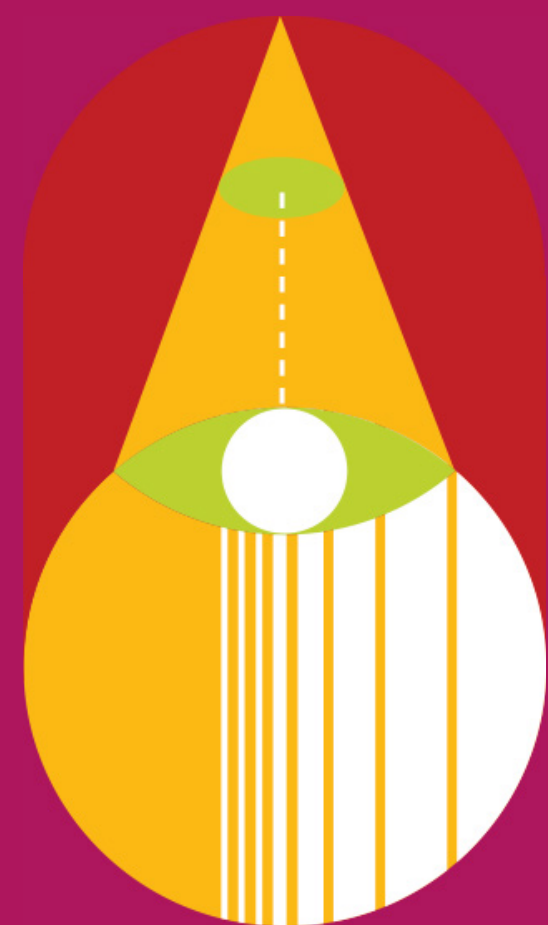


SUMÁRIO



ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	26
1.0 CONCEPÇÕES GERAIS	27
2.0 EIXOS ESTRUTURANTES	32
2.1 Contextualização sócio-histórica e cultural	32
2.2 Investigação científica	33
2.3 Linguagem científica	34
3.0 COMPETÊNCIAS	36
4.0 APRENDIZAGEM	37
4.1 Metodologias de ensino e de aprendizagem	39
4.2 Avaliação da aprendizagem	40
5.0 COMPOSIÇÃO DA ÁREA	41
5.1 Ciências Naturais	41
5.2 Biologia	41
5.3 Química	42
5.4 Física	42
6.0 DIAGRAMA DA ÁREA DE CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS	43
REFERÊNCIAS	44

SUMÁRIO



CIÊNCIAS NATURAIS	45
1.0 ASPECTOS GERAIS	46
2.0 OBJETO DE ESTUDO	47
3.0 COMPETÊNCIAS	50
4.0 APRENDIZAGEM	51
5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	53
6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	56
7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES	57
7.1 Anos iniciais do Ensino Fundamental	57
7.2 Anos finais do Ensino Fundamental	59
REFERÊNCIAS	61
BIOLOGIA	62
1.0 ASPECTOS GERAIS	63
2.0 OBJETO DE ESTUDO	64
3.0 COMPETÊNCIAS	66
4.0 APRENDIZAGEM	67
5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	69
6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	72
7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES	74
7.1 Ensino Médio	74
REFERÊNCIAS	75

SUMÁRIO



QUÍMICA	76
1.0 ASPECTOS GERAIS	77
2.0 OBJETO DE ESTUDO	78
3.0 COMPETÊNCIAS	79
4.0 APRENDIZAGEM	80
5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	82
6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	85
7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES	86
7.1 Ensino Médio	86
REFERÊNCIAS	88
FÍSICA	89
1.0 ASPECTOS GERAIS	90
2.0 OBJETO DE ESTUDO	92
3.0 COMPETÊNCIAS	93
4.0 APRENDIZAGEM	94
5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM	95
6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	97
7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES	98
7.1 Ensino Médio	98
REFERÊNCIAS	99

PREFÁCIO

Temos a grata satisfação de apresentar a todos os nossos educadores e gestores as **Matrizes Curriculares do Brasil Marista**. Não medimos esforços, em termos de pessoas, tempo e recursos, para que este trabalho fosse um balizador diferenciado de nossa Ação Educativa Marista no cenário brasileiro. Trata-se de um projeto pioneiro, que só foi possível construir graças à coragem, eficácia, ousadia e disponibilidade de muitas mãos, para dar conta desta encomenda da UMBRASIL. Depois de uma longa jornada percorrida, este é o resultado que entregamos.

A coleção é organizada em quatro volumes e cada um corresponde a uma área do conhecimento: *Linguagens e códigos* (volume 1), *Ciências Humanas* (volume 2), *Ciências da Natureza* (volume 3) e *Matemática* (volume 4).

O primeiro passo desta elaboração, inspirada no Projeto Educativo do Brasil Marista, contou com a participação efetiva de 15 professores de cada Província do Brasil Marista, sendo três professores por componente curricular, selecionados obedecendo ao critério de melhor desempenho no curso organizado pela UMBRASIL e realizado em parceria com a PUCRS, via EAD, sobre os fundamentos das Matrizes Curriculares.

Este grupo trabalhou, entre os anos de 2010 e 2012, com a coordenação da Área de Missão e Comissão de Educação Básica da UMBRASIL. Após a elaboração feita pelos professores e respectivos grupos, as Matrizes foram submetidas à leitura crítica de especialistas nas respectivas áreas, indicados pela Comissão de Educação Básica da UMBRASIL.

Durante o ano de 2015, a partir de decisão da Assembleia da UMBRASIL, as matrizes passaram por um processo de atualização das concepções gerais, das áreas de conhecimento e dos componentes curriculares, além da construção das Matrizes Curriculares da Educação Infantil. Esse processo contou com o envolvimento direto de 68 consultores, entre professores internos aos Brasil Marista e assessores externos.

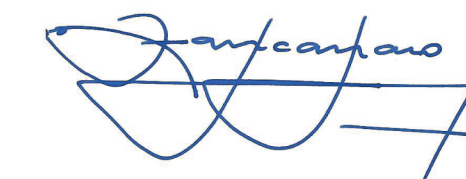
Todo o processo de elaboração inicial e de atualização foi desenvolvido a partir de premissas construídas coletivamente com a Comissão de Educação Básica da UMBRASIL, assegurando a qualidade acadêmica, o finalismo da ação educativo-evangelizadora da Instituição Marista no Brasil e o respeito aos seguintes valores:

- Unidade das políticas curriculares para as escolas de Educação Básica do Brasil Marista.
- Diretrizes curriculares para uma educação evangelizadora fundamentada no Carisma e Missão Marista e aliada ao desenvolvimento de competências acadêmicas, ético-estéticas, políticas e tecnológicas e a qualidade acadêmica.
- Educação de qualidade como direito das crianças, adolescentes e jovens.
- Rigor no tratamento conceitual e metodológico das áreas de conhecimento e de seus componentes.
- Resposta ao apelo de desenvolver formas novas e criativas de educar e evangelizar, como nos interpela o Capítulo Geral.

- Articulação entre tradição Marista, inovação curricular e exigências formativas da contemporaneidade.
- Matriz Curricular como um diferencial do serviço educativo-evangelizador Marista, diante dos cenários educacionais.

As matrizes curriculares foram construídas a partir dos elementos que constituem todo o processo de aprendizagem: esperança, conhecimentos prévios, dúvidas, novas descobertas e engajamento. Esperamos que ela seja um instrumento norteador da nossa prática educativa e que nos oriente, não como uma trilha de um mapa com um caminho preestabelecido, mas como uma bússola orientadora diante do grande mar que é a aprendizagem. Teremos, como em toda navegação, momentos de calma e de tempestades. As Matrizes Curriculares do Brasil Marista são nosso instrumento de navegação rumo às águas mais profundas da aprendizagem. Faremos uma bela viagem, com a ajuda de Maria e de Champagnat.

Brasília, junho de 2016.



IR. VALTER PEDRO ZANCANARO

Secretário executivo

APRESENTAÇÃO

O Projeto Educativo do Brasil Marista tem desdobramentos nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista, que constituem um dos elementos que compõem as diretrizes curriculares de Educação Básica do Brasil Marista.

As Matrizes Curriculares são um referencial político-pedagógico institucional, estratégico para organização, articulação, desenvolvimento e avaliação das intencionalidades da proposta educativa do Brasil Marista. As Matrizes, organizadas por áreas de conhecimento, contemplam concepções, princípios, pressupostos e procedimentos que orientam as ações coletivas e individuais nas unidades educativas do Brasil Marista.

A gênese do termo *matriz* expressa a vocação das Matrizes Curriculares, no propósito de se constituir a fonte geradora, interdisciplinar, a partir da qual as áreas de conhecimento atuam como elos de articulação, contextualização e problematização.

As Matrizes Curriculares emanadas do Projeto Educativo do Brasil Marista se constituem, portanto, em uma malha/teia curricular que sugere interconexão entre áreas, conhecimentos, saberes, valores, linguagens, tecnologias, discursos e competências a serem construídos no percurso formativo de cada aprendiz, em cada Unidade educativa da rede de escolas do Brasil Marista.

As Matrizes Curriculares do Brasil Marista, portanto, organizam conhecimentos, competências e valores selecionados com a intenção de cumprir a missão específica da escola Marista, ressaltando que não é qualquer conhecimento, qualquer metodologia, nem qualquer valor que respondem aos desafios de evangelizar pelo currículo.

A escola Marista, *espaçotempo* privilegiado de socialização, desenvolvimento de novos valores culturais e construção de conhecimentos, tem como missão tornar Jesus Cristo conhecido e amado, e formar cidadãos éticos, justos e solidários para a transformação da sociedade, por meio de processos educacionais fundamentados nos valores do Evangelho, do jeito Marista de educar e na vivência, defesa e garantia de direitos que proporcionam a dignidade da vida humana.

Nesse sentido, as Matrizes Curriculares do Brasil Marista ressaltam a função social e a missão educativo-evangelizadora da escola Marista, à medida que esboçam políticas curriculares e traçam percursos de qualificação dos processos pastoral-pedagógicos.

Em consonância com as demandas contemporâneas, a Escola Marista no Brasil atende aos apelos do XXI Capítulo Geral do Instituto Marista: “Sentimo-nos impelidos a agir com urgência para encontrar formas novas e criativas de educar, **evangelizar e defender os direitos das crianças e jovens**, mostrando-nos solidários com eles” (CASA GERAL DO INSTITUTO DOS IRMÃOS MARISTAS, 2009, p. 25). Assim, a educação,

a evangelização e a defesa de direitos subsidiam as intencionalidades das matrizes curriculares nas escolas Maristas, em conformidade com a missão do Instituto Marista.

Evangelizar é missão a ser assumida por todo cristão. Somos todos convocados a ser presença evangelizadora, colocando Jesus Cristo como centro sobre o qual se fundamentam nossos valores e nossas ações. Na educação Marista, tal missão se reveste de um significado ainda mais profundo, pois nos inspiramos em Marcelino Champagnat, para quem o núcleo da nossa ação é “tornar Jesus Cristo conhecido e amado” (UMBRASIL, 2010, p. 36).

Assim, as Matrizes Curriculares do Brasil Marista, uma forma peculiar de concretizar o Projeto Educativo e dar respostas ao XXI Capítulo Geral, têm como propósito construir conhecimento, educando o olhar, a mente e o coração das crianças, jovens e adultos, para gerar vida e vida em plenitude, segundo o projeto de Cristo. Desse modo, “a principal tarefa da educação marista será o empenho pela integração entre fé e vida, encarnando a mensagem evangélica na própria cultura” (UMBRASIL, 2010, p. 37).

Nosso serviço para a sociedade e para a pessoa manifesta-se principalmente por meio da produção e do acesso à cultura, aqui identificada como criação material e imaterial dos povos e expressão da sua dignidade, liberdade, criatividade e diversidade, sob a forma de tecnologias, linguagens, artefatos, produção simbólica, ciências. Na e pela cultura, a fé cristã cria história e torna-se histórica (UMBRASIL, 2010, p. 37).

A evangelização, como centro e prioridade da missão Marista, fortalece e significa a vivência da educação em direitos humanos que, em conformidade com os propósitos do Instituto Marista, busca integrar os princípios institucionais aos conhecimentos, valores, atitudes e comportamentos que se manifestam nas ações cotidianas.

A educação em direitos humanos se refere em políticas e documentos nacionais e internacionais, com destaque para: a Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948; a Declaração das Nações Unidas sobre a Educação e Formação em Direitos Humanos (Resolução A/66/137/2011); a Constituição Federal de 1988; a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/1996); o Programa Mun-

dial de Educação em Direitos Humanos (PMEDH 2005/2014), o Programa Nacional de Direitos Humanos (PNDH-3/Decreto n. 7.037/2009); o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH/2006); e as diretrizes nacionais emanadas pelo Conselho Nacional de Educação.

Dentre as diretrizes nacionais, destaca-se a Resolução n. 1, de 30 de maio de 2012, que estabelece as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos (EDH). Elas devem ser observadas pelos sistemas de ensino e suas instituições na construção dos programas, projetos e materiais institucionais, tais como projetos político-pedagógicos (PPP); regimentos escolares; planos de desenvolvimento institucionais (PDI); materiais didáticos e pedagógicos; do modelo de ensino, pesquisa e extensão; de gestão e nos diferentes processos de avaliação (BRASIL, 2012).

Assim, é fundamental que a EDH seja incluída no projeto pedagógico de cada Unidade escolar, de forma a contemplar ações fundadas nos princípios dos “Direitos Humanos e em seus processos de promoção, proteção, defesa e aplicação na vida cotidiana e cidadã de sujeitos de direitos e de responsabilidades individuais e coletivas” (BRASIL, 2012).

A Educação em Direitos Humanos, como processo sistemático e multidimensional, orientador da formação integral dos sujeitos de direitos, articula-se às seguintes dimensões:

- I - apreensão de conhecimentos historicamente construídos sobre direitos humanos e a sua relação com os contextos internacional, nacional e local;
- II - afirmação de valores, atitudes e práticas sociais que expressem a cultura dos direitos humanos em todos os espaços da sociedade;
- III - formação de uma consciência cidadã capaz de se fazer presente em níveis cognitivo, social, cultural e político;
- IV - desenvolvimento de processos metodológicos participativos e de construção coletiva, utilizando linguagens e materiais didáticos contextualizados; e
- V - fortalecimento de práticas individuais e sociais que gerem ações e instrumentos em favor da promoção, da proteção e da defesa dos direitos humanos, bem como da reparação das diferentes formas de violação de direitos (BRASIL, 2012).

Na Educação em Direitos Humanos, temas como diversidade sociocultural, gênero, raça/etnia, religião, pessoas com deficiências, garantias individuais e coletivas podem contribuir na criação de convivência social caracterizada pelo respeito ao outro, na sua diferença e igualdade, portanto, de inclusão de todos.

Em conjunto, as Matrizes Curriculares do Brasil Marista possibilitam formar os sujeitos da escola para o compromisso de cultivar as capacidades e potencialidades pessoais, para ter

melhor vida e condição de cuidar da vida, da natureza e das pessoas em todas as suas dimensões, assim como compreender os conhecimentos como produção coletiva da humanidade e a serviço do bem comum. Consideram o cultivo dos valores estéticos, culturais, políticos e éticos, os valores Maristas da humildade, da simplicidade, do espírito de família, da solidariedade e os valores evangélicos da justiça, da paz, da fraternidade, do amor e do serviço como condições para uma vida realizada e feliz dos educadores e estudantes. Consequentemente, desafiam, incentivam a prática desses valores no *espaçotempo* da escola. Criam situações e apontam para a importância e necessidade de o conhecimento escolar estabelecer relações com o sobrenatural, com o divino, e a seguir os ensinamentos espirituais como caminho para fundamentar nos estudantes o sentido da vida.

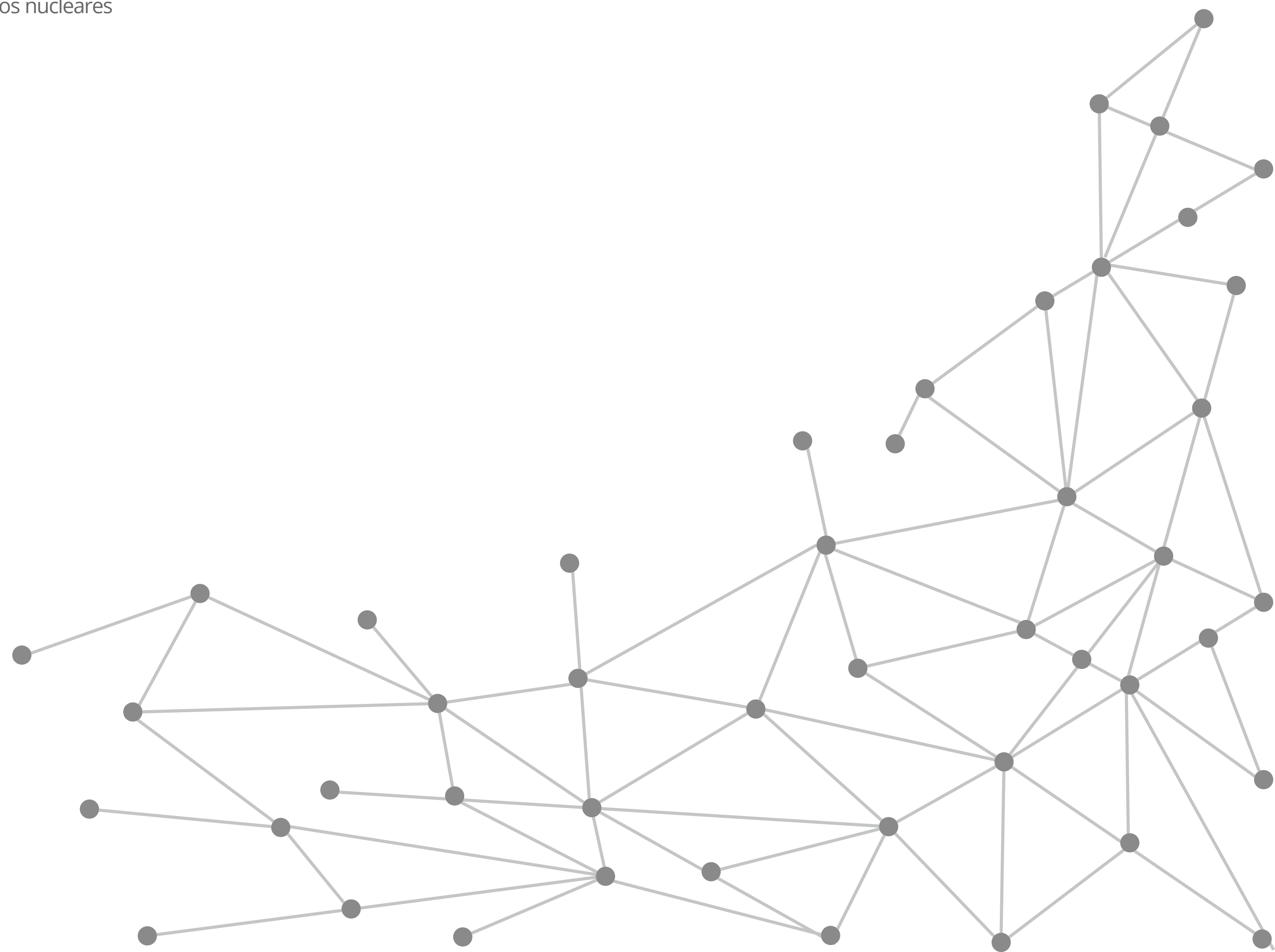


A Matriz Curricular, na prática pedagógica do Brasil Marista, não é uma simples organização do que deve ser ensinado, mas um convite à problematização dos currículos praticados e das “concepções sobre as quais se assentam os campos disciplinares e as tendências metodológicas, bem como os objetos de ensino e aprendizagem, as práticas pedagógicas, a gestão da aula e do conhecimento e os instrumentos de avaliação desse processo” (UMBRASIL, 2010, p. 89-90).

No processo de construção das Matrizes Curriculares do Brasil Marista, os pressupostos conceituais e didáticos foram referendados por meio de uma metodologia dialógica, considerando a construção das utopias, marcada por acordos, trabalho coletivo, leitura do mundo e da palavra dos educadores e dos estudantes, inovação e respeito à diversidade cultural das Províncias do Brasil Marista.

As Matrizes Curriculares do Brasil Marista contemplam os fundamentos legais que regulam o sistema educativo nacional, e a especificidade dos sistemas locais, considerando que o respeito à dinâmica do currículo favorece o desenvolvimento de distintas experiências de aprendizagem, especialmente daquelas que emergem na tessitura do dia a dia da escola.

Portanto, trata-se de um conjunto de pressupostos que permitem configurar o conteúdo e a dinâmica das Matrizes Curriculares do Brasil Marista, constituídas de finalidades, concepções, metodologias e eixos estruturantes por áreas de conhecimento, bem como concepções, metodologias, objetos de estudo e conteúdos nucleares por componentes curriculares.



1.0 FINALIDADES DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA

As Matrizes Curriculares do Brasil Marista expressam e sistematizam intencionalidades do Projeto Educativo do Brasil Marista na perspectiva do currículo, e têm por finalidades:

1. Assegurar a identidade e unidade do Projeto Educativo do Brasil Marista na produção e gestão de currículos caracterizados pela excelência e rigor acadêmico, referendados nos valores cristãos.
2. Propor uma organização curricular coerente com a missão educativa evangelizadora do Instituto Marista, que responda aos apelos formativos dos sujeitos e do mundo contemporâneo, aos avanços das ciências da educação e aos novos construtos das áreas de conhecimento escolar.
3. Inspirar itinerários formativos para os diferentes sujeitos envolvidos no locus escolar Marista.
4. Subsidiar a organização de processos pastoral-pedagógicos na perspectiva da educação integral e de qualidade como direito.
5. Explicitar os referenciais que sustentam a organização e dinâmica do currículo, de modo a articular as concepções teóricas às práticas educativas da rede, da escola e da aula.
6. Orientar a formação continuada de professores, gestores e colaboradores da Educação Básica para o desenvolvimento de competências políticas, pastorais e pedagógicas necessárias à implementação e aprimoramento das Matrizes Curriculares.
7. Qualificar a prática educativa, a gestão da aula, as situações de ensino e de aprendizagem e os processos de avaliação pedagógica, com base em referenciais teórico-metodológicos definidos como opções institucionais.
8. Estabelecer referenciais estratégicos para planejar, significar, concretizar, monitorar e avaliar o currículo, que garantam a função social da escola e a missão educativo-evangelizadora da Instituição Marista.



2.0 CONCEPÇÕES DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA

As concepções educativas emanam de contextos sócio-históricos, nos quais interatuam macro e micropolíticas na definição de intencionalidades educativas. A multiplicidade de interações que caracterizam o contexto contemporâneo e as composições advindas das teorizações críticas e pós-críticas, assumidas no Projeto Educativo do Brasil Marista (UMBRASIL, 2010), referenda a visão da complexidade, assumida pelas Matrizes.

“Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando os elementos diferentes são inseparáveis, constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto do conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade” (MORIN, 2001, p. 38).

O contexto educativo, caracterizado pela complexidade, constitui-se de acontecimentos, conhecimentos, valores, saberes, princípios e sujeitos em interação, que constroem juntos suas percepções e concepções. Portanto, a educação se caracteriza pela inovação, pela emergência contínua de novas e diferentes possibilidades de significação e representação de processos acadêmicos, pastorais, culturais, sociais e políticos.

Na constituição das Matrizes, a perspectiva da complexidade é a ideia força das concepções de currículo, metodologias, aprendizagem, competências e avaliação.

2.1 Currículo nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista

O currículo produz identidade, logo, opções curriculares são opções identitárias. No âmbito da Educação Marista, a formação almejada tem como características o respeito à diversidade e a promoção da dignidade humana, constituída na igualdade e na diferença, ou seja, não se faz uma proposição identitária hegemônica ou padronizadora. Por essa razão, as Matrizes Curriculares se referendam na concepção de currículo que suscite a formação numa abordagem interdisciplinar, contextualizada, significativa e emancipatória.

“No Projeto Educativo do Brasil Marista, o currículo é concebido como um sistema complexo e aberto que articula, em uma dinâmica interativa, o posicionamento político da Instituição, suas intencionalidades, os contextos, os valores, as redes de conhecimentos e saberes, as aprendizagens e os sujeitos da educação/aula/escola” (UMBRASIL, 2010, p. 59).

A intencionalidade formativa busca, portanto, proporcionar uma visão sistêmica, integral do sujeito. Para tal, optou-se pela modalidade de **organização curricular integrada, interdis-**

ciplinar. Essa intenção educativa rompe com a centralidade dos conteúdos e das disciplinas nos currículos, substituindo-as por aspectos mais abrangentes e que traduzam a complexidade das relações existentes entre as áreas de conhecimento científico, acadêmico, cultural, político e social nos contextos contemporâneos.

O currículo integrado. “É uma possibilidade para viabilizar o diálogo entre os códigos da pós-modernidade e da modernidade, visto que reconhece a contribuição e o valor do conhecimento específico organizado nas ciências e em componentes curriculares, mas questiona a autossuficiência e o isolamento de cada um. Por isso, provoca o estabelecimento de nexos intra e interdisciplinares entre conteúdos, métodos, conceitos, significados, discursos e linguagens dos componentes curriculares” (UMBRASIL, 2010, p. 81).

Interdisciplinaridade. “A abordagem interdisciplinar reúne diferentes componentes curriculares num contexto mais coletivo no tratamento dos fenômenos a serem estudados ou ainda, das situações-problema em destaque. É uma abordagem que exige compromisso do/da professor/professora com a intercomunicação, ampliação e ressignificação de conteúdos, conceitos, terminologias” (UMBRASIL, 2010, p. 85).

A passagem da abordagem disciplinar para a abordagem interdisciplinar se faz de modo gradativo e sem desconsiderar a necessidade do aprofundamento que os conhecimentos disciplinares contemplam. Essa abordagem considera e articula as visões disciplinares e interdisciplinares como interdependentes e complementares. Na Matriz, faz-se, portanto, a opção pelo tratamento metodológico interdisciplinar, a partir das metodologias de ensino e de aprendizagens, bem como das competências e dos mapas de conteúdos nucleares de cada componente curricular.

“A **interdisciplinaridade** pressupõe a transferência de métodos de uma disciplina para outra. Ultrapassa-as, mas sua finalidade inscreve-se no estudo disciplinar. Pela abordagem interdisciplinar ocorre a transversalidade do conhecimento constitutivo de diferentes disciplinas, por meio da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos” (BRASIL, 2013, p. 28).

“A **transversalidade** orienta para a necessidade de se instituir, na prática educativa, uma analogia entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real (aprender na realidade e da realidade). Dentro de uma compreensão interdisciplinar do conhecimento, a transversalidade tem significado, sendo uma

proposta didática que possibilita o tratamento dos conhecimentos escolares de forma integrada. Assim, nessa abordagem, a gestão do conhecimento parte do pressuposto de que os sujeitos são agentes da arte de problematizar e interrogar, e buscam procedimentos interdisciplinares capazes de acender a chama do diálogo entre diferentes sujeitos, ciências, saberes e temas” (BRASIL, 2013, p. 28).

As trajetórias do currículo integrado na Educação Marista se pautam na ética cristã, no respeito à diversidade, nas ações referenciadas nos direitos humanos, no senso crítico, no compromisso social e nas escolhas sustentáveis para a vida humana e planetária.

2.2 Competências e suas categorias nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista

Competências são entendidas aqui como processo em construção contínua caracterizadas como um “potencial dinâmico e subjetivo” composto por saberes e habilidades conceituais, axiológicas, operacionais e atitudinais, próprias de um sujeito ou grupo de sujeitos “que se objetiva na ação” (EYNG, 2003). Assim, competências são configuradas na soma de **conhecimentos** (relacionadas a habilidades conceituais e axiológicas) e **experiências** (relacionadas a habilidades operacionais e atitudinais) necessárias para uma práxis espe-

cífica. Ou seja, são conhecimentos e experiências mobilizadas na execução de atividades, na resolução de problemas. As competências integram saberes nas dimensões cognitivas, afetivas, conativas (ação consciente), éticas e estéticas, relacionados a capacidades e habilidades sociais e individuais mobilizadas na ação, no saber-fazer.

Em síntese, as competências se caracterizam como capacidades estratégicas de aplicação do conhecimento em situações complexas, constituídas de recursos cognitivos, afetivos, sociais, psicomotores internos e instrumentos e artefatos externos. Elas articulam saberes disciplinares diversos e exigem apropriação sólida e ampla de saberes, que possam ser utilizados face a diferentes situações e contextos (ALVES, 2004; ALLAL, 2011; LOPES, 2008; DIAS, 2010).

O desenvolvimento das competências confere capacidade de construir e mobilizar diversos recursos, noções, conhecimentos, informações, procedimentos, métodos e técnicas para interagir e intervir em situações complexas de modo a resolver problemas e alcançar objetivos.

Nessa perspectiva, são definidas as competências: acadêmicas, ético-estéticas, tecnológicas e políticas, compreendidas na sua dimensão dinâmica e complementar, cujo aprendizado requer conhecimentos e experiências trabalhadas via interdisciplinar.

Competência acadêmica

É a capacidade de se apropriar, construir e mobilizar conhecimentos, evocando, relacionando e aplicando saberes prévios para dar respostas diante de situações novas, e em contextos diferenciados. Implica, portanto, a transposição didática, que significa a conversão de saberes científicos e cotidianos em saberes escolares. Essa competência promove alta qualidade nos projetos acadêmicos, ao mobilizar e inserir os sujeitos no processo de aprendizagem significativa, facilitando a identificação de questões e problemas essenciais e o empenho na busca das respostas.

Competência ético-estética

É a capacidade de se apropriar, construir e mobilizar valores, atitudes, linguagens e saberes que se pautem e apliquem critérios de justiça social, promovendo o respeito à diversidade, à solidariedade, à equidade e ao diálogo intercultural. Essa competência promove a sensibilidade, a criatividade e a alteridade, ao inserir os sujeitos em processos de aprendizagens e práticas social, cultural e artisticamente mais relevantes.

Competência tecnológica

É a capacidade de se apropriar, construir e mobilizar linguagens, recursos, artefatos, mídias e tecnologias, contribuindo para a investigação, análise, produção, avaliação, tomada de decisão, colaboração, edição, avaliação e comunicação de saberes, de conhecimentos. Essa competência promove o conhecimento e utilização das tecnologias no planejamento, gestão e avaliação das atividades de aprendizagem.

Competência política

É a capacidade de se apropriar, construir e mobilizar saberes, conhecimentos, atitudes e valores de convivência, participação e negociação com diferentes sujeitos e em contextos diversos. Essa competência sustenta o vínculo entre os membros da comunidade, no exercício da cidadania, reforçando a consciência da interdependência entre as competências individuais e coletivas, implicadas na construção de aprendizagens.

O desenvolvimento das competências permite o processo de transposição didática via construção, investigação, sistematização e comunicação de saberes, conhecimentos, linguagens e tecnologias relacionados às intencionalidades das **aprendizagens** curriculares.

A transposição didática de conceitos no processo educativo ocorre quando a proposta pedagógica é posta em ação pelo conjunto de sujeitos do currículo, da escola, transformando os saberes em conhecimentos a serem ensinados e aprendidos. Nesse processo, os saberes, conhecimentos, linguagens, tecnologias e valores são interpretados, recontextualizados e resignificados em novas situações de ensino e/ou de aprendizagem. As transposições didáticas são viabilizadas pela contextualização e pela interdisciplinaridade no trabalho com os conceitos.

Importante ressaltar que as competências se desenvolvem e se manifestam de forma integrada, logo, seu aperfeiçoamento e atualização pressupõem aprendizagem continuada. Portanto, a compreensão e o desenvolvimento de estratégias didáticas, no trabalho docente, no contexto educativo do Brasil Marista, estarão operando, concomitantemente, diferentes habilidades que permitirão a configuração das competências. Entretanto, para fins meramente didáticos, a apresentação das competências foi construída separadamente.

2.3 Aprendizagem nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista

As Matrizes curriculares têm o propósito de estimular aprendizagens ao longo da vida, aprendizagens que deem sentido e significado e possibilitem melhores condições de vida, pessoal e social, atendendo aos desafios e às esperanças da contemporaneidade. Não basta apenas aprender, necessitamos aprender como aprender e desenvolver a capacidade de metacognição.

A metacognição, que significa para além da cognição, tem sido objeto de estudos a partir da década de 1970. Atualmente, “encontramos duas formas essenciais de entendimento da metacognição: conhecimento sobre o conhecimento (tomada de consciência dos processos e das competências necessárias para a realização da tarefa) e controle ou auto-regulação (capacidade para avaliar a execução da tarefa e fazer correções quando necessário – controle da atividade cognitiva, da

responsabilidade dos processos executivos centrais que avaliam e orientam as operações cognitivas)” (RIBEIRO, 2003, p. 110).

A capacidade metacognitiva abrange: ter consciência das suas características e peculiaridades para aprender, ponderar sobre o que já aprendeu e o que ainda precisa melhorar, avaliar, regular e organizar as situações de aprendizagem.

A decisão sobre o que aprender condiciona o que ensinar. Essa decisão precisa ser planejada, advém das intencionalidades definidas nas matrizes curriculares e significadas pelos sujeitos da educação, do ensino e da aprendizagem. O fundamental no planejamento das aprendizagens implica tomar decisões sobre estratégias, materiais, espaços e tempos que possam abranger e favorecer a diversidade de situações/objetos e os diferentes estilos de ensinar e de aprender.

Desenvolver capacidades metacognitivas é uma das finalidades das aprendizagens que almejamos no desenvolvimento e avaliação do projeto educativo do Brasil Marista.

Metacognição: “Este é um processo que visa um saber complexo: o desenvolvimento de um pensamento metacognitivo, onde o professor tem de intervir, uma vez que este desenvolvimento não se faz sozinho. Esta intervenção deve estar em função dos estudantes aos quais nos dirigimos, ou seja, são eles que devem estar no centro e não os conteúdos” (ALVES, 2004, p. 77).

O ato de aprender se configura num processo de construção contínua de conhecimentos, considerando o processo no qual são evocados, aplicados, mobilizados e transferidos elementos de aprendizagens anteriores, ao mesmo tempo em que são acessados e processados novos elementos para a constituição da nova aprendizagem.

Aprendizagem é um processo intra e inter-subjetivo que produz saberes, artefatos, fazeres e identidades e se fundamenta numa visão de pessoa como sujeito ativo em complexas interações, interesses, contextos sociais e culturais e experiências de vida. É um movimento dinâmico de reconstrução do objeto de conhecimento pelo sujeito e de modificação do sujeito pelo objeto, com base em estratégias próprias de conhecer. Nesse processo, interagem dimensões formadoras, valores, culturas, saberes e conhecimentos.

Aprendizagem é mais do que aquisição ou apreensão da rede de determinados corpos de conhecimentos conceituais socialmente considerados relevantes e organizados nos componentes curriculares. É, sobretudo, modificação desses conhecimentos, criação e invenção de outros necessários para entender aquilo a que damos o nome de realidade.

Trata-se de um percurso orientado e inteligível, alicerçado em intencionalidades e critérios definidos, por meio dos quais se devem produzir dinâmicas próprias que auxiliem o estudante a conferir significados aos acontecimentos, experiências e fenômenos com os quais se depara cotidianamente e a se reconhecer como protagonista na internalização e (re)construção dos saberes (UMBRASIL, 2010, p. 57-58).

No planejamento, desenvolvimento e avaliação das matrizes curriculares, ressaltamos a importância de considerar diferentes perspectivas que favorecem o desenvolvimento da capacidade metacognitiva. Essas diferentes perspectivas precisam ser entendidas de forma complementar e inter-relacionadas, quais sejam, as aprendizagens: conscientes, cooperativas, continuadas, interdisciplinares, contextualizadas e significativas.

Aprendizagem consciente: o sujeito responsabiliza-se por sua aprendizagem, agindo como autorregulador no seu processo formativo;

Aprendizagem cooperativa: envolve a atuação coletiva, em que a participação do grupo gera e amplia os questionamentos e resultados na construção do conhecimento;

Aprendizagem continuada: processo contínuo gerado pelas demandas contextuais, que criam a necessidade de atualização, elaboração, reelaboração e processamento de conhecimentos e de formas de conhecer;

Aprendizagem interdisciplinar: possibilita uma compreensão globalizadora dos objetos de estudo e das realidades, estabelecendo nexos entre os conhecimentos;

Aprendizagem contextualizada: favorece a apreensão de aspectos socioculturais significativos ligados ao cotidiano e às circunstâncias que atravessam/compõem os objetos de estudo;

Aprendizagem significativa: ocorre por meio da vinculação de novos conhecimentos aos que já fazem parte do repertório do sujeito, desenvolvendo-se uma rede de significados em permanente processo de ampliação. A cada nova interação, um novo sentido é produzido e a compreensão e o estabelecimento de relações são potencializados;

Aprendizagem como síntese pessoal: resulta da relação sujeito-objeto do conhecimento mediada pelas realidades. Produz uma construção pessoal e singular de saberes e conhecimentos e formas próprias de comunicá-los e dar-lhes significados (EYNG, 2004, p. 36-37).

Portanto, as aprendizagens se efetivam num movimento dialético na aprendizagem de conceitos, ideias, valores, atitudes, habilidades, procedimentos e destrezas, que, por sua vez, permitem a significação, compreensão e intervenção em contextos diversos. Nesse movimento se processam a problematização, a busca, a análise, a discussão, a pesquisa, o processamento e a ponderação sobre a pertinência ética das aprendizagens construídas e em construção.

2.4 Metodologias de ensino e de aprendizagem nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista

As metodologias propostas, em interação com os contextos e os sujeitos do processo educativo, compreendem opções relativas a princípios e estratégias que viabilizem a consecução das metas educativas intencionadas. Os encaminhamentos metodológicos, circunscritos na prática curricular, constituem ainda itinerários disciplinares e interdisciplinares desenvolvidos em diferentes *espaçotempos*, integrando ações de ensino e de aprendizagem. Ensinar e aprender são dinâmicas integradas de um mesmo processo escolar, pois “aprender não é a aquisição de algo que está lá, é uma transformação em coexistência com o outro” (MATURANA, 2002, p. 84).

Nas abordagens metodológicas interdisciplinares, oportuniza-se a “imersão no *real* ou sua simulação para compreender a relação parte-totalidade por meio de atividades interdisciplinares”. E a abordagem disciplinar permite o “recorte do *real* para aprofundar conceitos” (BRASIL, 2011, p. 44). Assim, a visão interdisciplinar permite a compreensão mais abrangente e integrada, enquanto a visão disciplinar aprofunda, particulariza. Essas duas visões são necessárias e complementares nas metodologias que operam a

problematização, com base em atividades integradoras.

A problematização é estratégia de ensino e de aprendizagem. Indaga os conhecimentos, os contextos e os significados que são atribuídos a um objeto ou fenômeno. O propósito da problematização está na construção de novas possibilidades interpretativas, atuando como ‘instrumento de incentivo à pesquisa, à curiosidade pelo inusitado e ao desenvolvimento do espírito inventivo, nas práticas didáticas’ (BRASIL, 2013, p. 50). Assim, a problematização pode ser caracterizada como uma etapa de um projeto ou de sequências didáticas. Por exemplo, as perguntas/problemas dirigidas aos eixos estruturantes que perpassam e integram as áreas do conhecimento poderão dar origem à delimitação de aspectos a serem investigados dentro dos próprios componentes curriculares.

Sendo assim, sugere-se a integração metodológica, contemplando estratégias integradoras e estratégias de aprofundamento que potencializem a problematização, abrangendo: aprendizagem baseada em problemas; núcleos ou complexos temáticos; investigação do meio; aulas de campo; construção de protótipos; visitas técnicas; atividades artísticas, culturais e desportivas, dentre outras (Figura 1).

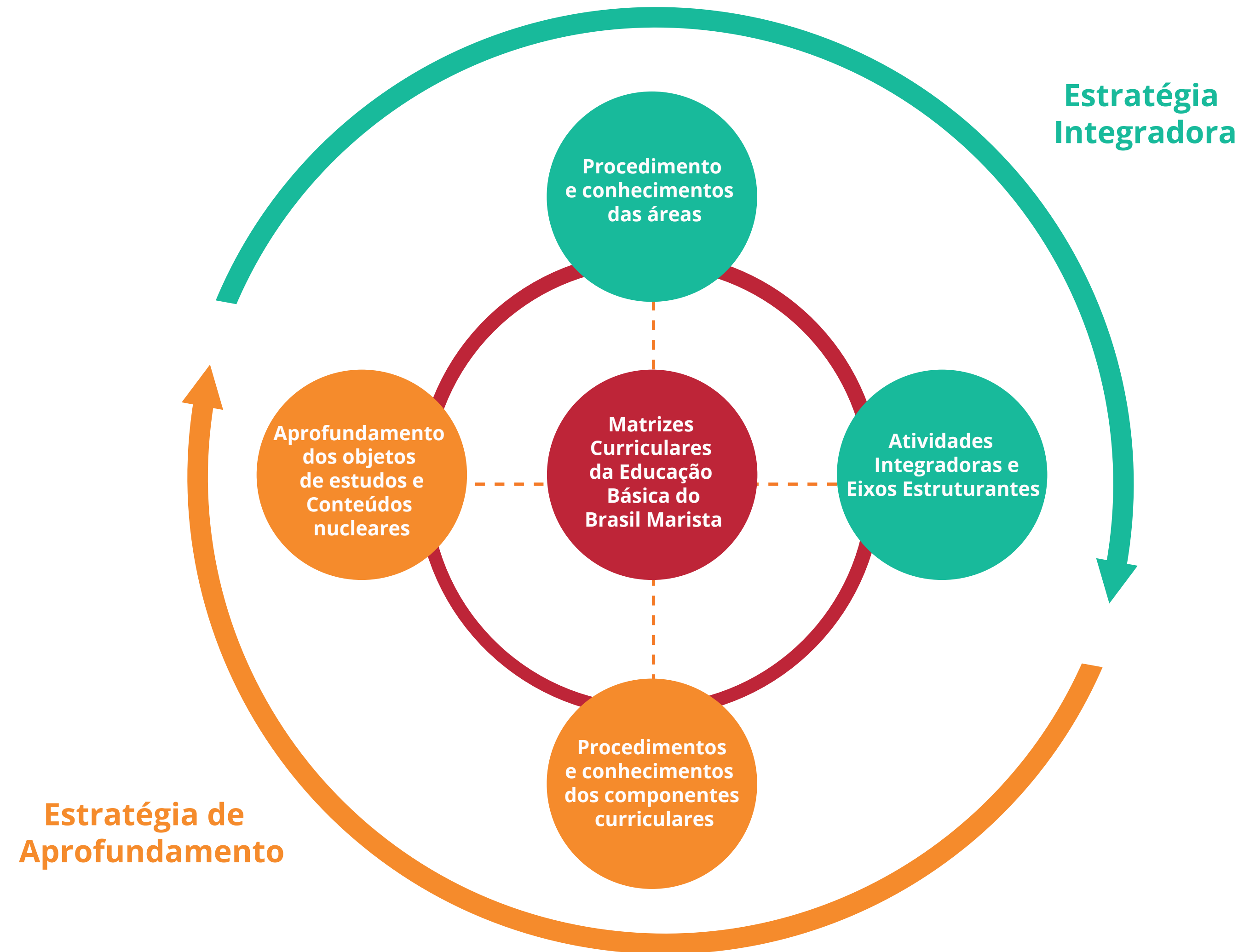


Figura 1 - Diagrama-síntese do processo de integração metodológica

A integração metodológica abrange o aprofundamento conceitual, no interior dos componentes curriculares, e as atividades integradoras que se estabelecem no diálogo entre áreas de conhecimento – componentes curriculares – objeto de estudo – conteúdos nucleares. A integração dessas estratégias, na Matriz, objetiva o desenvolvimento das competências consideradas fundamentais para a formação e o sucesso dos sujeitos no/do currículo.

A aprendizagem por competências enfatiza a necessidade da interação entre os sujeitos, contextos e saberes, na evocação e mobilização de conhecimentos e competências, aplicando-as na resolução de problemas via integração metodológica.

Nesse sentido, a integração metodológica atua no desenvolvimento de competências, mobilizando saberes e conteúdos disciplinares para a construção da visão interdisciplinar.

No projeto educativo (UMBRASIL, 2010), são enfatizadas estratégias metodológicas que aplicam os princípios da interdisciplinaridade, da contextualização, da problematização na construção significativa de conhecimentos.

Destacam-se as seguintes:

- sequências didáticas;
- trabalho com projetos;
- projetos de intervenção social.

A sequência didática estabelece conexão de processos, compreende o planejamento, desenvolvimento e avaliação de um conjunto de atividades ligadas entre si, que garante a organicidade do processo de ensino e de aprendizagem e gera produções coletivas e individuais, orais e escritas, em múltiplas linguagens e gêneros diversificados. A sequência didática é uma estratégia que favorece a interdisciplinaridade, visto que os objetos de estudo estabelecem interfaces com os diversos contextos, situações, componentes curriculares etc. Ela permite levar em conta, ao mesmo tempo e de maneira integrada, os conteúdos de ensino, os objetivos de aprendizagem e a necessidade de variar os suportes, as atividades, os exercícios e as dominantes das aulas. Facilita o planejamento contínuo e a explicitação dos objetivos de aprendizagem.

O **trabalho com projetos** tem a **pesquisa** como princípio científico e pedagógico, e a **interdisciplinaridade** e a **contextualização**, como princípio metodológico. O projeto pode derivar de um eixo estruturante da área de conhecimento ou de objeto de estudo dos componentes curriculares. As atividades são organizadas, com intuito de ressituar as concepções e as práticas educativas na escola, buscando compreender e construir respostas possíveis diante das diversas faces do conhecimento e das mudanças sociais.

Projetos de intervenção social compreendem trabalhos desenvolvidos ao longo do processo curricular, que articulam os *espaçotempos*

da aula com as questões políticas, sociais e ambientais, aproximando-se do sonho de Champanat. Inserem-se no currículo de todos os segmentos das Unidades educativas e aderem ao movimento da comunidade humana na busca por alternativas para superar a exclusão, a má distribuição de renda, a desvalorização da vida, a degradação do ambiente e as violências. Dessa forma, o fundamento da ação pedagógica fortalece, na comunidade educativa, o protagonismo cidadão, a mobilização e formação dos atores locais e de lideranças comunitárias capazes de conduzir as questões sociais e incentivar a participação efetiva nos espaços de discussão e formulação de políticas públicas. Os projetos de intervenção devem ser planejados de modo a formar o coração solidário e a consciência crítica, a construir conhecimentos articulados às questões políticas, sociais e ambientais, e a desenvolver competências e metodologias de participação, intervenção e mobilização política e social (UMBRASIL, 2010, p. 84-85).

Esse conjunto de procedimentos listados são possibilidades; cabe aos educadores e estudantes a opção por aquelas estratégias que melhor potencializem os processos de aprendizagem individual e coletiva, na configuração das competências. Dessa forma, cabe ressaltar que as metodologias de ensino e de aprendizagem orientarão e regularão as funções do professor e do aluno para a construção de competências diversas, num processo didático-reflexivo, caracte-

rizado pela problematização, pesquisa, atenção aos diferentes estilos de ensinar e de aprender. Essa dinâmica se efetiva na mobilização e construção de processos de pensamento de níveis mais básicos, tais como reconhecer, interpretar, até níveis mais complexos que abrangem aplicação, análise, síntese e avaliação.

2.5 Avaliação e suas categorias nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista

O planejamento inclui e define a avaliação, ao mesmo tempo que os processos avaliativos subsidiam o planejamento. Embora evidente, essas duas ações nem sempre estão associadas no contexto escolar. As pautas da avaliação são definidas, portanto, a partir das intencionalidades assumidas nas Matrizes Curriculares, nos eixos estruturantes das áreas de conhecimento, nos componentes curriculares, nos objetos de estudo e nos conteúdos nucleares. Logo, as estratégias de avaliação se pautam no diálogo com as estratégias de ensino e de aprendizagem, coerentemente com as competências que se almejam potenciar. Assim, a avaliação da capacidade deve ser realizada em situações de comunicação; a capacidade de argumentar, em situações de argumentação; a capacidade de resolução de problemas, em situações de resolução de problemas; a capacidade de convivência e participação, em situações de convívio social.

Aprende a comunicar quem se comunica; a argumentar, quem argumenta; a resolver problemas reais, quem os resolve; e a participar de um convívio social, quem tem essa oportunidade. “Disciplina alguma desenvolve tudo isso isoladamente, mas a escola as desenvolve nas disciplinas que ensina e nas práticas de cada classe e de cada professor” (BRASIL, 2013, p. 17).

No processo de desenvolvimento e avaliação das matrizes curriculares, almeja-se como referência a avaliação emancipatória que “vincula-se à práxis, ao planejamento que supõe a projeção de futuro, com vistas ao desenvolvimento de ações estratégicas que efetivem as intencionalidades pedagógicas pretendidas, na busca da qualidade social” (EYNG, 2015, p. 140).

A avaliação, nessa perspectiva, baliza, legitima, regula e emancipa o processo de ensino e de aprendizagem. Portanto, é fundamental atentarmos às trajetórias de ensino e de aprendizagem e às relações que estão sendo estabelecidas no processo avaliativo disciplinar e interdisciplinar.

“Ao construir dispositivos de avaliação das aprendizagens, geralmente faz-se necessário prever uma avaliação em dois níveis, a saber: uma apreciação da **operacionalização de uma**

competência numa situação complexa (de produção, de resolução de problemas, de pesquisa etc.) e uma apreciação da **mestria de determinados saberes e de saber-fazer disciplinares que estão no centro da competência**. Uma avaliação referindo-se ao mesmo tempo a uma competência complexa e a objetos de saber mais específicos se justifica numa perspectiva formativa que visa diagnosticar a origem das dificuldades encontradas pelo educando, a fim de propor aprofundamentos adaptados” (ALLAL, 2011, p. 73).

A avaliação é prática pedagógica e de gestão que tem como finalidade o diagnóstico e o acompanhamento contínuo e reflexivo do desenvolvimento do currículo e do processo de ensino e de aprendizagem. Abrange, portanto, as estratégias diversas de auto e heteroavaliação de educadores e de estudantes. Autoavaliação implica reflexões que o sujeito faz sobre seu próprio aprendizado e desempenho, sendo fundamental que sejam orientadas por roteiros e critérios bem definidos. A heteroavaliação, por sua vez, implica a apreciação do sujeito sobre o aprendizado e o desempenho de outro. Essa é a modalidade mais frequente no espaço escolar; a avaliação que o educador faz sobre o educando é um exemplo de heteroavaliação.

As atividades de avaliação coerentes com a proposta educativa emancipatória contemplam a **heteroavaliação** realizada pelos professores, mas sobretudo a **autoavaliação**, que leva à “maior autonomia e compromisso dos estudantes, a um diálogo mais profícuo entre os sujeitos da aprendizagem, à construção do conhecimento de forma mais criativa e menos mecânica”, incluindo na “prática cotidiana, por exemplo, a auto-avaliação do ensino (feita pelo professor) e a auto-avaliação da aprendizagem (feita pelo aluno)” (FERNANDES; FREITAS, 2007, p. 35).

“Se é papel da escola formar sujeitos autônomos, críticos, por que ainda não incorporamos tal prática? Por que ainda insistimos em uma avaliação que não favorece o aprendiz e que não está coerente com nosso discurso atual? Por que insistimos em uma avaliação que coloca todo o processo nas mãos do professor, eximindo assim o estudante de qualquer responsabilidade? A auto-avaliação ainda não faz parte da cultura escolar brasileira. Entretanto, se quisermos sujeitos autônomos, críticos, devemos ter consciência de que tal prática deve ser incorporada ao cotidiano dos planejamentos dos professores, do currículo, por fim” (FERNANDES; FREITAS, 2007, p. 35).

“Os processos de **auto-avaliação** podem e devem ser individuais e de grupo. Não devem ficar restritos apenas aos aspectos mais relativos a atitudes e valores. Os estudantes, em todos os níveis de ensino, devem refletir sobre seus avanços não só relativos à sua so-

cialização, bem como sobre aqueles relativos às suas aprendizagens específicas” (FERNANDES; FREITAS, 2007, p. 35).

Nessa direção, a ação de avaliar consiste num processo que deve ser sistemático, compartilhado, e demanda assertividade, organização, sensibilidade e criticidade. A dinâmica de avaliação contínua integra três ações integradas: **recolher** informações, **elaborar** juízos e **tomar** decisões de melhoria. Nesse sentido, a avaliação só se efetiva na tomada de decisões no cotidiano, tanto no planejamento e gestão no âmbito da aprendizagem/da aula quanto no planejamento e gestão no âmbito da escola. Requer diagnósticos permanentemente atualizados e pautados na análise de dados representativos do conjunto que a subsidiem adequadamente.

Assim, o processo de avaliação contempla as modalidades **diagnóstica** (que busca recolher informações que melhor permitam situar os objetos, os sujeitos e os contextos de aprendizagens); **formativa** (que direciona o olhar atento para o desenvolvimento do sujeito, na interação com o objeto e visa a tomada de decisões sobre ajustes necessários ao processo de aprendizagem) e **somativa** (que se propõe a elaborar juízos e estabelecer uma apreciação sobre as aprendizagens constituídas, com base nos critérios definidos).

Os processos avaliativos devem:

- do ponto de vista docente, servir para analisar e compreender as estratégias de aprendizagem utilizadas pelos estudantes, acompanhar e comunicar os resultados do processo de aprendizagem, dar um *feedback* individualizado aos estudantes e afirmar, (re)orientar e regular as ações pedagógicas;
- do ponto de vista do estudante, possibilitar a percepção das conquistas obtidas ao longo do processo e desenvolver processos metacognitivos que compreendam a consciência do próprio conhecimento e a regulação dos processos de construção do conhecimento (UMBRASIL, 2010, p. 57-58).

Em relação aos tempos e movimentos de ensinar e de aprender, as estratégias e os instrumentos avaliativos devem ser diversificados e coerentes, de forma a garantir a qualidade da educação. Ou seja, todas as formas, momentos, procedimentos e materiais de avaliação requerem objetivos e critérios coerentes com a proposta do currículo.

Dentre as diversas estratégias e instrumentos de avaliação com foco na aprendizagem, o

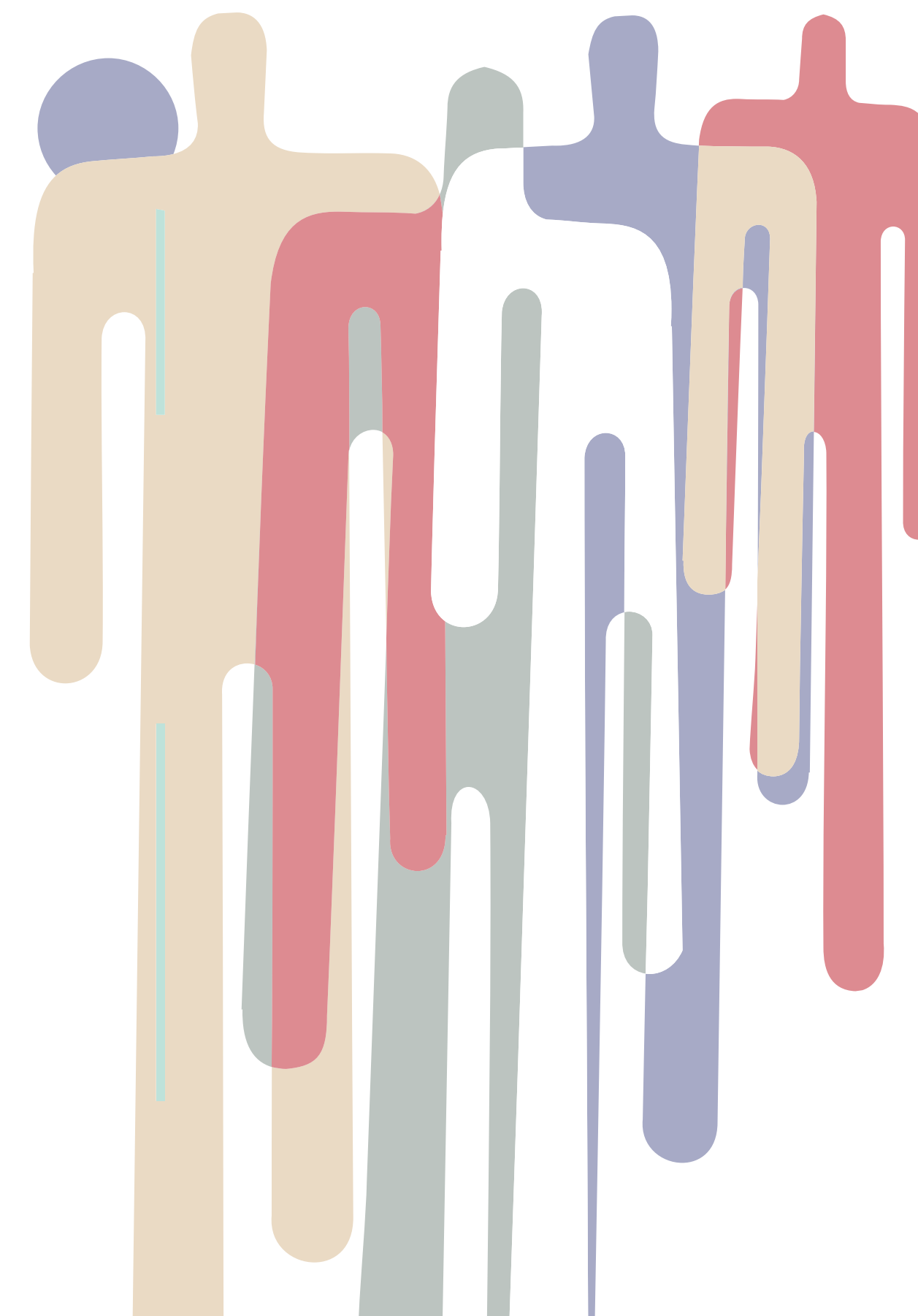
planejamento pode contemplar: a autoavaliação docente e discente, as pautas de observação, diários de bordo, portfólios, relatórios, chave de leitura, construção de protótipos e modelos, provas, testes, produção em múltiplas linguagens (vídeos, textos orais, escritos, visuais, digitais etc.), exercícios etc.

Tais estratégias e instrumentos podem ser planejados e aplicados com finalidade de acompanhar os processos de ensino e de aprendizagem, na modalidade **formativa** e/ou com finalidade de verificar os produtos e resultados, na modalidade **somativa**.

Os dados resultantes do conjunto de estratégias e instrumentos avaliativos, tanto os internos (relacionados às instâncias de planejamento das Unidades educativas, projeto político-pedagógico, planos de ensino e de aprendizagem) quanto os advindos dos processos de avaliação externa (relacionados à **Avaliação Nacional da Educação Básica – Aneb**), devem ser sistematizados e registrados de tal forma que subsidiem o acompanhamento individualizado dos estudantes, a tomada de decisão e o gerenciamento da dinâmica curricular.

Dessa forma, a avaliação precisa ser planejada. E, no planejamento da avaliação, a forma como os resultados serão tratados e comunicados deve estar incluída. Essa recomendação serve tanto para a avaliação da aprendizagem quanto para a avaliação do currículo e da escola. A análise dos resultados dessas três instâncias

em conjunto é imprescindível, visando à ressignificação e ao aperfeiçoamento das práticas educativas.



3.0 ELEMENTOS CONSTITUINTES DAS MATRIZES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA: DINÂMICA E ORGANIZAÇÃO

As Matrizes Curriculares estão organizadas por grandes áreas de conhecimento e seus componentes curriculares, constituindo-se em um referencial teórico que oferece subsídio para a operacionalização do currículo interdisciplinar e contextualizado.

A dinâmica da organização das matrizes traduz o movimento de articulação e desdobramento, integrando áreas de conhecimento – eixos estruturantes com os componentes curriculares – objetos de estudo, conteúdos nucleares.

A partir de cada **área de conhecimento**, são definidos os **eixos estruturantes** que expressam os elementos aglutinadores que integram os **componentes curriculares**, aos quais se vinculam os **objetos de estudo**, desdobrados, por sua vez, nos **conteúdos nucleares**.

3.1 Áreas de conhecimento

As áreas de conhecimento são formas de agrupamento, de visão globalizadora, abrangente de seleção e integração do conhecimento. Nas áreas são reunidos componentes, em função da **afinidade** entre eles, desenvolvidos numa organização e dinâmica curricular na perspectiva interdisciplinar.

As Matrizes Curriculares estão organizadas em **quatro áreas de conhecimento**: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; e Matemática e suas Tecnologias. As áreas são definidas em conformidade com a proposta de diferentes documentos ofi-

ciais, dentre os quais os PCNs, a Matriz do ENEM, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e, recentemente, a primeira versão da Base Nacional Comum Curricular.

A área de **Linguagens** trata dos conhecimentos relativos à atuação dos sujeitos em práticas de linguagem, em variadas esferas da comunicação humana, das mais cotidianas às mais formais e elaboradas. Esses conhecimentos possibilitam mobilizar e ampliar recursos expressivos, para construir sentidos com o outro em diferentes campos de atuação. Propiciam, ainda, compreender como o ser humano se constitui como sujeito e como age no mundo social em interações mediadas por palavras, imagens, sons, gestos e movimentos. Na Base Nacional Comum Curricular (BNC), a área de Linguagens reúne quatro componentes curriculares: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna, Arte e Educação Física (BRASIL, 2015).

A **Matemática** assume um papel fundamental para o pleno acesso dos sujeitos à cidadania. Em uma sociedade cada vez mais baseada no desenvolvimento tecnológico, os conhecimentos matemáticos tornam-se imprescindíveis para as diversas ações humanas, das mais simples às mais complexas, tais como compreensão de dados em gráficos, realização de estimativas e percepção do espaço que nos cerca, dentre outras. O desenvolvimento desta área de conhecimento, a Matemática, foi e

continua sendo por meio das relações que o homem estabelece com a sociedade em que vive. O conhecimento matemático é fruto da busca, pelo ser humano, de respostas a problemas que a sociedade lhe apresenta em suas práticas sociais. A Matemática não é, e não pode ser vista pela escola, como um aglomerado de conceitos antigos e definitivos a serem transmitidos ao/à estudante. Ao contrário, no processo escolar, é sempre fundamental que ele/a seja provocado/a a construir e a atribuir significado aos conhecimentos matemáticos (BRASIL, 2015).

A área de conhecimento **Ciências da Natureza**, no Ensino Fundamental, é representada por um único componente de mesmo nome, enquanto que, no Ensino Médio, o ensino é distribuído entre os componentes curriculares Biologia, Física e Química. O ensino de Ciências da Natureza tem compromisso com uma formação que prepare o sujeito para interagir e atuar em ambientes diversos, considerando uma dimensão planetária, uma formação que possa promover a compreensão sobre o conhecimento científico pertinente em diferentes tempos, espaços e sentidos; a alfabetização e o letramento científicos; a compreensão de como a ciência se constituiu historicamente e a quem ela se destina; a compreensão de questões culturais, sociais, éticas e ambientais, associadas ao uso dos recursos naturais e à utilização do conhecimento científico e das tecnologias (BRASIL, 2015).

As **Ciências Humanas** compõem um campo cognitivo dedicado aos estudos da existência humana e das intervenções sobre a vida, problematizando as relações sociais e de poder, os conhecimentos produzidos, as culturas e suas normas, as políticas e leis, as sociedades nos movimentos de seus diversos grupos, os tempos históricos, os espaços e as relações com a natureza. Essa área reúne estudos de ações, de relações e de experiências coletivas e individuais que refletem conhecimentos sobre a própria pessoa e sobre o mundo, em diferentes manifestações naturais e sociais. Ainda que sujeita a diferentes correntes e vertentes teóricas, o pressuposto fundamental da área considera o ser humano como protagonista de sua existência. A identificação e a caracterização das Ciências Humanas ocorrem a partir da compreensão das especificidades dos pensamentos filosóficos, históricos, geográficos, sociológicos e antropológicos (BRASIL, 2015).

As áreas articulam os componentes curriculares, estabelecendo conexões no interior de cada uma delas. Entretanto, a perspectiva interdisciplinar promove ainda conexões entre as áreas. São produzidas, portanto, articulações *intra* e *inter* áreas de conhecimento.

Articulação *intra* área – Aparentemente, seria bem mais fácil estabelecer uma articulação entre as disciplinas de uma mesma área do que entre as de áreas diferentes, pois há elementos de identidade e proximidade no interior de cada uma delas. Há conceitos estruturadores comuns decorrentes disso, como as diferentes noções de cultura nas Ciências Humanas. Há, ainda, procedimentos comuns, como as técnicas de entrevistas e levantamento de dados e informações de algumas das Ciências Humanas, e há aspectos metodológicos comuns, como as atividades de análise e interpretação geral de fenômenos sociais (BRASIL, 2013, p. 17).

Articulação *inter* áreas – A articulação *inter* áreas é uma clara sinalização para o projeto pedagógico da escola. Envolve uma sintonia de tratamentos metodológicos e, no presente caso, pressupõe a composição de um aprendizado de conhecimentos disciplinares com o desenvolvimento de competências gerais. Só em parte essa integração de metas formativas pode ser realizada por projetos concentrados em determinados períodos, nos quais diferentes disciplinas tratem ao mesmo tempo de temas afins (BRASIL, 2013, p. 17).

A articulação do trabalho educativo na perspectiva das áreas de conhecimento requer que se compreendam os pontos de conexão, de convergência, para compor projetos integrados, mas também precisam ser explicitados os pontos de divergência entre áreas e os componentes que as integram.

O desdobramento das áreas nos seus componentes curriculares requer mecanismos de aglutinação que tornem a articulação fecunda, estabelecendo eixos comuns de ensino e de aprendizagem.

A articulação entre as **áreas de conhecimento** busca estabelecer uma base comum que potencializa a gestão curricular, por meio de uma visão ampla do processo de construção do conhecimento, possibilitando o desenvolvimento de competências para a inserção dos estudantes em diferentes contextos culturais e sociais, de forma integrada às situações cotidianas e às possibilidades de significar e atuar no mundo.

3.1.1. Eixos estruturantes das áreas de conhecimento

A definição dos eixos estruturantes favorece a organização do currículo de forma mais integrada. O termo *eixo* remete-nos à direção ou linha que atravessa uma área de conhecimento, integrando-a. Os eixos estruturantes atuam como pontos de conexão, estabelecendo as pontes e o trânsito entre componentes curriculares, e entre os conteúdos, no caso da área de Matemática.

Os **eixos estruturantes** representam a articulação educativa aos conceitos centrais das áreas de conhecimentos (Linguagens e Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias). Importante considerar aqui que esta última área é

formada apenas pelo componente curricular de Matemática e que, portanto, o eixo estruturante dela representa a conexão, não de componentes da área de conhecimento, como nos demais, mas de pontos agregadores de diferentes conteúdos e também aos componentes curriculares das demais áreas.

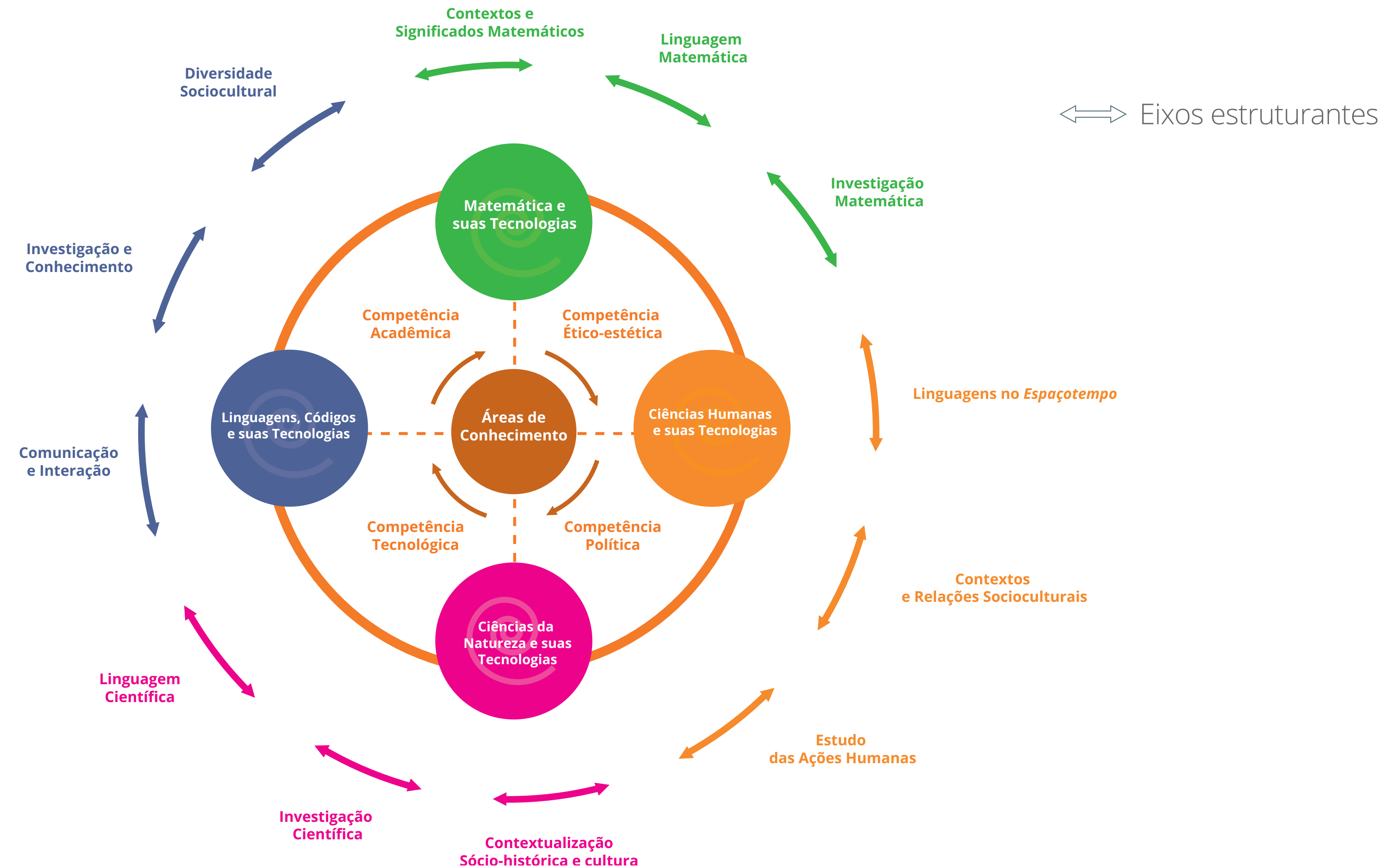
Portanto, nas Matrizes Curriculares do Brasil Marista, os eixos estruturantes são os elementos constituintes da identidade da área de conhecimento, organizados pelos saberes, pelas habilidades e pelas competências mais significativas, que integram os componentes curriculares das áreas, visando ao desenvolvimento curricular na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização.

Os conceitos estruturadores de uma área estão presentes de forma transversal, portanto, de maneira explícita e/ou implícita, em todas as disciplinas que a compõem, embora no âmbito de cada disciplina possam ser percebidos conceitos mais particulares, que não fazem parte das representações do real presentes em outras disciplinas da mesma área. Assim, demarcar os conceitos estruturadores de uma área implica identificar quais representações do real são suficientemente amplas para servirem de ferramentas intelectuais a serem utilizadas/reutilizadas, de forma global, nos processos de análise envolvendo os objetos centrais das diferentes disciplinas de uma dada área, mesmo que não sejam particulares a nenhuma delas (BRASIL, 2002b, p. 25).

3.1.2. Diagrama-síntese das áreas de conhecimento

Os **eixos estruturantes** advêm dos conceitos principais das áreas, atuando, portanto, como mecanismos integrativos oferecidos pelos fundamentos epistemológicos e históricos que embasam a diversidade e a singularidade de cada componente curricular. Nesse sentido, os **eixos estruturantes** são formas de organização curricular, cujo propósito se pauta nos critérios que orientam e definem as competências em desenvolvimento, via currículo, na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização.

A **contextualização** torna-se um dos alicerces do trabalho para que seja efetivamente interdisciplinar, pois atribui significado aos **eixos estruturantes**, os problematizam frente aos contextos sociais, culturais e políticos e organizam a dinâmica das aprendizagens a serem construídas “pelos estudantes, no âmbito do viver em sociedade amplo e particular dos mesmos” (BRASIL, 2013, p. 22).



3.2 Componentes curriculares

Os componentes curriculares são os elementos constitutivos das áreas de conhecimento, ao mesmo tempo em que as desdobram. A área permite a visão integradora, que conduz às representações gerais e permite vislumbrar-se a necessidade de representações de aprofundamento. Nos componentes curriculares, torna-se possível o aprofundamento conceitual, operando com os objetos, linguagens, tecnologias, metodologias específicas de cada componente curricular. Entretanto, é imperativo pensarmos sempre o componente curricular em relação a outros e com outros em constante diálogo.

Nas matrizes curriculares do Brasil Marista, adotamos a expressão *componentes curriculares* em substituição ao termo *disciplina*. Essa mudança, que não é meramente formal, sinaliza a necessidade de romper as fronteiras que segmentam e aprisionam o ensino e as aprendizagens. A intencionalidade é dar maior vigor às aprendizagens interdisciplinares, em diálogo com os diversos fluxos de significados nos diferentes contextos.

Os **componentes curriculares** “constituem-se em uma territorialidade em que estão dispostos não apenas os conhecimentos a serem ensinados e aprendidos, mas o modo

como são mobilizados, articulados, arranjados, tramados” (UMBRASIL, 2010, p. 90).

Portanto, das áreas de conhecimento e seus eixos estruturantes, emanam os **componentes curriculares**, seus objetos de estudo e conteúdos nucleares.

3.2.1 Objetos de estudo

Os **objetos de estudo** são desdobramentos que detalham e, ao mesmo tempo, delimitam o campo de estudo dos componentes curriculares. *Objeto* supõe delimitação de elementos que sejam específicos de cada componente curricular, resultantes de construções humanas situadas e condicionadas histórica e socialmente.

Os objetos de estudo se constituem, portanto, como instrumentos no processo de análise-síntese na delimitação do estudo. Nesse caso, trata-se de objetos já sistematizados pelas ciências e pela tradição escolar, e que serão acessados, mobilizados e/ou apropriados pelos professores e pelos estudantes no percurso educativo.

Em síntese, na opção adotada nas Matrizes Curriculares do Brasil Marista, os objetos de estudo se inscrevem nos componentes curriculares, representando, portanto, um recorte epistemológico da ciência ou campo de conhecimento dos quais fazem parte.

3.2.2 Conteúdos nucleares

Os conteúdos produzem e são produzidos no desdobramento do objeto de estudo. Na perspectiva contemporânea, a definição dos **conteúdos** adquire importância estratégica, pois não há possibilidade de esgotá-los ou abrangê-los na totalidade. Nesse cenário, as aprendizagens para o desenvolvimento das competências permitem o estabelecimento dos conteúdos fundamentais a serem priorizados. Assim, as competências consideradas essenciais para as aprendizagens dos estudantes orientam a definição, seleção e delimitação dos conteúdos, “[...], já que estes não são mais definidos a partir de um corpo de conhecimentos disciplinares existentes, mas sim a partir das situações em que podem ser utilizados e mobilizados com o objetivo de se construir as competências [...]” (COSTA, 2005, p. 54).

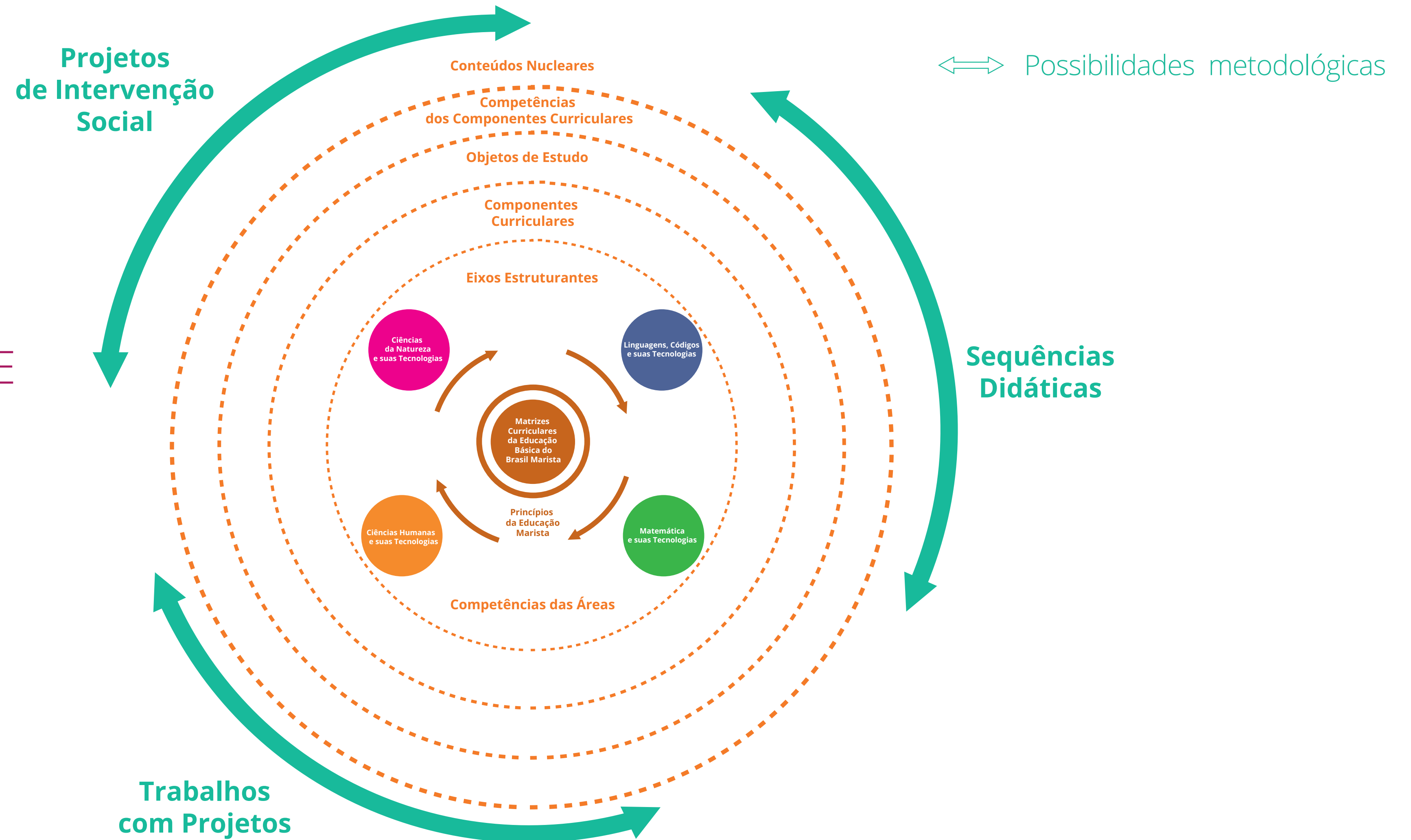
Os conteúdos nucleares são, assim, a organização de um dado conjunto de conceitos, delimitados cultural, social e historicamente. No caso das Matrizes do Brasil Marista, são sistematizados a partir dos eixos estruturantes das áreas de conhecimento, das competências e dos objetos de estudo de cada componente curricular.

“Os conceitos são formados ao longo da história. A cultura e a história, mais que meros contextualizadores, são elementos constituídos dos conceitos, componentes de sua própria essência. Por isso, não se pode falar em conceitos absolutamente estáticos. Isso não significa que os conceitos sejam fluidos a ponto de os delimitarmos da maneira que nos convém em determinadas situações; significa apenas que é necessário refletir sobre a gênese e história dos mesmos” (MEC, 2003, p. 33).

Portanto, os conteúdos nucleares são agregadores e sustentam o desdobramento dos conteúdos curriculares. Constituem “a face dos conhecimentos que irão ser construídos/reconstruídos pelos estudantes, concomitantemente ao desenvolvimento de competências, habilidades e conceitos por parte dos mesmos” (BRASIL, 2013, p. 37).

Nesse sentido, os conteúdos nucleares não devem ser entendidos apenas no conjunto de suas propriedades, mas na relação com os outros conteúdos, potencializando o sentido e significado do processo de construção do conhecimento, por meio do desenvolvimento de competências, visando, principalmente, a inserção dos estudantes em diferentes contextos culturais e sociais, de forma integrada às situações cotidianas e às possibilidades de significar e atuar no mundo.

4.0 DIAGRAMA-SÍNTESE DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA



REFERÊNCIAS

ALLAL, L. Avaliação das aprendizagens. In: ZANTEN, A. Van. *Dicionário de Educação*. Petrópolis: Vozes, 2011.

ALVES, M. P. C. *Currículo e avaliação: uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora, 2004.

CASA GERAL DO INSTITUTO DOS IRMÃOS MARISTAS. *Conclusões do XXI Capítulo Geral: corações novos para um mundo novo*. Roma, 2009. (Edição especial do documento produzido para o Brasil Marista, 2010).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: (PCN+) Ensino Médio — Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: (PCN+) Ensino Médio — Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências Humanas e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução n. 1, de 30 maio 2012. Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 31 maio 2012, Seção 1, p. 48. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10889-rcp001-12&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 14 jul. 2015.

BRASIL. Parecer CNE/CEB n. 5/2011. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 jan. 2012, Seção 1, p. 10. Disponível em: <http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/pceb005_11.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/DI-CEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=13448&Itemid>. Acesso em: 21 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília 2015. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 1 out. 2015.

COSTA, T. A. A noção de competência enquanto princípio de organização curricular. *Revista Brasileira de Educação*, n. 29, p. 52-63, 2005.

DIAS, I. S. Competências em Educação: conceito e significado pedagógico. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, v. 14, n. 1, p. 73-78, 2010.

EYNG, A. M. Planejamento, Gestão e Inovação na Educação Superior. In: ZAINKO, M. A.; GISI, M. L. *Políticas e gestão da educação superior*. Florianópolis: Insular, 2003.

EYNG, A. M. A avaliação como estratégia na construção da identidade institucional. *Revista da Rede*

de Avaliação Institucional da Educação Superior: RAIES, v. 9, n. 3, 2004.

EYNG, A. M. Currículo e avaliação: duas faces da mesma moeda na garantia do direito à educação de qualidade social. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 15, n. 44, p. 133-155, 2015.

FERNANDES, C. O.; FREITAS, L. C. de. *Indagações sobre currículo: currículo e avaliação*. Brasília: MEC/SEB, 2007.

LOPES, A. C. *Políticas de integração curricular*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2008.

MATURANA, H. Transdisciplinaridade e cognição. In: NICOLESCU, B. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade*. Brasília: UNESCO, 2002. p. 79-110. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 3.ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

RIBEIRO, C. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

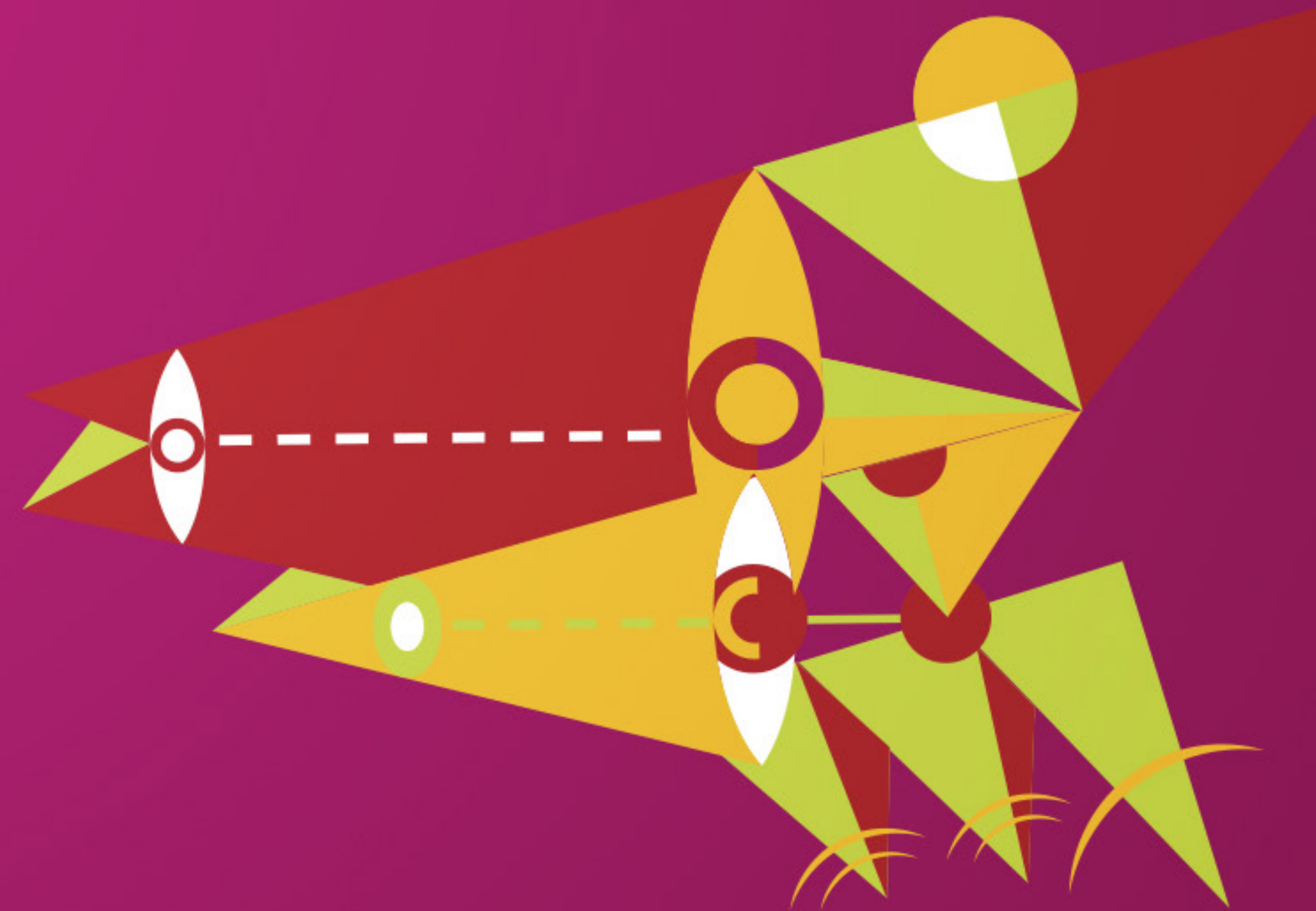
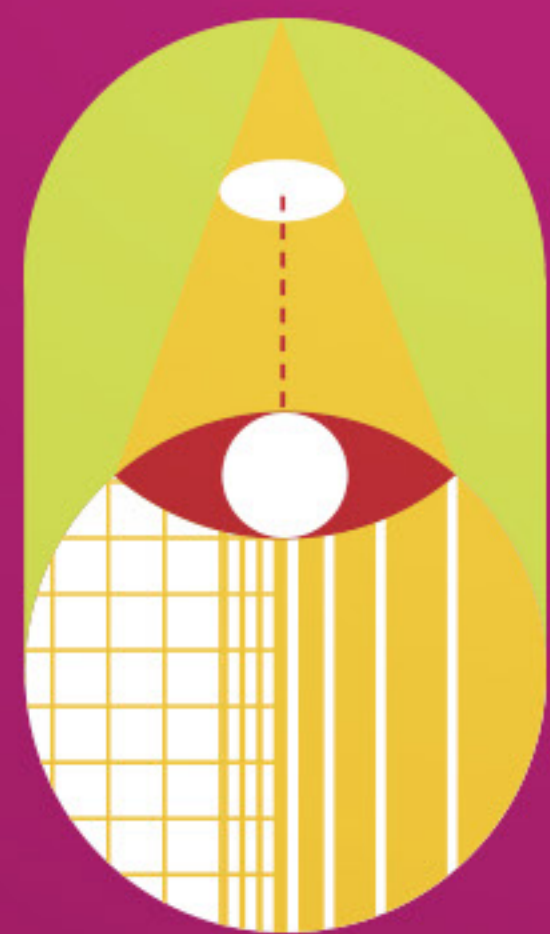
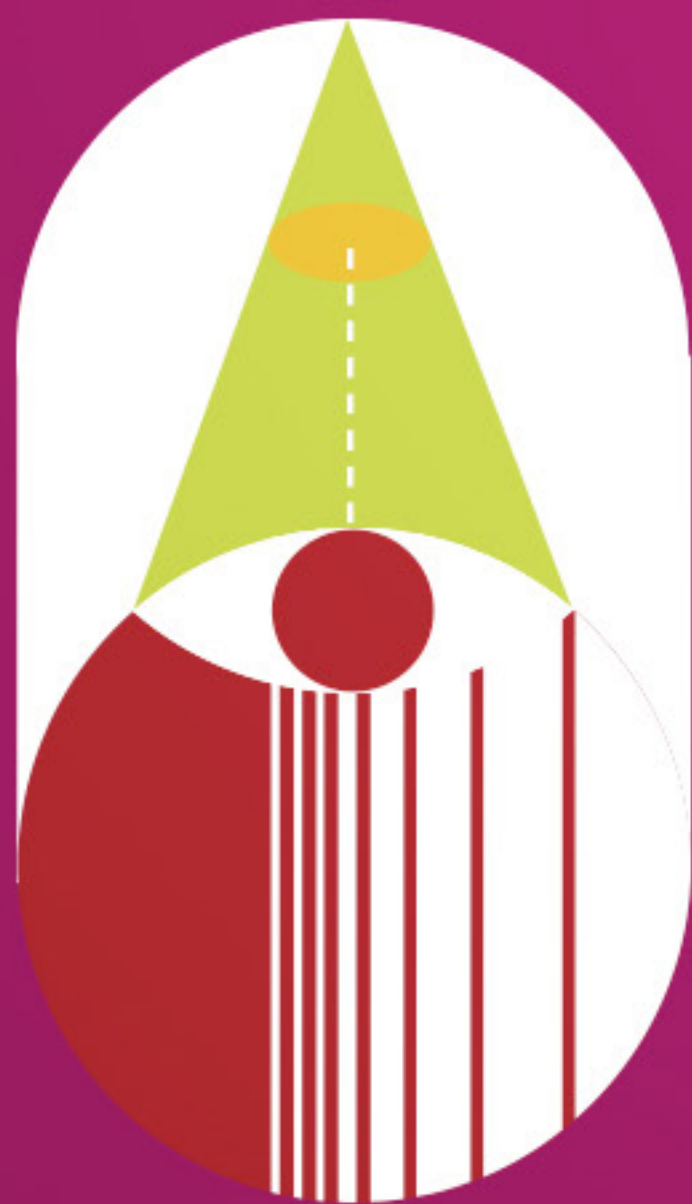
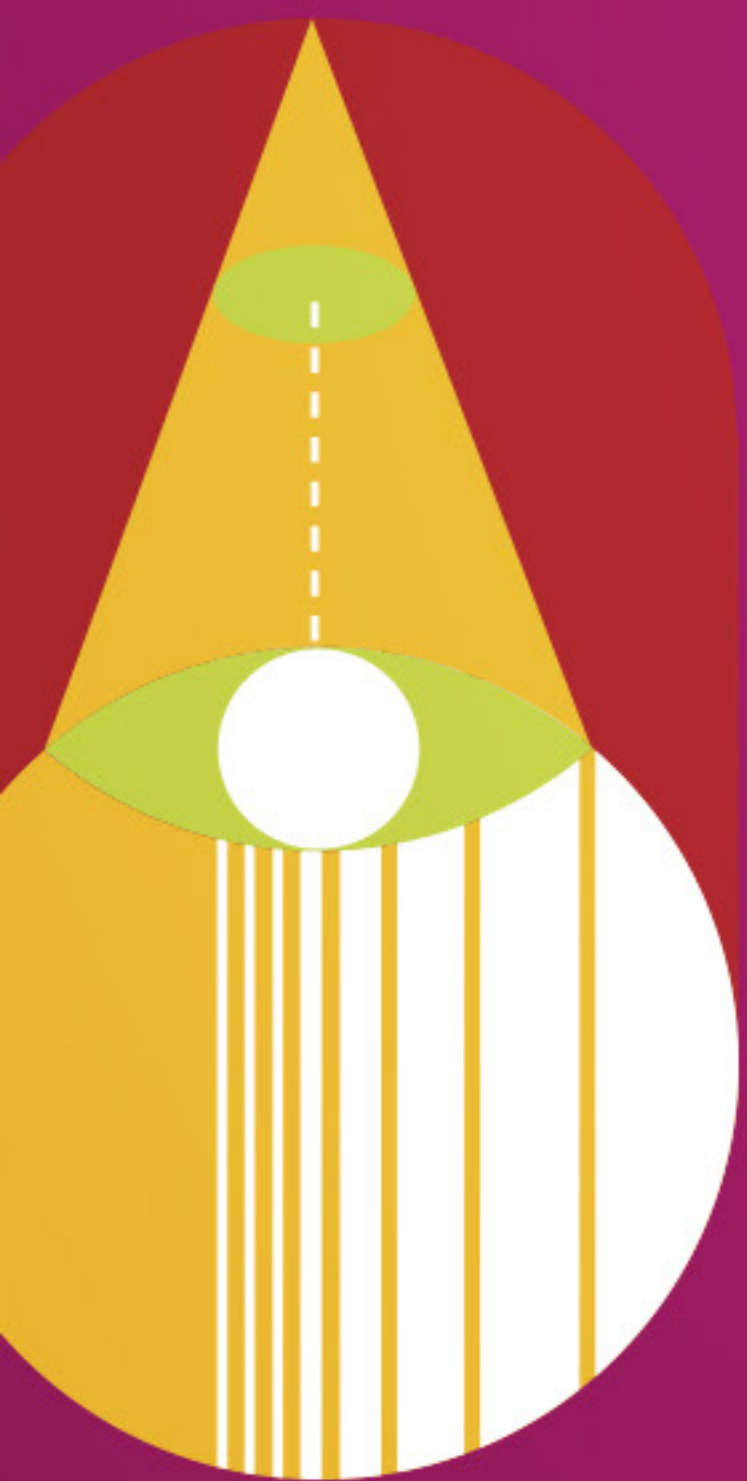
UNIÃO MARISTA DO BRASIL — UMBRASIL. *Projeto Educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica*. Brasília: União Marista do Brasil, 2010.

Área de Conhecimento

Ciências da Natureza e suas Tecnologias



UNIÃO MARISTA
DO BRASIL



1.0 CONCEPÇÕES GERAIS

Diversas questões acerca dos variados fenômenos naturais como o movimento dos astros, a vida e a morte, as transformações dos materiais, entre outros, sempre permearam a curiosidade humana. Na tentativa de explicar o universo e sua própria existência, a humanidade vem desenvolvendo metodologias, linguagens e instrumentos que dão suporte concreto às suas hipóteses e descobertas.

Muitos questionamentos e observações foram levantados por diferentes comunidades, além de especialistas como filósofos, naturalistas e matemáticos. Estes últimos reuniram informações em variadas áreas do conhecimento, buscando atribuir significados por meio de saberes que ajudavam a compreender a natureza e seus fenômenos, interações e transformações. Entre eles, podemos citar como exemplo, Aristóteles, Galileu, Bacon, Pasteur, Newton, Lavoisier, Mendel, Lamarck, Einstein e Darwin.

Nesse ínterim, surgiram as ciências: Física, Química e Biologia. Cada uma delas dedicada à investigação de fenômenos naturais referentes ao universo, espaço, tempo, à matéria, energia e à vida em toda a sua complexidade, bem como as formas de conservação e preservação. Assim, ocorreram questionamentos e tratamentos mais aprofundados com temáticas e metodologias próprias de cada um dos três componentes, que se desenvolveram de forma relativamente autônoma em trajetórias historicamente diversas. A necessária articulação entre os componentes curriculares da área de conhecimento para a promoção de competências certamente inclui o de-

envolvimento de instrumentos de investigação comuns: são conceitos e procedimentos compartilhados pelos componentes, como a investigação e compreensão de diferentes processos naturais. Conceitos como os de unidade, escala, transformação ou conservação têm semelhanças e diferenças na forma como são tratados já que cada componente que constitui a área de Ciências de Natureza apresenta sua identidade e especificidade. Os diversos métodos, procedimentos e investigações – instrumentais comuns dos componentes – podem ser ilustrados com a variedade de formas pelas quais desenvolvem os conceitos de igualdade e variação, de conservação e transformação; ou, analogamente, de unidade e diversidade, de identidade e evolução, revelando elementos comuns ou distintos sob codificações aparentemente idênticas.

A **Física** é milenar na questão de propor explicações sobre o mundo material em geral; veio a se estabelecer como ciência experimental a partir do período mercantil há cerca de cinco séculos, momento em que seu objeto de estudo se define melhor em torno da constituição da matéria, das propriedades relacionadas à energia e suas transformações, da qualificação e da quantificação dos movimentos. A **Química**, com origens na alquimia medieval, afirmou-se como ciência há cerca de um par de séculos, em plena sociedade industrial, tratando da identificação, da modelagem e das transformações das substâncias e materiais. A **Biologia** se estabeleceu como ciência unificada da vida no século XX, tratando da constituição, da diversidade, da inter-

dependência, da reprodução e da evolução dos seres vivos a partir da tradição secular da história natural, reunindo muitas especialidades antes separadas, como a Zoologia, a Botânica e a Genética (BRASIL, 2015).

O próprio desenvolvimento e aprimoramento dos três componentes reflete claramente que fazer ciência pode envolver várias etapas – a saber: a definição do problema; a definição dos elementos e estratégias que serão considerados na investigação e utilizados no processo; a enumeração das possibilidades de respostas corretas e/ou aceitáveis; e, principalmente, a análise reflexiva e a ética do impacto e consequências da adoção de cada uma dessas possibilidades para o todo. Esse processo envolve a utilização de diferentes saberes, linguagens e recursos para resolver um problema concreto e/ou para compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.

As Ciências da Natureza estão presentes de muitas maneiras na cultura e na vida em sociedade. Por exemplo, na investigação dos materiais, da energia, da vida e do cosmo. Do mesmo modo, elas se associam às técnicas, tomando parte em todos os setores de produção e de serviços: da agropecuária à medicina, da indústria ao sistema financeiro, dos transportes à comunicação e informação, dos armamentos bélicos aos aparelhos domésticos. Essa associação entre as ciências e as tecnologias resultou nas várias revoluções industriais e integra todas as dimensões práticas da vida humana: a extração e processamento de minérios, a produção de energia,

a construção civil, a produção e conservação de alimentos, o envio de mensagens e o diagnóstico de enfermidades; e, conseqüentemente, molda nossos comportamentos e identidades individuais e coletivas.

A Ciência contribui para o desenvolvimento tecnológico, que, por sua vez, pode gerar desdobramentos para o dia a dia das pessoas. Desde o lançamento em órbita terrestre de um telescópio ou no processamento de dados científicos realizados em laboratório, há a contribuição das ciências no modo de vida da sociedade. Desta forma, a escola é responsável por acompanhar esse desenvolvimento que é tanto científico quanto tecnológico e inserir no seu currículo algumas formas de abordagem que possibilitem a apropriação do conhecimento científico e tecnológico pelos estudantes. Estas abordagens precisam ser realizadas por meio de contextualização, práticas investigativas, experimentos com o objetivo de relacionar os conhecimentos com situações reais que fazem parte da vida do estudante. A extensão das capacidades humanas, mediante a apropriação de conhecimentos como força produtiva, sintetiza o conceito de tecnologia. Esta pode ser entendida como a transformação, aplicação da ciência em força produtiva ou mediação entre o conhecimento científico (apreensão e desvelamento do real) e produção (intervenção no real). Dessa transformação, aplicação e/ou mediação resulta a produção de expressões

materiais, símbolos, representações e significados que correspondem a valores éticos e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade. Em tempo, a própria linguagem não é apenas uma metodologia ou um meio de comunicação de uma ideia, sentimento, teoria, ação de explicar um fenômeno etc. “A linguagem é uma tecnologia e a tecnologia é também uma linguagem.” (UMBRASIL, 2010, p. 39).

Estabelecer as relações entre o conhecimento científico e suas implicações sociais perpassa todos os segmentos de ensino. Desde os anos iniciais até o Ensino Médio, as discussões acerca das ciências e do fazer ciências precisam estar presentes. O estudante deve reconhecer as implicações das ciências em diversas esferas, como o conhecimento científico e as relações entre os indivíduos, o trabalho, a sociedade e a espécie humana, seus limites e suas potencialidades. Desta forma, possibilitar a compreensão do significado das ciências, sua história e a quem ela se destina, permite uma ampliação da visão de mundo de maneira que se torna viável a percepção de que não há uma única visão de mundo e um fenômeno: um problema ou uma experiência podem ser descritos e analisados por meio de diferentes perspectivas e correntes de pensamento que variam no tempo, no espaço e na intencionalidade.

A apropriação dos conceitos científicos, portanto, possibilita também a ampliação dos

horizontes cognitivos dos seres humanos por libertá-los das vivências e experiências provenientes apenas das interações com materiais e objetos concretos. Essa ampliação permite a experimentação investigativa, imaginativa ou abstrata com representações desses materiais e objetos nas suas ausências e possibilita o exercício de operações mentais mais complexas. Essa linguagem é constituída tanto por um corpo de conceitos técnico-científicos específicos, que são usados para pontuar e significar seus objetos epistemológicos, como pelos símbolos e gêneros textuais (textos, cartazes, tabelas, gráficos, figuras, modelos, esquemas etc.), que costumam expressar e validar suas próprias teorias e modelos.

Como o desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia na atualidade trazem novos desafios para a escola, o papel dos educadores deve ser ainda mais o de **mediador** para engajar os estudantes em atividades. Dessa maneira, há a viabilização da construção de conceitos e habilidades científicas fundamentais. (BRADFORTH et al, 2015) indica a necessidade de uma mudança imediata em todos os níveis de ensino com a finalidade de aprimorar o ensino de ciências e suas tecnologias.

A ampliação dos canais e meios de comunicação e informação contribui fortemente para disseminar entre as crianças, jovens e população em geral, o excessivo apelo ao consumo e uma visão de mundo fragmentada. Estes últimos in-

duzem à banalização dos acontecimentos e à indiferença quanto aos problemas humanos e sociais. Nesse sentido, é fundamental que a escola contribua para a construção de um olhar crítico sobre os produtos oferecidos por esses meios, bem como sobre toda a cadeia produtiva, ao mesmo tempo que se vale dos recursos da mídia como instrumentos relevantes no processo de aprendizagem; o que também pode favorecer o diálogo e a comunicação entre professores e alunos. (BRASIL, 2013).

Uma formação integral, portanto, além de possibilitar o acesso a conhecimentos científicos, também promove a reflexão crítica sobre os padrões culturais que se constituem normas de conduta de um grupo social. Assim, também, a apropriação de referências e tendências que se manifestam em tempos e espaços históricos, que expressam concepções, problemas, crises e potenciais de uma sociedade que se vê traduzida e/ou questionada nas suas manifestações – que evidencia a unicidade que existe entre as dimensões científicas, tecnológicas e culturais. (BRASIL, 2013, p. 162).

Além da dimensão tecnológica, tem-se nas Ciências da Natureza uma dimensão ético-estética: ao interpretar eventos da biosfera e compreender a evolução da vida ou ao observar estrelas e galáxias e perceber a evolução do universo, essas observações permitem conjecturar sobre a origem e o sentido cósmicos. As ciências

também têm grande beleza por ampliar a visão do mundo natural ao mergulhar nos detalhes moleculares da base genética da vida ou ao revelar a periodicidade de caráter quântico das propriedades dos elementos químicos. O mesmo se dá em sua estética da simplicidade, em que algumas poucas leis gerais valem para qualquer processo, como o princípio da conservação da energia que se aplica ao voo de um colibri ou à emissão de luz por um átomo. Essa beleza das ciências, ainda que menos reconhecida, pode ser comparada à das artes, no sentido mesmo de fruição estética.

As múltiplas dimensões das Ciências da Natureza e a sua presença na contemporaneidade, demandam da educação escolar um trabalho mais relacionado à perspectiva do “letramento científico-tecnológico”. Independentemente da pluralidade semântica que encontramos hoje em dia na literatura nacional sobre ensino de Ciências, almejamos a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. De acordo com Sasseron et al (2011), podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro, estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências. Ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio

ambiente. Isto significa que o currículo escolar da Educação Básica Marista na área de Ciências da Natureza deve priorizar o desenvolvimento de competências a partir da sistematização interdisciplinar do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos, em diálogo estreito com as práticas sociais.

Por exemplo, é desejável que um mesmo fenômeno natural, como a interação entre a pele humana e as radiações, seja investigado pela Química, pela Física e pela Biologia. Essa investigação é feita sob as diferentes e complementares perspectivas de cada componente, considerando suas implicações para a saúde e bem-estar, bem como os interesses econômicos envolvidos na comercialização de protetor solar e os impactos ambientais de sua produção e consumo.

Para promover situações de aprendizagem compatíveis com o letramento científico-tecnológico e visando o desenvolvimento de competências gerais da área – além da consciência de que, em cada aula de cada ciência, desenvolvem-se linguagens, realizam-se investigações e apresentam-se contextos – é preciso que o professor tenha a percepção e a intenção de promover as linguagens entre os componentes curriculares que compõem a área para auxiliar o aluno a estabelecer as sínteses necessárias a partir dos diferentes discursos e práticas de cada um dos componentes curriculares.

Por meio da articulação entre os componentes curriculares deve-se potencializar a gestão do processo pedagógico e favorecer uma visão ampla do processo de construção do conhecimento do objeto em estudo. Essa potencialização possibilita a inserção dos estudantes em diferentes contextos culturais e sociais de forma integrada às situações cotidianas, fornecendo-lhe subsídios para um posicionamento crítico diante dos diversos aspectos éticos e tecnológicos com os quais a ciência se depara na sociedade.

Nesse contexto, cabe destacar ainda o papel das pesquisas científicas que têm possibilitado a melhoria da qualidade de vida das pessoas por meio do desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação, saúde, transportes, processos de produção e geração de energia. Porém, não podemos esquecer que esses mesmos avanços têm como consequência diversos impactos do ponto de vista ético, social e ambiental e que esses impactos não podem deixar de ser considerados, já que estão relacionados à qualidade de vida de todos nós.

Destaca-se ainda a necessidade de considerar que a produção de conhecimento científico também se caracteriza por uma série de procedimentos relacionados à expressão e comunicação das ideias. Ou seja, desenvolver habilidades de argumentação, explicação, resumo, registro e descrição é importante para o aprendizado de Ciências. Entretanto, torna-se essen-

cial considerar as diferentes possibilidades de procedimentos, em Ciências Naturais, que visam modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos, quais sejam: a observação, a experimentação, a comparação, a elaboração de hipóteses e suposições, o debate sobre hipóteses, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, a leitura e a escrita de textos informativos, a elaboração de roteiros de pesquisa bibliográfica, a busca de informações em fontes variadas, a elaboração de questões para enquête, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a elaboração de perguntas e problemas e a proposição de solução de problemas.

Sendo assim, tais possibilidades de procedimentos, em Ciências Naturais, podem ser dimensionadas a partir das seguintes perspectivas: identificação de dados e informações relevantes em situações-problema para estabelecer estratégias de solução; utilização de instrumentos e procedimentos apropriados para medir, quantificar, fazer estimativas e cálculos; interpretação e utilização de modelos explicativos das diferentes ciências; identificação e relação de fenômenos e conceitos em um dado campo de conhecimento científico; articulação entre os conhecimentos das várias ciências e outros campos do saber.

Portanto, o processo educativo dos componentes curriculares que constituem a área das Ciências da Natureza – Ciências, Biologia, Física e Química – tem como objetivo, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, contribuir com a formação não de cientistas, mas de cidadãos conscientes, participativos e ativos na busca de soluções de problemas reais, tais como: a sustentabilidade do planeta, a qualidade de vida de todos os seres e a redução das injustiças sociais.

Assim, a prática pedagógica das Ciências da Natureza deve fornecer recursos para que crianças, adolescentes e jovens possam compreender o cotidiano de forma conceitual e crítica, valorizando o diálogo entre as linguagens científicas e as linguagens das demais culturas e estabelecendo relações histórico-temporais na análise do presente e na projeção do futuro. Essa perspectiva coaduna-se com a educação para a paz e solidariedade que está nos pilares da educação marista, pois potencializa a capacidade de pensar e de agir de maneira crítica, responsável e ética.

Assim, essa abordagem oportuniza a integração dos processos formativos dos estudantes. No entanto, é importante ressaltar que no momento da seleção dos conteúdos, precisamos estar atentos evitando as superposições e lacunas, sem fazer reduções do currículo, ratificando-se a necessidade de proporcionar a formação continuada dos docentes no sentido de que se apropriem da concepção e dos princípios

de um ensino que integre sua proposta pedagógica às características e desenvolvimento das áreas de conhecimento. Igualmente importante é organizar os *espaçotempos* de atuação dos professores visando garantir o planejamento, implementação e acompanhamento em conjunto das práticas pedagógicas curriculares (BRASIL, 2013).

A mobilização de conhecimentos adquiridos pela vivência e pela cultura relacionados a muitos conteúdos em situações de aprendizagem na escola é um pressuposto básico para a aprendizagem. Aliados a isso, métodos ativos diversificados com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais baseando-se *apenas* no livro didático.

A abordagem dos conhecimentos referentes à área das Ciências da Natureza pode ser desenvolvida por meio de métodos ativos, onde os estudantes têm espaços para discussão, elaboração de perguntas e questionamentos sobre o material do curso, e aulas de laboratório onde conduzem experimentos. No entanto, assumir uma metodologia ativa não é tão simples, pois os estudantes se apropriam do seu próprio aprendizado enfrentando as perguntas por si

próprios. Em especial no Ensino Fundamental, os professores geralmente oferecem suporte para as questões, mas organiza-as de maneira que as perguntas são ampliadas indo além das anotações usualmente realizadas pelos estudantes. (WALDROP, 2015).

Desta forma, é desejável que os professores levem em conta a diversidade sociocultural, as desigualdades de acesso ao consumo de bens culturais e a multiplicidade de interesses e necessidades apresentados pelos estudantes no desenvolvimento de metodologias e estratégias variadas que melhor respondam às diferenças de aprendizagem entre os alunos e às suas demandas.

Compreender como a natureza funciona em sua complexidade de relações faz com que atitudes de respeito e solidariedade extrapolarem as relações humanas, e refletindo, dessa forma, no meio socioambiental toda gama de diversidade biológica que estrutura, mantém e sustenta o bem-estar humano. Perceber que compartilhamos os ambientes com outras formas de vida deve incitar nos estudantes uma maior noção sobre as relações ecológicas que permeiam o mundo, onde a espécie humana é apenas mais uma nessa intrincada e complexa rede de interações e, como qualquer espécie, depende direta ou indiretamente de outras. Cada vez mais o homem percebe que somente irá sobreviver se respeitar a natureza em seu

todo, reconhecendo-se como parte dela. Por isso, a aproximação com o meio não apenas é condição para aprendizagens mais significativas, mas também encaminhador de questões relacionadas à educação ambiental, ao desenvolvimento de atitudes e a valores de respeito e convivência em relação ao meio.

As graves crises sociais e ambientais que assolam o planeta – desigualdades socioeconômico-culturais; desequilíbrios físico-químico-biológicos; perda da diversidade biológica e cultural, entre outras – e a consequente perda dos Direitos Humanos e dos Direitos do Ambiente, comunidades inteiras vivendo em situações sociais sub-humanas e/ou em ambientes degradados e a extinção de espécies, por exemplo, justificam a necessidade de trabalhá-las no ambiente escolar. Entendemos que esta educação não é somente responsabilidade do ensino das Ciências da Natureza, mas é por meio de seu entrelaçamento nas aulas de ciências, química, física e biologia que podemos contribuir para a formação de cidadãos comprometidos com a equidade social e a justiça ambiental.

A sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico. Desde a busca do controle dos processos do mundo natural até a obtenção de seus recursos, as ciências influenciaram a organização dos modos de vida. Ao longo da História, interpretações e técnicas

foram sendo aprimoradas e organizadas como conhecimento científico e tecnológico: da metalurgia, que produziu ferramentas e armas, passando por motores e máquinas automatizadas até os atuais chips das tecnologias de comunicação, de informação e de gerenciamento de processos. No entanto, o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico de notáveis progressos na produção e nos serviços também pode promover impactos e desequilíbrios na natureza e na sociedade que demandam outras sabedorias, não somente científicas, para serem compreendidos e tratados.

Assim, as Ciências da Natureza na escola têm o compromisso de ampliar o conhecimento dos estudantes a respeito de assuntos que fazem parte da vida como: alimentos, medicamentos ou combustíveis; ou ainda debater sobre transportes, saneamento, informação ou armamentos envolvendo conceitos e questões das Ciências da Natureza. Desta forma, promover a construção do conhecimento sobre a manutenção da vida na Terra ou sua existência fora dela, sobre a evolução das espécies ou do universo. Assim justifica-se o trabalho da área do conhecimento, pois seus componentes apresentam suas especificidades, mas também têm elementos em comum como: a observação sistemática do mundo material, com seus objetos, substâncias, espécies, sistemas, fenômenos e processos, estabelecendo relações causais, fazendo e for-

mulando hipóteses, propondo modelos e teorias e tendo o questionamento como base da investigação e a experimentação como critério de verificação.



2.0 EIXOS ESTRUTURANTES

Sob a perspectiva dos métodos empregados para a aprendizagem, o ensino das Ciências da Natureza deve ser idealmente realizado a partir de diferentes estratégias e com o uso de múltiplos instrumentos didáticos, buscando sempre promover o encantamento. O desafio é a motivação de crianças, jovens e adultos para o questionamento. Para tal, o Brasil Marista, em consonância com os documentos balizadores da educação nacional, mobiliza formas de promover a interação de seus estudantes com o mundo que os cerca. Desde os anos iniciais até o final do Ensino Médio, diversas ações podem ser adotadas, como a utilização de recursos tecnológicos de informação e comunicação, jogos, modelos e exemplificações.

Outra possibilidade é assumir os processos investigativos por meio de desmontes analíticos, uso de manuais de referência, proporcionar pesquisas em diversas fontes, respeitando o estágio de maturidade de cada etapa e assim adotar o ensino de Ciências da Natureza com o compromisso de desenvolver habilidades que possam contribuir para a formação intelectual e emocional dos estudantes. A investigação permite que esse estudante busque respostas para aquilo que ainda não conhece. Assim, podemos exercer o papel de mediadores onde a compreensão das questões científicas, tecnológicas, ambientais e sociais depende das situações que serão investigadas. A condução de um processo investigativo na sala de aula ainda permite que o estudante expresse seus saberes associados ao seu contexto, pois ele é responsável pela construção

do conhecimento. Desta forma podemos contemplar os diferentes saberes, manifestações culturais e visões de mundo diversas que caracterizam a escola como um espaço heterogêneo plural e que valoriza a diversidade.

Ao considerarmos a diversidade presente na escola, as diferentes dimensões formativas, o trabalho por área do conhecimento, as Ciências da Natureza apresentam uma organização dos conhecimentos em eixos que possibilitam estruturar o currículo e articular os conhecimentos referentes à área. É importante ressaltar que os eixos guardam relações próximas, uma vez que representam um todo que se divide para imprimir ênfase em uma ou outra dimensão. São três os eixos estruturantes do currículo nas Ciências da Natureza: **Contextualização sócio-histórica e cultural**, a **Investigação científica** e a **Linguagem científica**. (BRASIL, 2015, pg. 150-1)

A escolha desses eixos permite uma organização curricular mais integrada, que gera e foca em conteúdos nucleares mais relevantes socialmente, tais como produção e consumo de materiais e energia, saúde e sua relação com os contextos sócio-históricos e culturais, condições de origem e transformação da vida na Terra sob diferentes perspectivas. A intenção é que o currículo de Ciências Naturais seja mais reflexivo e menos normativo e prescritivo, além de incluir a contextualização econômica associada ao desenvolvimento das ciências.

Assim, muitos aprendizados científicos devem ser promovidos de forma convergente, pela Ciências, pela Biologia, pela Física e pela Química,

a um só tempo, reforçando o sentido de cada um desses componentes curriculares e propiciando ao aluno a elaboração de abstrações mais amplas. Aqui é importante salientar que todos os conteúdos devem ser perpassados pelos três eixos, embora não possamos deixar de considerar que determinados conceitos ou conteúdos se relacionem de forma mais direta com um ou outro eixo específico.

No trabalho cotidiano, os eixos devem estar interligados e, portanto, por vezes acabam se fundindo em uma dinâmica integrada. Essas imbricações são geradas pela natureza indissociável do conhecimento que na prática escolar não se deve fragmentar.

2.1 Contextualização sócio-histórica e cultural

O eixo Contextualização sócio-histórica e cultural favorece o desenvolvimento de competências e habilidades vinculadas aos conhecimentos e saberes que permitem a compreensão e intervenção sobre os fenômenos naturais que ocorrem de modo diverso em *espaçotempos* diferentes. Procura estabelecer relações entre as características dos modelos e conceitos científicos em estudo com as circunstâncias existentes na cultura em que foram produzidos, tais como: as ideias e as linhas de pesquisa, o sistema econômico, o desenvolvimento tecnológico, crenças e valores, a organização política e as relações de afeto e poder. Consideram-se também os efeitos positivos e negativos dessas produções no meio físico e social. As preocupações e desafios rela-

cionados à gestão sustentável dos ambientes, por exemplo, são universais, e incluem aspectos socioeconômicos nacionais e regionais. Tais questões despertam o interesse das juventudes de todos os meios sociais, culturais, étnicos e econômicos, pois apontam para uma cidadania responsável com a construção de um presente e um futuro sustentáveis, sadios e socialmente justos. É papel da escola criar condições para uma educação cidadã, responsável, crítica e participativa, que possibilite a tomada de decisões transformadoras a partir do meio ambiente no qual as pessoas se inserem em um processo educacional que supere a dissociação sociedade/natureza. (BRASIL, 2013).

É fundamental, portanto, o estudo dos saberes advindos das múltiplas culturas de modo a valorizar e promover um diálogo. Partindo desse diálogo, ampliar a leitura de mundo de todos os atores do cenário educativo, tal como orientações do Projeto Educativo do Brasil Marista, que tem por intenção trazer para a discussão “a ideia de multiculturalismo em oposição aos projetos culturais hegemônicos e homogeneizantes, reconhecendo a legitimidade de todas as culturas.” (UMBRASIL, 2010, p. 53). Diante desta perspectiva do Projeto Educativo, a Ciência é uma das formas de cultura, pois “as culturas são produções humanas, materiais e simbólicas, *espaçotemporalmente* situadas, permeadas por relações de poder e de produção de sentidos e significados.”

(idem, p. 52). Outro aspecto a ser contemplado é o efeito dos usos das produções tecnocientíficas sobre os meios físico e social. É importante que os estudantes usem diversos tipos de conhecimento para efetuar tomadas de decisão quanto ao consumo dos produtos de seu cotidiano. Essa decisão deveria depender de fatores que não levem em conta apenas a finalidade do produto, mas também seus efeitos sobre a saúde, o ambiente, o seu custo-benefício, as questões éticas implicadas nos processos de extração, produção, distribuição e comercialização.

Neste sentido, devem-se utilizar conhecimentos das ciências para que o indivíduo possa analisar, entender e julgar o que acontece com ele no âmbito físico e social. Esses eixos estruturantes, portanto, não podem ser entendidos como simples exemplificações e/ou ilustrações do conhecimento científico nos fatos cotidianos ou em contextos diversos.

2.2 Investigação científica

O eixo relacionado aos processos e práticas de investigação visa desenvolver competências e habilidades vinculadas aos conhecimentos e saberes da área de Ciências da Natureza que possam fornecer recursos para os estudantes enfrentarem situações-problema existentes em seu cotidiano, bem como para refletir de modo crítico e solidário acerca do processo investiga-

tório vivenciado. Ele visa também fornecer recursos para que os estudantes possam criar propostas de intervenção sobre a sua realidade. Um exemplo de abordagem interdisciplinar na área de ciências voltadas ao aprendizado ativo e dinâmico pode ser: apresentar primeiro alguns conceitos-chave baseados em perguntas que explorem o conhecimento prévio dos estudantes, e, a partir deles, construir alguns conceitos-chave para se interpolarem ao processo de aprendizagem ou aquisição de atitudes e comportamentos em contexto interativos (COLL et al, 1998, p.138).

Conceitos da Física e da Química estão intimamente relacionados aos contextos históricos de descobertas científicas impactantes, no desenvolvimento e evolução da tecnologia, métodos de detecção, etc. Abarcar esses conceitos e relacioná-los ao fato do DNA ser a molécula fundamental da vida é um caminho promissor a ser trilhado para descortinar as integrações e convergências subjacentes à Física, à Química e à Biologia. Realizar a extração de DNA, como de frutas ou cebola, por exemplo, é um procedimento relativamente simples que pode ser feito em sala de aula ou no laboratório, e que reforçará as propriedades químicas e físicas desta molécula que é responsável pela manutenção e perpetuação da vida no planeta.

Assim, a atividade prática, pautada nos valores maristas, precisa funcionar como uma das diversas ferramentas de pesquisa para que os

estudantes tornem-se capazes de resolver, com autonomia crescente e prudência, os problemas propostos ou seus projetos pessoais. É importante que a investigação científica leve-os a trabalhar com várias propostas de solução para perceberem que não existe um único caminho, pois as Ciências da Natureza não produzem verdades, mas interpretações e representações dos fenômenos e processos naturais e tecnológicos que devem se ajustar à realidade. A pesquisa como princípio pedagógico instiga o estudante no sentido da curiosidade sobre o mundo que o cerca, gerando inquietude. Essa atitude de inquietação diante da realidade potencializada pela pesquisa contribui para que o sujeito possa, individual e coletivamente, formular questões de investigação e buscar respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais sugerem que:

(...) O relevante é o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, para que os estudantes busquem e (re)construam conhecimentos. A pesquisa na escola, motivada e orientada pelos professores, implica na identificação de uma dúvida ou problema, na seleção de informações de fontes confiáveis, na interpretação e elaboração dessas informações e na organização e relato

sobre o conhecimento adquirido. Muito além do conhecimento e da utilização de equipamentos e materiais, a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante das questões políticas, sociais, culturais e econômicas (BRASIL, 2013, p. 164).

A pesquisa, fundamentada nesses princípios e associada ao desenvolvimento de projetos contextualizados e interdisciplinares, articuladores de saberes, ganha maior significado para os estudantes. Se a pesquisa e os projetos objetivarem, também, conhecimentos para atuação na comunidade, terão maior relevância, além de seu forte sentido ético-social. É fundamental que esta esteja orientada por esse sentido ético, de modo a potencializar uma concepção de investigação científica que motive e oriente projetos de ação visando à melhoria da coletividade e ao bem comum. A pesquisa, como princípio pedagógico, pode, assim, propiciar a participação do estudante tanto na prática pedagógica quanto

colaborar para o relacionamento entre a escola e a comunidade.

As práticas investigativas precisam possibilitar espaço de debate, argumentação, comunicação, análise de evidências, estabelecimento de relações entre essas e as explicações teóricas, bem como a sistematização do conhecimento. Devemos considerar também a relevância da investigação/pesquisa como princípio educativo, desmitificando a noção de que as Ciências da Natureza sejam privilégio de poucos. Assim, essa prática implica tanto o conhecimento dos processos de investigação como a reflexão em torno da natureza da investigação e dos conhecimentos produzidos. Além disso, a existência de várias soluções permite a discussão do valor da previsão das consequências dos usos da Ciência, na escolha de uma das possibilidades, o que produz conteúdos relacionados com os valores.

As atividades, nas quais o professor assegura um espaço rico de partilhas em que os estudantes são estimulados a observar, levantar hipóteses, testar, comparar, questionar, argumentar frente às elaborações científicas, constituem-se em tarefas que contribuem para inserir o aluno em uma nova prática de discurso, auxiliando-o a socializar-se com o mundo científico. As atividades investigativas precisam possibilitar espaço de debate, argumentação, comunicação, análise de evidências, estabelecimento de rela-

ções entre essas e as explicações teóricas, bem como a sistematização do conhecimento.

2.3 Linguagem científica

O eixo linguagem científica contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades que permitem o reconhecimento, a interpretação, o questionamento e o uso das representações de diversos aspectos que permeiam os fenômenos naturais, suas manifestações e tecnologias associadas. As linguagens são representações, isto é, tornam presentes um fenômeno que não está ali, mas que está representado por meio de um signo que fica no seu lugar.

O entendimento da linguagem científica deve possibilitar aos estudantes o domínio das diferentes linguagens empregadas nas Ciências, na Química, na Física e na Biologia, para significar seus saberes e analisar criticamente os propósitos de seus usos nos veículos da cultura em que os estudantes estão inseridos. São exemplos dessas linguagens: imagens, modelos científicos, fluxogramas, tabelas, gráficos, terminologias específicas, genealogias, cladogramas e mapas conceituais. O educando deve interagir com todos os tipos de textos para interpretá-los. Existem alguns gêneros discursivos que são comumente empregados para veicular conhecimento científico, tais como: relatório científico, artigo científico, texto de divulgação científica, textos expositivos,

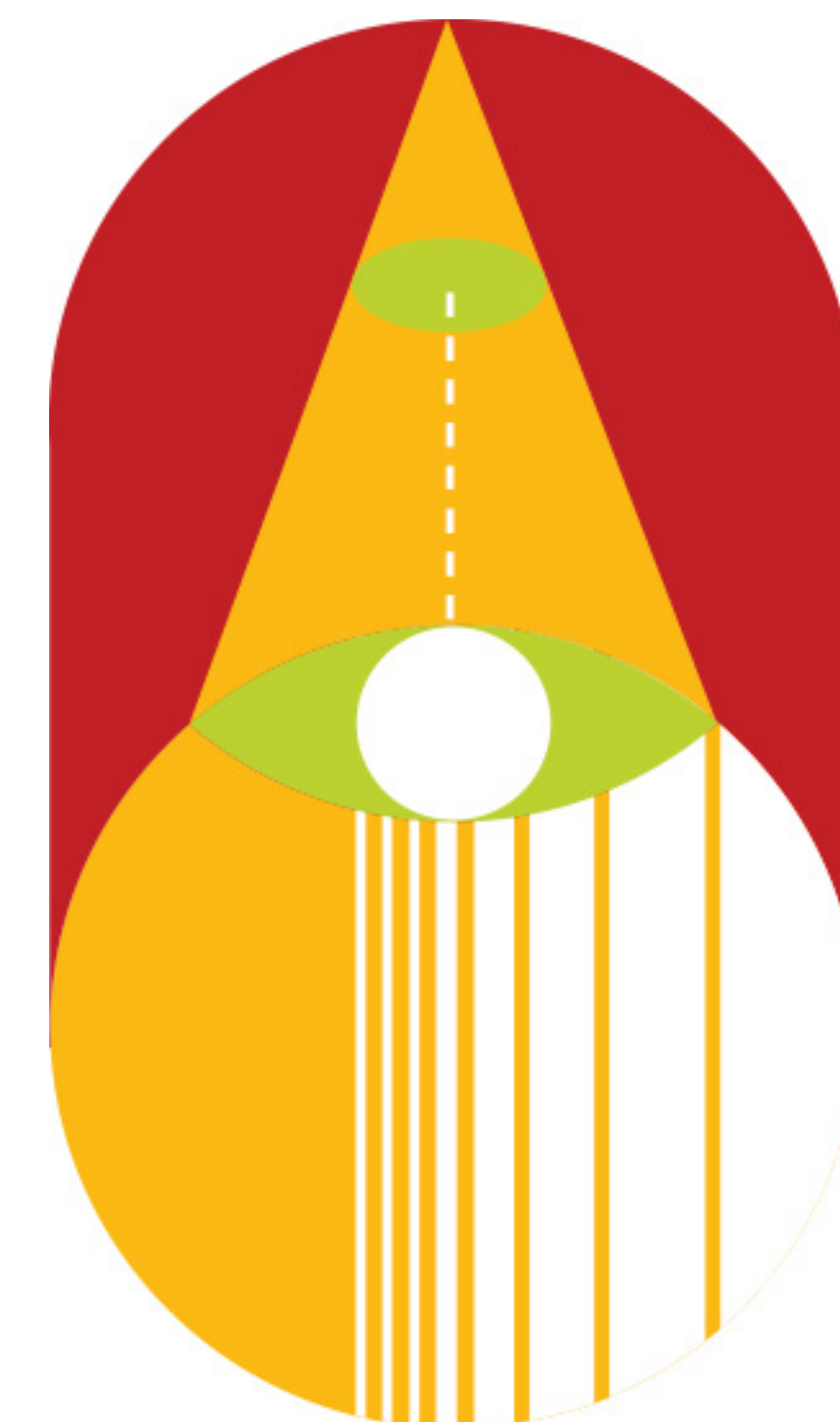
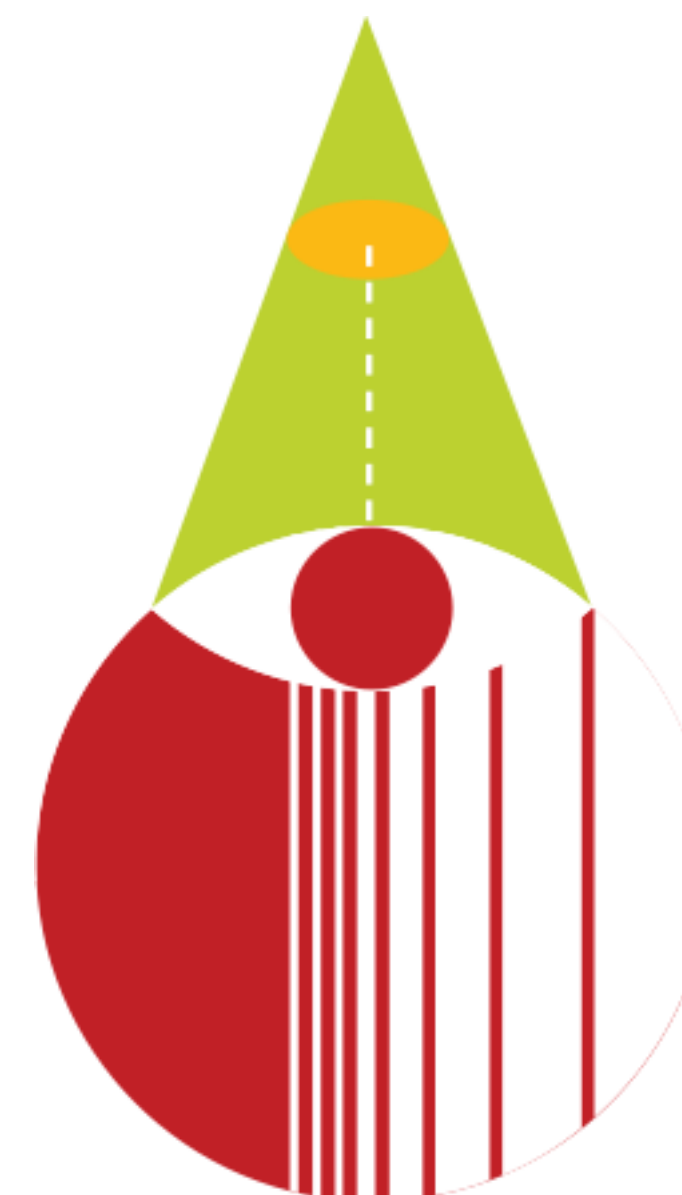
artigo científico, relatórios de experimentos, argumentação em uma discussão sobre um fenômeno em que se utilize os conceitos científicos, o uso desses discursos sobre a ciência nas mídias e os efeitos que geram.

Sendo assim, a linguagem científica contempla também a análise dos discursos veiculados acerca da Ciência e que utilizam os conhecimentos científicos como recursos para veicular outros interesses. Entre esses recursos, pode-se perceber nos textos a ausência da descrição do processo de investigação utilizado, a presença constante de trechos de entrevistas descontextualizados, a citação do nome de instituições e de pesquisadores renomados, o uso frequente de estatística, imagens e terminologias técnicas. São recursos que apresentam as ideias como se fossem verdades científicas e absolutas.

O conceito de energia, por exemplo, apesar de apresentar a mesma grafia ou unidades de medidas na Biologia, na Química e na Física, é tratado em contextos muito distintos, de modo que o estudante deve ser orientado a relacionar os diferentes princípios norteadores de cada componente curricular (ex.: energia da célula, na Biologia; energia das reações entre átomos e moléculas, na Química; energia das partículas, na Física. Apesar das formas de energia estarem relacionadas, não é trivial para o professor associar e interpretar seus significados em outra disciplina além da sua. Desse modo, com um ob-

jetivo mais pedagógico do que epistemológico, é preciso um esforço da escola e dos professores para relacionar as nomenclaturas e, na medida do possível, partilhar culturas. É preciso também considerar que na produção do conhecimento científico a linguagem é fundamental, por ser o meio, ao mesmo tempo, de expressão das ideias e de sua construção. Aprender e fazer Ciências, portanto, está organicamente associado a falar, a ler e a escrever sobre Ciências. A cultura científica, formalizada por meio de linguagem e códigos próprios, é transmitida principalmente por textos escritos. Apropriar-se deles é condição para aprender ciências e a pensar cientificamente.

Nessa perspectiva é importante que o professor proporcione aos estudantes a oportunidade de contato com diversas fontes textuais e diferentes linguagens para comunicar o conhecimento científico. O livro didático, a Internet, folders, cartazes, jornais, revistas, peças publicitárias oferecem textos em formatos variados que podem ser usados intencionalmente em sala de aula.



3.0 COMPETÊNCIAS



Competências Acadêmicas

- Compreender as Ciências da Natureza e suas tecnologias como um empreendimento humano, relacionando o desenvolvimento científico e tecnológico em diferentes culturas e ao longo da história, implicando na transformação da sociedade.
- Apropriar-se de conhecimentos das Ciências da Natureza e entendê-los como instrumento de leitura do mundo.
- Interpretar, compreender e discutir relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade.
- Aplicar, em dada situação-problema, as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.
- Selecionar e fazer uso de informações e de procedimentos de investigação com vistas a propor soluções para problemas que envolvam conhecimentos científicos.
- Interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.
- Analisar fenômenos ou processos naturais e tecnológicos, estabelecendo relações e identificando regularidades, invariantes e transformações.
- Sistematizar fenômenos e teorias, relacionando conceitos comuns ou convergentes dos componentes curriculares da área, para entender processos naturais e tecnológicos.
- Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar fenômenos, experimentos, questões, processos naturais e tecnológicos utilizando adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.
- Compreender como se dá a construção e desenvolvimento dos modelos conceituais, bem como analisar e interpretar suas linguagens.

Competências Ético-estéticas

- Avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.
- Associar a qualidade de vida, em diferentes épocas e regiões, a fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e ambientais, confrontando interpretações científicas e de senso comum.
- Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual para enfrentar problemas e buscar de soluções, visando transformações sociais e construção da cidadania.
- Compreender a complexa multicausalidade da crise ambiental contemporânea e contribuir para a prevenção de seus efeitos deletérios para lidar com as mudanças socioambientais globais.
- Respeitar a dignidade da pessoa humana e desenvolver um compromisso com a promoção do bem de todos, contribuindo para combater e eliminar quaisquer manifestações de preconceito e discriminação.
- Conscientizar e desenvolver respeito ao meio ambiente, visando inserir os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e nos programas nacionais, e reverter a perda de recursos ambientais.
- Valorizar as diferentes manifestações culturais, especialmente as da cultura brasileira para construção de identidades plurais e solidárias.

Competências Políticas

- Mobilizar conhecimentos para emitir julgamentos e tomar posições a respeito de situações e problemas de interesse pessoal e social relativos às interações da ciência na sociedade;
- Posicionar-se criticamente e com argumentos fundamentados, em relação a temas das Ciências da Natureza e Tecnologia.
- Participar de forma crítica, solidária e dialógica em projetos coletivos que envolvem negociações e decisões em torno das intervenções sobre processos naturais e tecnológicos, com a intenção de valorizar a vida em sua diversidade de manifestações e o desenvolvimento social sustentável.
- Formular questões e proposições de soluções a problemas sociais e ambientais, a partir de conhecimentos das ciências naturais, em diferentes intervenções.

Competências Tecnológicas

- Utilizar instrumentos de medição, de cálculo e escalas, para fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.
- Aplicar as tecnologias associadas às Ciências da Natureza em diferentes contextos relevantes para sua vida pessoal.
- Compreender os métodos e procedimentos relacionados ao desenvolvimento e uso da tecnologia.
- Evidenciar a unicidade entre as dimensões científico-tecnológico-cultural pela articulação, utilização e construção de tecnologias.
- Utilizar diferentes recursos e meios de comunicação para relatar adequadamente fenômenos, experimentos, processos naturais e tecnológicos valendo-se de símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.
- Avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

4.0 APRENDIZAGEM

As Ciências contribuem para o posicionamento diante das questões polêmicas, para a apreciação dos modos de intervir na natureza, para a compreensão e a avaliação dos recursos tecnológicos e para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A aprendizagem de Ciências é concebida não como uma simples mudança conceitual, mas como uma mudança metodológica e atitudinal, caracterizando-se como um processo singular de construção de conhecimento científico. Em relação à aprendizagem de Ciências, Borges e Moraes (1998, p. 19-20) chamam a atenção para o seguinte fato:

A criança não vê o mundo como nós (adultos). Lecionando Ciências (...) precisamos tentar ver o mundo através dos olhos dos alunos. Sentir, com eles, o encantamento e a surpresa de cada descoberta. O mundo é mais extraordinário do que nós pensamos. A natureza é um milagre que se renova diariamente.

Assim, assumir a aprendizagem como processo de saber operar com o conhecimento científico implica em valorizar na educação em ciências a prática da cidadania visando à formação de sujeitos socialmente participativos. Para isso, é fundamental a substituição do currículo convencional de ciência, centrado na transmissão dos conhecimentos científicos clássicos

pouco relevantes para a vida dos estudantes, por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, competências, valores e atitudes, visando à formação da cidadania.

Nas salas de aula de ciências devem ser criadas oportunidades de trabalhar temas controversos relacionados às questões socioambientais, bem como investigar questões relacionadas a preconceitos, tabus, conflitos étnicos e raciais e de gênero, criando espaços de diálogo e de análise de argumentações distintas para que todos possam aprender e crescer a partir dessa pluralidade.

É importante que os estudantes tragam para a escola seus conhecimentos cotidianos, suas vivências e saberes, que devem ser tratados de acordo com o que cabe a essa etapa. Nos anos finais do Ensino Fundamental, ampliando-se os interesses pela vida social, há uma maior autonomia intelectual. Isso permite o tratamento de sistemas mais amplos que dizem respeito às relações dos sujeitos com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente, no sentido da construção de uma visão própria de mundo (BRASIL, 2015).

O propósito da educação em ciências é promover o letramento em ciência e tecnologia, de maneira que se capacite o cidadão a participar no processo democrático de tomada de decisões e se promova a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à tecnologia na sociedade contemporânea. Compreender a educação em ciências é operar com o conhecimento científico. Antes do que simplesmente

armazená-lo, implica ter um entendimento da natureza da ciência e dos seus modos de funcionamento (BRASIL, 2015).

Dessa maneira, o ensino das Ciências da Natureza pode ser desafiador para crianças, jovens e adultos, levando-os a refletir sobre as culturas das quais participam, em uma sociedade onde a ciência é instrumento para a interpretação de fenômenos e problemas sociais. Contribui, também, para buscar formas de intervenção pessoais e coletivas, para promover consciência e assumir responsabilidade, com a alegria de quem não precisa memorizar respostas, mas pode, a todo o tempo, fazer perguntas, apresentar e enfrentar dúvidas.

Sendo assim, a aprendizagem das ciências envolve inserir o aluno em um mundo de significados novos. Implica iniciá-lo em um modo – o modo científico – diferente de pensar, ver e explicar o mundo e de familiarizá-lo com uma linguagem diferente daquela utilizada no cotidiano – a linguagem científica – que possui características próprias da cultura científica.

Diante disso, importa considerar que a formação do espírito científico passa, segundo Bachelard (1996, p. 11), por três estados: no estado concreto ele apropria-se das primeiras imagens e gera suas concepções iniciais; no estado concreto-abstrato, mesmo apegado às suas experiências, inicia um processo de generalização ao acrescentar esquemas científicos; e o estado abstrato, onde já se consegue problematizar suas experiências e gerar conhecimentos a partir de seus questionamentos.

Vários são os obstáculos que impedem as rupturas e evoluções na ciência. Não podemos opinar sobre aquilo que não sabemos. Devemos sim, buscar conhecimentos para superar essa deficiência. Desta forma, o verdadeiro espírito científico é aquele que se opõe, questiona e pergunta. Todo novo conhecimento é uma resposta para uma pergunta. O espírito científico se constitui enquanto questiona os erros, supera os obstáculos e se especializa cada vez mais. É necessária uma ruptura entre o conhecimento não científico, não questionador em favor de conhecimento problematizado e, portanto, científico. Assim, a inquietude é uma característica do espírito científico.

Com o objetivo de aproximar a cultura científica infantojuvenil dos estudantes, tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio, o ensino na área de Ciências da Natureza é concebido como uma oportunidade de encontro dialógico entre os estudantes, os educadores e os conhecimentos específicos da área. Isso se dá por intermédio da negociação dos significados e da construção de várias teias de conceitos, saberes e conhecimentos do universo infantojuvenil.

Essas interações são importantes e visam colaborar para a compreensão do mundo e de suas transformações, para situar o ser humano como indivíduo participativo, responsável e parte integrante da natureza e das sociedades. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais

sobre Ciências Naturais, “ao longo do Ensino Fundamental, a aproximação ao conhecimento científico se faz gradualmente.” (BRASIL, 1998). Nas situações de aprendizagem instituídas no Brasil Marista, os estudantes são convidados a (re)elaborar conceitos científicos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, mas não da mesma maneira como estes se caracterizam, tendo sua estrutura fortemente relacional e hierárquica. Os estudantes desse segmento educacional são capazes de se implicar na busca dos “como e porquês”, quando engajados em atividades significativas nas aulas de ciências. Em virtude do desenvolvimento cognitivo e psicossocial das crianças nessa fase da vida, as atividades práticas e lúdicas se impõem como uma necessidade para as aprendizagens. Nos anos finais são trabalhados conceitos, conhecimentos e saberes, estabelecendo relações e interações entre eles, dentro e fora da área de conhecimento, de modo mais sistematizado, e assim acontece gradativamente por todos os segmentos de ensino.

Enquanto a área de conhecimento Ciências da Natureza no Ensino Fundamental é representada por um único componente de mesmo nome, no Ensino Médio o ensino é distribuído e trabalhado de forma interligada e aprofundada entre os componentes curriculares da Biologia, da Física e da Química. O ensino de Ciências da Natureza, portanto, tem compromisso com uma formação que prepare o sujeito para interagir e

atuar em ambientes diversos, considerando uma dimensão planetária, uma formação que possa promover a compreensão sobre o conhecimento científico pertinente em diferentes tempos, espaços e sentidos; os letramentos científicos; a compreensão de como a ciência se constituiu historicamente e a quem ela se destina; a compreensão de questões culturais, sociais, éticas e ambientais, associadas ao uso dos recursos naturais e à utilização do conhecimento científico e das tecnologias.

Uma formação com essa dimensão visa capacitar as crianças, os jovens e os adultos para reconhecer e interpretar fenômenos, problemas e situações práticas, como, por exemplo, questões associadas à geração e ao tratamento de lixo urbano e à qualidade do ar de nossas cidades, ao uso de agrotóxicos em nossas lavouras, a partir de diferentes visões de mundo, contextos e intencionalidades, para que esses sujeitos possam construir posições e tomar decisões argumentadas, perante os desafios do seu tempo. O ensino das Ciências da Natureza, nos anos iniciais de escolaridade, contribui com a alfabetização, ao mesmo tempo em que proporciona a elaboração de novos conhecimentos. É importante que as crianças tragam para a escola suas vivências e saberes, que devem ser tratados de acordo com o que cabe a essa etapa. Nos anos finais do Ensino Fundamental, ampliam-se os interesses pela vida social, há uma maior autonomia intelectual.

Isso permite o tratamento de sistemas mais amplos que dizem respeito às relações dos sujeitos com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente, no sentido da construção de uma visão própria de mundo.

No Ensino Médio, com a maior maturidade de jovens e adultos, os conceitos de cada componente curricular - Biologia, Física e Química - podem ser aprofundados em suas especificidades temáticas e em seus modelos abstratos, ampliando a leitura do mundo físico e social, o enfrentamento de situações relacionadas às Ciências da Natureza, o desenvolvimento do pensamento crítico e tomadas de decisões mais conscientes e consistentes. Para essa formação ampla, os componentes curriculares da área de conhecimento Ciências da Natureza devem possibilitar a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, envolvendo a discussão de temas como energia, saúde, ambiente, tecnologia, educação para o consumo, sustentabilidade, entre outros. Isso exige, no ensino, uma integração entre conhecimentos abordados nos vários componentes curriculares, superando o tratamento fragmentado, ao articular saberes dos componentes da área, bem como da área Ciências da Natureza com outras. Por exemplo, ao tratar o tema energia no Ensino Médio, os/as estudantes, além de compreenderem sua transformação e conservação, do ponto de vista da Física, da Química, da Bio-

logia, podem também percebê-lo na Geografia, sabendo avaliar o peso das diferentes fontes de energia em uma matriz energética, considerando fatores como a produção, os recursos naturais mobilizados, as tecnologias envolvidas e os impactos ambientais. Ainda, pode-se perceber a apropriação humana dos ciclos energéticos naturais como elemento essencial para se compreenderem as transformações econômicas ao longo da história.

Nesse contexto, é, pois, importante que se desenvolva nos estudantes, e com eles, a capacidade de relacionar os diversos conhecimentos da área para o entendimento de fatos relacionados a ciência, visando compreender os fenômenos presentes no mundo vivencial, nos equipamentos e procedimentos tecnológicos.

Sendo assim, nas situações de aprendizagem, os significados das palavras têm importância essencial para a perspectiva de aprendizagem assumida no Brasil Marista, pois eles ligam o meio externo e o interno.

Conforme observa Vygotsky (1993), a palavra é a representação dos objetos do mundo na consciência. No ensino das Ciências da Natureza, a aprendizagem dos significados sobre a constituição material e energética da natureza e seus fenômenos, incluindo a vida, bem como os desenvolvimentos tecnológicos, são a forma de internalização do mundo na consciência dos estudantes.

A partir dessa visão, os sujeitos aprendentes estabelecem relações com os contextos sócio-históricos e culturais constantemente, mesmo antes da escolarização e, portanto, chegam às aulas com um repertório próprio de significados. Para aproximar os interesses e as concepções dos estudantes às intenções educativas, é preciso estabelecer o diálogo entre a rede de significados (explicações) que os estudantes apresentam com os conhecimentos do currículo de ciências e com os saberes de diferentes culturas.

Além disso, para que aconteça a aprendizagem, não basta apenas a negociação de significados, mas também a de sentidos, visto que a construção dos significados depende dos vínculos de afeto que os sujeitos constroem com os objetos de estudo.

4.1 Metodologias de ensino e de aprendizagem

Partindo da premissa de que os conhecimentos, saberes e conteúdos das Ciências da Natureza são pautados em modelos e teorias muito abstratas, contra-intuitivas, é preciso, para ampliar os conhecimentos (conceituais, procedimentais e atitudinais), confrontar as ideias espontâneas dos estudantes com as ideias científicas, a fim de mobilizar operações mentais mais complexas, gerando aprendizagens mais significativas. Para tanto, é preciso considerar, no processo

de ensino e de aprendizagem na área de Ciências da Natureza, a necessidade de evitar metodologias com enfoque na mera transmissão de conhecimentos. Considera-se a necessidade de participação ativa do estudante, de modo que ele expresse sua maneira de ver o mundo, exponha seus conhecimentos, suas ideias, sendo um protagonista da própria aprendizagem.

Outra reflexão necessária é relacionada à elaboração das possíveis hipóteses de solução, assim como os aspectos problemáticos. Estas hipóteses devem ser classificadas utilizando-se critérios de adequação, logicidade, coerência ou outros (BERBEL, 1995). Participando da construção de hipóteses, o estudante pode julgar de maneira crítica a realidade em que está inserido com maior potencialidade para atuar, em algum grau, como agente transformador do contexto em que vive. É preciso também considerar as atividades de laboratório enfatizando que a abordagem investigativa implica, entre outros aspectos, planejar, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados. Tal enfoque propicia aos estudantes libertarem-se da passividade de serem meros executores de instruções, pois busca relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar etc. Ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional, que ao invés vez de ser investigativa, é meramente reprodução de informações já diag-

nosticadas pelo professor e o relatório uma repetição daquilo que o professor gostaria que o aluno concluísse.

Outro exemplo prático de como trabalhar na área de conhecimento refere-se a observação do caminho diário do Sol em relação ao horizonte, que faz pensar que nossa fonte de luz gira ao redor do lugar onde vivemos, uma ideia diferente do que propõe a Ciência. Situar o aluno neste confronto é necessário, mas não costuma ser simples romper com conhecimentos intuitivos. Por exemplo, o conceito de adaptação e evolução dos seres vivos - uma relação entre populações de espécies vivas e seu ambiente, como resultado de seleção natural - exprime uma ideia diferente do uso cotidiano, onde a palavra **evolução** geralmente está associada a melhorias, progresso. O conceito de evolução biológica, por exemplo, é um tema crucial a ser incorporado nas discussões sobre as mudanças climáticas globais, uma vez que todas as espécies viventes - inclusive o ser humano - são linhagens que foram se diversificando e se adaptando às mudanças ocorridas no planeta ao longo do tempo. No entanto, é de extrema relevância que o professor de ciências enfatize que a **velocidade** dessa mudança é sem precedentes. As ações humanas das últimas décadas não permitem que os ambientes naturais se recomponham dos distúrbios causados pelo avanço do progresso, uma situação bem diferente das alterações climáticas

pretéritas, que sabemos ter sido gradativas e flutuantes, permitindo maior resiliência para os ambientes se adaptarem.

Em especial na Biologia: apesar da evolução ser um princípio unificador, a maioria dos estudantes falha em compreender conceitos relacionados a este tema (BAUM; OFFNER, 2008). Isso sugere que o 'pensamento em árvore' (expressão mais comum em inglês – *tree thinking*) não vem naturalmente para a maioria das pessoas, e que alcançar esse entendimento intuitivamente de evolução não é trivial, embora o ideal seria que não especialistas e estudantes de Biologia fossem ensinados a ler árvores filogenéticas modernas tal como estudantes de Geografia precisavam ser ensinados a ler mapas.

As relações evolutivas são únicas em comparação a outros agrupamentos baseados em similaridades porque as relações evolutivas são o resultado de descendência por ancestralidade em comum. Como o raciocínio filogenético é o cerne da pesquisa contemporânea da Biologia Evolutiva (BAUM et al., 2005), a principal estratégia para reforçar a abordagem evolutiva deve envolver uma alfabetização filogenética para que as pessoas possam ser esclarecidas em relação a conceitos básicos de evolução. Desta forma, ficam cientes da singularidade de cada espécie, dos serviços ecológicos prestados (que influenciam diretamente no bem-estar humano) de sua importância dentro do contexto

geral da biodiversidade atual, bem como de sua conservação.

Considerar a biodiversidade atual como um processo histórico e dinâmico já representaria um passo adiante, particularmente em comparação com a visão estática e sistematicamente fixa que domina nosso passado e as políticas públicas atuais (GOUYON apud GRANT et al., 2010). Somente assim a biodiversidade atual pode ser vista como o resultado de 3,5 bilhões de anos de evolução, que a diversificação ao longo do tempo foi continuamente contrabalaneada por processos de extinção e que as espécies atuais representam apenas 2-4% de todas aquelas que já viveram (MAY et al., 1995). É claro percebermos que todo esse escopo teórico e conceitual deve ser, idealmente, trabalhado de forma articulada e convergente pois envolve conceitos da Física, da Química, da Biologia, da História, da Geografia, da Antropologia, aspectos econômicos e sociais atuais, etc.

Atualmente há muitos materiais da área de Ciências da Natureza disponíveis na internet voltados para o ensino integrado. O projeto Teia da Vida, por exemplo, (<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/biologia/teia-da-vida/conteudo/>) é um espaço interativo desenvolvido pela Universidade Federal de Goiás que procura refletir, informar e gerar capacidades na área da biologia conectada com outros olhares numa perspectiva interdisciplinar. Nesse

espaço já existem diversas multimídias, jogos e vídeos interessantes.

4.2 Avaliação da aprendizagem

Avaliar, em Ciências da Natureza, é olhar para os limites explicativos dos estágios de racionalidades anteriores a fim de mobilizar operações mentais mais complexas e promover o desenvolvimento de competências e habilidades mais gerais e abrangentes.

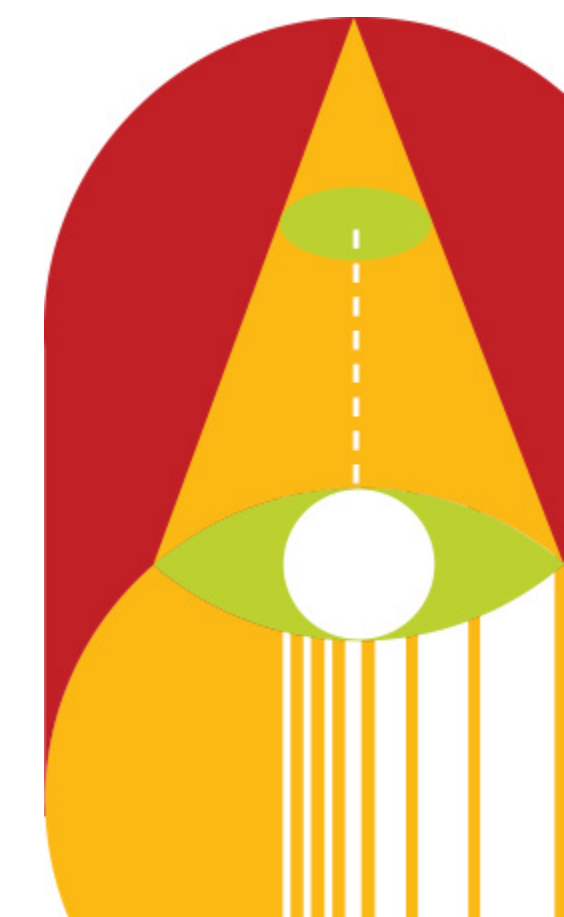
Articulada a problemática dos obstáculos, Bachelard (1996) introduz a discussão de outro conceito que contribui para a compreensão do processo de produção do conhecimento, que é a questão do erro. A existência do erro que até então não era considerado no âmbito dos processos científicos, passa, a partir de Bachelard, a ser percebida como elemento importante para a formação do espírito científico. Ele propõe também a necessidade da retificação do erro, trazendo à discussão a necessidade de perceber o erro não mais como um entrave do processo de produção do conhecimento, mas como algo intrínseco e, portanto, necessário.

Essa posição permite pensar que nos processos de ensino e de aprendizagem, tanto o erro quanto os obstáculos precisam ser considerados como elementos igualmente presentes. Considerá-los, portanto, seria uma atitude pedagógica adequada, na medida em que a

análise dos erros e dos obstáculos possibilitaria o salto e sua superação em relação aos mesmos, na processualidade da produção do conhecimento objetivo.

O único a ser avaliado não pode ser o aluno, ou só a sua aprendizagem; devemos avaliar também outras questões, tais como o objetivo, os conteúdos e as propostas de intervenções didáticas com seus materiais e recursos utilizados.

A avaliação deve levar a uma reflexão crítica sobre a prática pedagógica, visando captar os avanços dos estudantes, suas resistências e suas dificuldades.



5.0 COMPOSIÇÃO DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

5.1 Ciências Naturais

Em uma sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia a dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico. (BRASIL, 2000, p. 23). Ao se considerar o Ensino Fundamental, não se pode pensar no ensino de Ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro. (BRASIL, 2000, p. 25)

Para isso, o educador tem um papel primordial em desconstruir a imagem e crença de que realizações científicas são acabadas, desvinculadas de um contexto histórico, pois isso compromete a compreensão do processo de construção da ciência. A transitoriedade das teorias científicas não é discutida no ensino de ciências nos níveis fundamental e médio e, por vezes, sequer no superior. Há professores que tendem a tratar a ciência como um conjunto de invenções e descobertas individuais, herméticas e fixas, visão essa reforçada por parte dos livros didáticos e pela grande mídia, que se limitam a expor as ideias centrais das teorias e suas aplicações imediatas (CALOR; DOS SANTOS, 2004).

Uma preocupação central do ensino de Ciências, no Ensino Fundamental é como pro-

mover a aprendizagem, pois os conhecimentos, conteúdos, saberes, nessa fase, necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos aos estudantes, e que sejam relevantes para sua vida pessoal e comunitária. Além disso, é necessário selecionar um número limitado de conceitos articulados entre si; focar a aquisição de procedimentos e atitudes que lhes permitam interpretar os fenômenos e processos naturais de forma mais criteriosa do que o senso comum cotidiano; provocar contínuas reflexões sobre as concepções envolvidas na interpretação dos fenômenos e processos naturais.

As Ciências, no Ensino Fundamental, englobam, de forma integrada, os objetos de estudo da Física, Química e Biologia, respectivamente: a energia e interações nos contextos sócio-histórico-culturais; materiais, sua constituição, suas propriedades, transformações e relações com o desenvolvimento tecnológico, socioambiental e ético; e o fenômeno que é a vida em sua diversidade de manifestações e leituras nos contextos sócio-históricos e culturais. Não com o mesmo detalhamento do Ensino Médio, mas priorizando a integração dos conteúdos e saberes.

5.2 Biologia

Por muito tempo, o fenômeno da vida não era conceituado pela Biologia, embora outras perspectivas como as da Filosofia e das religiões já o fizessem. O foco da Biologia era apenas a caracterização dos seres vivos por meio de uma lista de propriedades. Ao focar o fenômeno

Vida em sua diversidade de manifestações, o ensino trata dos mais variados tipos de seres vivos, de modo a analisá-los segundo as formas pelas quais manifestam essa vida. Essa manifestação tradicionalmente foi observada por meio dos diferentes campos conceituais que compõem a Biologia, tais como: a citologia, histologia, embriologia, ecologia, fisiologia, genética, evolução, bioquímica, biofísica etc. Assim, o mesmo fenômeno foi observado e interpretado de modo isolado com base na análise de como o código genético produz fenótipos e como estes interagem com o ambiente. Tomando-se por base outro campo conceitual, ele foi observado e interpretado como um conjunto de reações químicas existentes nas células dos seres vivos. O olhar renovado para o objeto de estudo coloca o fenômeno Vida sob o olhar integrado de diferentes campos conceituais, por exemplo, associando os dois casos descritos acima à compreensão das trocas com o ambiente e de sua relação com a manutenção da integridade do meio interno e a garantia do equilíbrio e manutenção da vida.

Um ensino por competências nos impõe um desafio que é organizar o conhecimento a partir não da lógica que estrutura a ciência, mas de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno, que lhe permitam adquirir um instrumental para agir em diferentes contextos e, principalmente, em situações inéditas de vida. Trata-se, portanto, de inverter o que tem sido a nossa tradição de ensinar Biologia como conhecimento descontextualizado, independentemente de vivências, de referências a práticas

reais, e colocar essa ciência como “meio” para ampliar a compreensão sobre a realidade, tornando-a “lente” ou ferramenta de pensamento por meio da qual os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados e para orientar decisões e intervenções. Partindo das competências gerais estabelecidas pelos PC-NEM, relativamente às disciplinas da área das Ciências da Natureza.

5.3 Química

A Química apresenta como objeto de estudos os materiais, sua constituição, suas transformações e as energias envolvidas, bem como as relações com o desenvolvimento tecnológico, econômico, socioambiental e ético. Desta forma, este componente que, historicamente, fundamenta seus estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias, é caracterizado pelo desenvolvimento de competências voltadas para a construção dos seus modelos explicativos conforme o contexto em que estão inseridos. Desta forma, aprender Química deve possibilitar ao estudante a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2002).

Conhecer essa ciência deve levar os estudantes a compreenderem que o desenvolvimento da Química está intimamente ligado à história da humanidade e entrelaçado com outros ramos da Ciência Natural. E, ainda, desmistificar a ideia de que a Química é uma ciência ligada à poluição, aos agrotóxicos, às drogas, entre outras, pois essa é uma visão distorcida que confunde a Ciência com a aplicação da Ciência. Da mesma forma que a Química está presente nos agrotóxicos, também está nos métodos ecológicos de prevenção de pragas, nos medicamentos, nos novos materiais, combustíveis alternativos e não poluentes, na conservação de alimentos, entre outros. O conhecimento de Química deve ter forte inserção em questões sociais.

5.4 Física

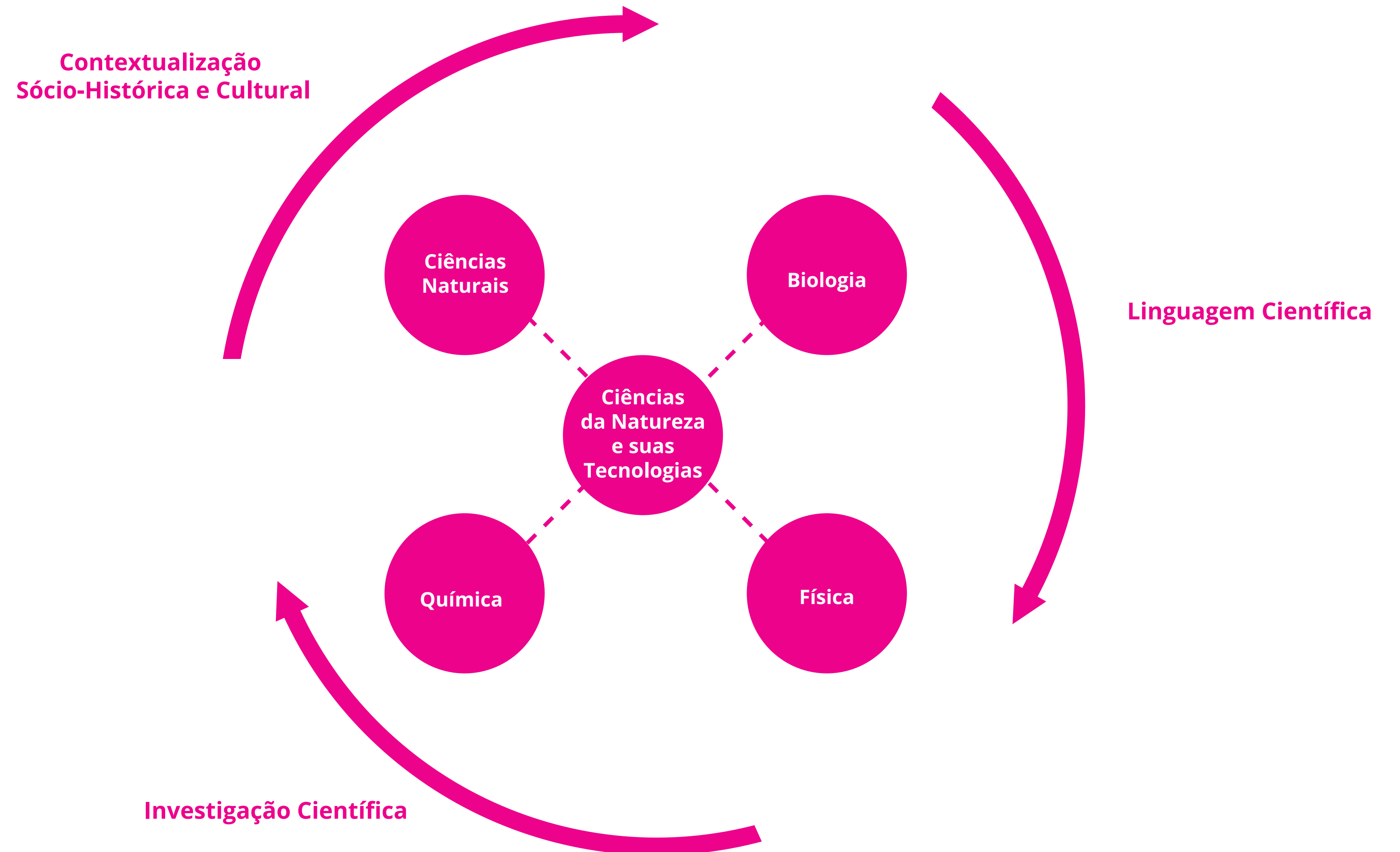
A Física caracteriza-se pelo desenvolvimento de um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo

tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vêm resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas sendo impulsionado (BRASIL, 2006, PCN+).

O vasto conhecimento de Física acumulado ao longo da história da humanidade, não pode estar todo presente na Educação Básica. Será necessário sempre fazer escolhas em relação ao que é mais importante ou fundamental, estabelecendo para isso referências apropriadas. A seleção desse conhecimento tem sido feita, tradicionalmente, em termos de conceitos considerados centrais em áreas de fenômenos de natureza física diferentes, delimitando os conteúdos de Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo a serem abordados. Isso resulta, quase sempre, em uma seleção tal que os índices dos livros didáticos de Ensino Médio se tornam, na verdade, uma versão abreviada daqueles utilizados nos cursos de Física básica do Ensino Superior, ou uma versão um pouco mais estendida dos que vinham sendo utilizados na oitava série do Ensino Fundamental. Nessas propostas, os critérios de seleção para definir os conteúdos a serem trabalhados, na maior parte das vezes, restringem-se ao conhecimento e à estrutura da Física, sem levar em conta o sentido mais amplo da formação desejada (BRASIL, 2006).

As características comuns às Ciências, à Biologia, à Física, à Química, permitem e recomendam uma articulação didática e pedagógica interna à área nas aprendizagens. É preciso pensar a área como resultado da articulação sistêmica dos seus componentes. Uma analogia que traduz a visão sistêmica da área é a das “células unidas”, com membranas semipermeáveis, que permitem o compartilhamento de fluídos (ideias, saberes, competências, metodologias, linguagens) sem perderem suas identidades (especificidades).

6.0 DIAGRAMA DA ÁREA DE CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



REFERÊNCIAS

BAUM, D. A., SMITH, S. D. & DONOVAN, S. S. *Evolution: the tree-thinking challenge*. Science. 2005. 310:979–80.

BAUM, D. A. & OFNER, S. *Phylogenies and tree-thinking*. Am Biol Teach. 2008. 70:222–229.

BACHELARD, G. A. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BORGES, R. M. R.; MORAES, R. *Educação em ciências nas séries iniciais*. São Paulo: Sagra Luzzatto, 1998.

BRADFORTH, S. E.; MILLER, D. R.; DICHTEL, W. R.; LEIBOVICH, A. K. FEIG, A. L.; MARTIN, J. D.; BJORKMAN, K. S. SCHULTZ, Z. D. *Improve undergraduate Science education*, Nature, vol. 523. 2015.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais: 1ª a 4ª séries*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1998.

_____. *Educação profissional: referências curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico/área profissional: saúde*, Brasília: Ministério da Educação, 2000.

_____. *PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

_____. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica* / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e

Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. *Base Nacional Comum Curricular Brasília: Ministério da Educação, Consulta Pública. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME)*. 2015.

CALOR, A. R.; DOS SANTOS, C. M. *Filosofia e ensino de ciências: uma convergência necessária*. Revista Ciência Hoje, v. 59. 2004.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. *Active learning increases student performance in Science, engineering, and mathematics*. Proc. Natl Acad. Sci. USA 111, 8410–8415. 2014.

GRANT, F., MERGEAY, J., SANTAMARIA, L., YOUNG, J. & WATT, A. D. *Evolution and biodiversity: the evolutionary basis of biodiversity and its potential for adaptation to global change*. 2010.

MAY, R. M., LAWTON, J. H. & STORK, N. E. *Assessing extinction rates*. In J. H. Lawton and R. M. May, eds. Extinction Rates, pp. 1–24. Oxford: Oxford University Press, 1995.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), 2011, pp. 59-77.

UNIÃO MARISTA DO BRASIL (UMBRASIL). *Projeto Educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica*. Brasília: 2010.

VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. Tradu-

ção Jéferson Luiz Camargo. São Paulo: M. Fontes, 1993.

WALDROP, M. M. *The Science of teaching Science*. Nature, vol. 523. 2015.

CIÊNCIAS NATURAIS



1.0 ASPECTOS GERAIS

A história do desenvolvimento das Ciências Naturais revela que o conhecimento não apenas se amplia, mas também se modifica. Nesta dinâmica, há a substituição de teorias antes consideradas como certas e imutáveis, e que muitas vezes, implicam em profundas mudanças na visão de mundo no contexto sócio-histórico-cultural.

A ciência é dinâmica, está em constante desenvolvimento e as crianças, adolescentes e jovens têm o direito, como cidadãos, de atualizarem constantemente sua cultura científica por meio da negociação de significados no processo de ensino e de aprendizagem na Educação Básica, pois podem aplicá-los na busca de explicações das modificações presentes no seu cotidiano, seja na forma de vivências pessoais, coletiva ou conhecimentos de outra natureza (relatos, informações, leituras etc.), contribuindo também com a construção de um olhar mais crítico sobre o mundo.

Nesse processo, faz-se necessário que o educador compreenda o seu papel como mediador do conhecimento, criando oportunidades de investigação, observação e experimentação, nas quais fatos e ideias possam ser relacionados, e também auxiliando os estudantes na construção do pensamento científico por meio de problematizações, elaboração de perguntas instigantes e desafiadoras e do oferecimento de materiais ou instrumentos que sejam essenciais. Com isso, a investigação

possibilita o desenvolvimento das operações mentais mais complexas, uma vez que essas não ocorrem por maturação, mas sim por meio da mediação da linguagem e dos instrumentos culturais. Assim, deve ficar claro que não existe apenas um único caminho para um processo de investigação e/ou de resolução de situação-problema. Várias são as possibilidades. Assim, na escolha do caminho a ser traçado o estudante mobiliza vários conhecimentos e habilidades.

É importante ressaltar, ainda, que nesse processo a relação estabelecida com a ciência não é de dogmatismo, com um conjunto de respostas verdadeiras sobre as coisas do mundo. Ao contrário, evidencia-se que a ciência é uma construção humana e datada, que se faz por meio do questionamento, da elaboração de hipóteses, de verificação, de intuição, de criatividade, de persistência, de enfrentamento de desafios, dentre outros. Enfim, é incompleta pela própria natureza, visto que o conhecimento científico é um processo.

Em uma sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia a dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico se ele permanece à margem do saber científico (BRASIL, 2000). Assim, ao se traçar as metas para o Ensino Fundamental, não se pode pensar no ensino de Ciências apenas como uma abordagem propedêutica, voltada para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. A criança não é cidadã do futuro, mas já

é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro (BRASIL, 2000).

Por essas razões, uma preocupação central do ensino de Ciências, no Ensino Fundamental é oportunizar a aprendizagem, pois os conhecimentos, conteúdos, saberes, nessa fase, necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos aos estudantes e que sejam relevantes para sua vida pessoal e comunitária. Além disso, é necessário selecionar os conceitos articulados entre si em um nível de complexidade compatível com este segmento de ensino para que o estudante possa desenvolver os procedimentos e atitudes que lhes permitam interpretar os fenômenos e processos naturais de forma criteriosa permitindo a construção do conhecimento científico ampliando suas ferramentas de análise e interpretação e, assim, provocar contínuas reflexões com os estudantes sobre as concepções envolvidas no entendimento dos fenômenos e processos naturais.

2.0 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo das Ciências Naturais, como componente curricular, são **os fenômenos naturais no universo, na biosfera e nos ecossistemas, suas interações e transformações nos contextos sócio-histórico-culturais e econômicos**. As Ciências Naturais englobam, portanto, de forma integrada, os objetos de estudo da Física, Química e Biologia, respectivamente: a energia e interações nos contextos sócio-histórico-culturais; materiais, sua constituição, suas propriedades, transformações e relações com o desenvolvimento tecnológico, socioambiental e ético; e o fenômeno Vida em sua diversidade de manifestações e leituras nos contextos sócio-históricos e culturais. Neste componente curricular, todos os objetos de estudos deverão ser contemplados de forma articulada. Porém é necessário adequar o grau de complexidade e a abordagem que será atribuída a cada componente curricular respeitando as necessidades do estudante no Ensino Fundamental.

Contextualizar, no ensino de Ciências, é fundamental porque os saberes científicos não são verdades absolutas e imutáveis, mas sim fruto contínuo de construção humana e, portanto, profundamente matizados pelo processo histórico, social e cultural e também pelo grau de desenvolvimento tecnológico de uma época. Assim, modelos, leis e teorias dos quais os pesquisadores lançam mão para descrever o universo, a natureza, seus fenômenos e interações são aproximações válidas em determinados contextos, e a ciência é uma entidade viva

e dinâmica, construindo-se e reconstruindo-se continuamente.

O papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e de suas transformações, situando o ser humano como indivíduo ativo, participativo e parte integrante do Universo. Os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, para o entendimento e questionamento dos diferentes modos de com ela interagir e de nela intervir e, ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilizar os recursos naturais e prever seus impactos.

Essa compreensão integrada ou convergente dos fenômenos e processos naturais e tecnológicos, numa perspectiva interdisciplinar, deve ser priorizada, e para tanto é importante o estabelecimento intencional de aproximações de conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) entre os diferentes componentes curriculares da área (Ciências, Química, Biologia e Física). Um exemplo dessas aproximações são os conceitos de energia, matéria, espaço, tempo, transformação, sistema, equilíbrio, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida. Todos eles estão presentes nas diferentes ciências, com significados particulares ou comuns, mas sempre contribuindo para o desenvolvimento de conceituações e competências mais gerais.

De maneira singular esse tópico nos leva a entender que o papel do ensino de ciências é o de permitir compreender a natureza e as influências antrópicas em seus processos e

fenômenos, e o de gerar representações de mundo por meio da apreensão, organização e sistematização do conhecimento em teorias continuamente debatidas e modificadas pelas comunidades científicas, confrontando-o com aqueles provenientes de outras culturas. A construção do conhecimento pautada nos conteúdos referentes à área de Ciências Naturais no Ensino Fundamental tem como possibilidade ampliar compreensão das relações existentes entre ser humano e o meio natural o que favorece o desenvolvimento de uma consciência social e planetária. Ao ampliar o conhecimento a respeito dos fenômenos naturais no universo, na biosfera e nos ecossistemas, suas interações e transformações nos contextos sócio-histórico-culturais e econômicas, há a possibilidade do desenvolvimento de uma visão crítica do estudante capaz de assumir um posicionamento ético acerca de questões polêmicas que nos cercam, como, por exemplo, descarte inadequado de resíduos, desmatamentos, a emissão de gases poluentes, a manipulação gênica, entre outras ações que exigem o conhecimento das ciências naturais para argumentar, intervir, propor em consonância com o equilíbrio do planeta, tomando consciência de que a vida, seu próprio corpo, é um todo dinâmico que interage com o meio em sentido amplo; pois tanto a herança biológica quanto as condições culturais, sociais e afetivas refletem-se no corpo (BRASIL, 1998).

Nessa perspectiva que envolve a cidadania dos estudantes, o ensino de Ciências pode con-

tribuir para a percepção da integridade pessoal, postura e respeito ao próprio corpo e ao dos outros, para o entendimento da saúde como um valor pessoal e social e para a compreensão da sexualidade humana sem preconceitos. Além disso, “conviver com o desenvolvimento científico e tecnológico é algo universal, o que não se restringe apenas em conhecer seus processos de produção e distribuição, pois independente de ser para o consumo, ou para o trabalho, cresce a necessidade de construir conhecimento a fim de interpretar e avaliar informações, até mesmo para poder participar e julgar decisões políticas ou divulgações científicas na mídia”. (BRASIL, 1998, pg. 22).

Habitados ao paradigma cartesiano, tendemos a ver os conceitos, conhecimentos e saberes científicos escolares desconectados, parecendo natural percebê-los como coisas separadas. Essa visão tende a condicionar o pensamento para lidar com o ensino de Ciências de maneira desarticulada das questões sociais, ambientais e éticas.

Uma vez que assumimos esse compromisso como educadores, é fácil perceber que essa concepção de ensino de Ciências rompe com aquela que se baseia em um processo ritualístico de memorização de fórmulas e de termos científicos (BIZZO, 1998; CHASSOT, 2000).

Assim, o professor deve promover a articulação entre os conceitos espontâneos, trazidos pela criança, e os científicos, veiculados na escola, de modo que os conceitos espontâneos possam inserir-se em uma visão mais abrangente do real e os conceitos científicos tornem-se gradualmente mais concretos, apoiando-se nos conceitos espontâneos gerados na própria vivência da criança. Por exemplo, no caso do estudo da ferrugem (oxirredução do ferro), pode-se partir do conhecimento das crianças sobre “locais em que os objetos enferrujam” para se buscar a compreensão dos fatores essenciais ao fenômeno ferrugem: ferro, água e ar.

Seguindo, portanto, a lógica de explorar os conhecimentos prévios das crianças, deve-se levar em conta os conceitos potenciais que uma criança do século XXI traz consigo ao pisar em uma escola pela primeira vez em sua vida. Cortella (2008) enfatiza que uma criança nos dias de hoje, antes de colocar os pés dentro da escola pela primeira vez e assistir à sua primeira aula, já assistiu cerca de cinco mil horas de televisão. Porque se calcula que uma criança veja em média três horas de TV por dia, a partir dos dois anos de idade, o que significa que aos sete anos de idade ela terá presenciado por volta de mil horas de TV por ano. Ela já assistiu ao jornal, à novela, à *National Geographic*, à publicidade, assistiu a tudo que

se pode imaginar. Viu programas científicos, viu filmes, viu ficção.

Mais ainda, o relatório sobre o ensino de Ciências nas séries iniciais (Duschl et al., 2007, apud Hamburger, 2007) da *National Academy of Sciences/National Research Council* dos Estados Unidos, publicado em 2007, ressaltou que ao ingressarem na escola, crianças de 5 ou 6 anos já têm capacidade intelectual para aprender Ciências Naturais e, inclusive, para fazer experimentações.

Isso posto, é evidente que nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os estudantes podem conhecer fenômenos, processos, explicações e nomes, debatendo diversos problemas e organizando a teia de relações vistas na natureza por meio de diferentes atividades e múltiplas linguagens. Essa abordagem recomenda que a aprendizagem seja preferencialmente por meio de atividades significativas de caráter lúdico, marcada pela interação direta com os fenômenos, com os fatos e com os conceitos trabalhados, tomando o devido cuidado para que o caminho para a construção de noções científicas tenha uma menor complexidade e abrangência, mas que amplie suas primeiras explicações, conforme seu desenvolvimento permite. Assim, espera-se que nos anos finais, conforme as aquisições anteriores tenham sido assimiladas gradativamente, os estudantes po-

derão trabalhar e sistematizar ideias científicas mais estruturadas.

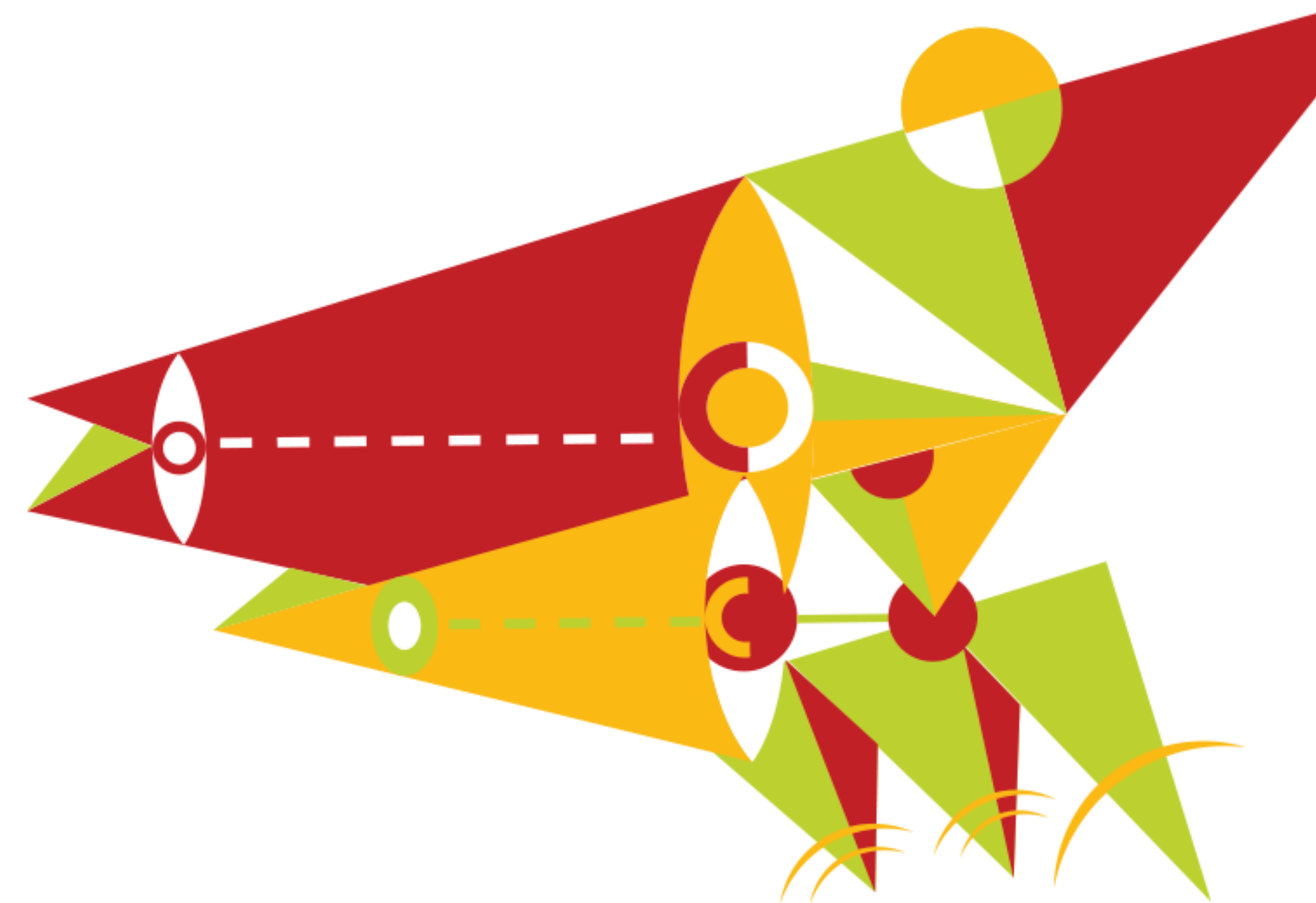
“Paralelamente a isso algumas pesquisas sobre o modo de elaboração do conhecimento por parte das crianças têm ressaltado que elas não são adultas em miniaturas. A consciência desse fato pode e deve auxiliar os educadores na elaboração de práticas pedagógicas que respeitem tanto a subjetividade infantil quanto a maneira singular das crianças significarem o mundo que as cerca” (PANIAGO; REIS, 2011, p. 21).

Geralmente o conhecimento científico apresentado em sala de aula é desvinculado das problemáticas atuais, passando a ser interpretado pelos estudantes como algo distante de sua realidade. Quando avaliamos o cenário atual do ensino de Ciências, percebemos esse componente curricular marcado pela excessiva exigência de memorização de terminologias, descontextualizado e ausente de articulação com os demais componentes curriculares da área. Esse tipo de abordagem limita as possibilidades de interação teórica do estudante com o mundo. Ademais, o ensino trabalhado no contexto escolar não tem propiciado aos estudantes a apropriação dos conceitos científicos

que conseqüentemente são incompreendidos e não extrapolam os muros da escola.

Para que o estudante desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão ético e voltado à sustentabilidade e à justiça social, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica, o ensino das Ciências deve basear-se, então, na Pedagogia da Terra, segundo Gadotti (2000), que tem como propósito o estudo e cuidado do planeta, visto como um conjunto de fenômenos e relações dinâmicas e equilibradas entre fatores bióticos e abióticos, de forma a garantir todas as expressões da Vida, fazendo parte também desse conjunto as relações estabelecidas entre os seres humanos e os impactos de suas ações para com o todo.

“A apropriação de conceitos e procedimento de Ciências pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia” (BRASIL, 1997, p. 58).



CIÊNCIAS NATURAIS

Objeto de estudo: os fenômenos naturais no universo, na biosfera e nos ecossistemas, suas interações e transformações nos contextos sócio-histórico-culturais e econômicos



3.0 COMPETÊNCIAS

Competências Acadêmicas

- Entender que a ciência é dinâmica, fruto da construção humana, e que suas leis são aproximações válidas em determinados contextos e culturas.
- Aplicar os conhecimentos específicos das ciências naturais na explicação ou resolução de problemas relacionados à preservação do bem comum e da manutenção da vida, em todas as suas formas e expressões.
- Reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas e culturas sobre o funcionamento de sistemas naturais e tecnológicos.
- Identificar transformações físicas e químicas de materiais pela percepção de mudanças no estado ou na natureza desses materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo.
- Sistematizar conhecimentos gerais e convergentes da Química, da Física, da Biologia e da Geologia (exemplo: energia, transformação, ciclo) para compreender fenômenos e processos naturais.
- Apropriar-se de conhecimentos das ciências como ferramenta de pensamento para leitura do mundo, compreendendo-os como um empreendimento humano.
- Elaborar comunicações orais ou escritas pertinentes a fenômenos e processos naturais, utilizando múltiplas linguagens e representações científicas.

Competências Ético-estéticas

- Analisar a distribuição desigual pela população dos efeitos positivos e negativos decorrentes da aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos na medicina, na agricultura, na indústria de alimentos.
- Apropriar-se de conhecimentos das ciências como ferramenta de pensamento para leitura do mundo, compreendendo-os como um empreendimento humano.
- Compreender que todos os seres vivos e fatores abióticos são interdependentes, e que o equilíbrio do planeta e a manutenção da vida estão relacionados à valoração e respeito a todos os elementos que o constitui.

Competências Políticas

- Elaborar suposições e hipóteses sobre fenômenos estudados e cotejá-las com explicações científicas ou com dados obtidos em experimentos.
- Analisar e refletir sobre aplicações e implicações das tecnologias associadas às ciências na resolução de problemas contemporâneos da humanidade, referentes às questões ambientais e sociais.
- Escrever pequenas sínteses e fazer relatos orais, utilizando linguagem científica adequada para descrever fenômenos naturais.
- Avaliar a procedência da fonte de informação para analisar a pertinência e a precisão dos conhecimentos científicos veiculados em diferentes mídias, que se destinam a informar o cidadão ou a induzi-lo ao consumo.

Competências Tecnológicas

- Julgar e tomar posições a respeito de situações e problemas de interesse pessoal e social relativos às interações das ciências na sociedade.
- Comparar diferentes posicionamentos de diferentes sujeitos (cientistas, ambientalistas, jornalistas) sobre assuntos ligados ao meio ambiente e à saúde.
- Propor soluções para problemas contemporâneos que envolvem conhecimentos científicos, valendo-se de procedimentos de investigação, visando a transformação social e a construção da cidadania.
- Avaliar os impactos e consequências, imediatos e/ou futuros, que as ações do ser humano podem causar no equilíbrio dinâmico do planeta, posicionando-se eticamente diante dos problemas e propondo soluções locais e globais.

4.0 APRENDIZAGEM

Com o objetivo de aproximar a cultura científica infantojuvenil dos estudantes do Ensino Fundamental, por meio da negociação dos significados e da tessitura de uma rede e de várias teias de conceitos, saberes e conhecimentos, o ensino de Ciências é concebido como uma oportunidade de encontro dialógico entre o estudante, o educador e os conhecimentos específicos da área. Essas interações visam colaborar para a compreensão do mundo e de suas transformações, para situar o ser humano como indivíduo participativo, responsável e parte integrante do universo. Em teoria, o homem movido pelo espírito científico deseja saber para, imediatamente, melhor questionar (BACHELARD, 1996).

Por essa razão, as teorias científicas, por sua complexidade e alto nível de abstração, não são passíveis de comunicação direta aos alunos de Ensino Fundamental. São grandes sínteses, distantes das ideias de senso comum. Seu ensino sempre requer adequação e seleção de conteúdos, pois não é mesmo possível ensinar o conjunto de conhecimentos científicos acumulados. A abordagem dos conhecimentos por meio de definições e classificações estanques que devem ser apenas memorizadas pelo estudante contraria as principais concepções de aprendizagem humana, que a compreende como construção de significados pelo sujeito da aprendizagem. Quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova.

A compreensão do que é Ciência por meio desta perspectiva fragmentada não reflete sua natureza dinâmica, articulada, histórica e não neutra. Estando ausente a perspectiva da Ciência como aventura do saber humano, fundada em procedimentos, necessidades e diferentes interesses e valores. Para superar esta abordagem fragmentada das Ciências Naturais, se faz necessário problematizar e contextualizar os conteúdos nucleares oportunizando uma abordagem científica de modo inter-relacionado, buscando-se a interdisciplinaridade possível dentro da área de Ciências Naturais.

Pesquisas sobre a construção do conhecimento indicam que o modo de elaboração do conhecimento por parte das crianças tem ressaltado que elas não são adultas em miniaturas. A consciência desse fato pode e deve auxiliar os educadores na construção de práticas pedagógicas que respeitem tanto a subjetividade infantil quanto a maneira singular das crianças significarem o mundo que as cerca (PANIAGO; REIS, 2011).

Desta forma, precisamos considerar que a construção do pensamento científico é gradual para as crianças, que elaboram e reconstroem os conceitos científicos desde os anos iniciais, à medida que vão sendo inseridos no processo da construção do conhecimento científico, ampliando a visão de mundo das crianças, retirando-as do individualismo natural da idade e situando-a na sociedade e no mundo, de forma a conscientizá-la de que é parte integrante do universo e corresponsável por sua sustentabilidade. Assim, os

conteúdos nucleares são desenvolvidos estabelecendo relações e interações entre os conceitos específicos das Ciências e de seus componentes, Física, Química e Biologia, assumindo que a ciência se constrói e reconstrói como verdades transitórias, em um processo dinâmico e fruto da construção humana.

O processo de aprendizagem abrange o desenvolvimento intelectual, social e afetivo, de competências, habilidades, atitudes e valores humanos, sociais, culturais e ambientais, proporcionando ao estudante a possibilidade de aprender a aprender, a fazer, a conviver e, principalmente, a ser, (re)elaborando seus conhecimentos e assumindo o papel de aprendiz ativo, crítico e participante.

Para Vygotsky (OLIVEIRA, 1995), a aprendizagem origina processos de desenvolvimento internos que, em um primeiro momento, são acessíveis ao estudante com a contribuição de seus pares e do educador. Nesse processo, a aprendizagem é evidenciada quando o estudante é capaz de (res)significar seus próprios conhecimentos, agregando informações, experiências e vivências novas, de forma a aplicá-los em diferentes situações e contextos, visando à compreensão e/ou à resolução de situações-problema reais ou propostas pelo educador ou pelo(s) estudante(s).

É importante salientar, no entanto, que a (res)significação de conceitos, tanto por parte dos estudantes quanto por parte do educador, no processo de ensino e de aprendizagem dialógico de mediação do conhecimento, não é o pas-

so final para a aprendizagem de Ciências, mas sim um substrato para fomentar o saber fazer ético, justo e voltado à manutenção da Vida e à sustentabilidade do planeta diante das exigências sociais, políticas, econômicas, culturais e ambientais.

Assim, ensinar e aprender Ciências é apaixonante e desafiador porque possibilita que o educador encante-se com a redescoberta do mundo, da natureza e de suas relações. Mas isso apenas quando ele se permitir adotar os olhos das crianças, adolescentes e jovens, colocando-se face a face com aqueles que ainda veem o mundo como quem ainda o está descobrindo, com o sentimento de encantamento e com a capacidade de maravilhar-se. Ainda segundo Borges (apud PAVÃO; FREITAS, 2008, p. 30), os adultos perdem parte dessas capacidades, e talvez isso seja fruto de uma visão de ciência dissociada da emoção e do senso estético.



5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

O ensino de Ciências, principalmente nos níveis fundamental e médio, é, em geral, prejudicado pela visão de que o conhecimento científico é um conjunto de invenções e descobertas individuais, profundas e imutáveis, o que é reforçado por livros didáticos e pela mídia – que muitas vezes se limitam a expor as ideias centrais das teorias e suas aplicações imediatas. É possível evitar essa imagem distorcida mostrando aos alunos que o desenvolvimento da Ciência e dos próprios cientistas é um processo dinâmico e vinculado a contextos históricos (CALOR; DOS SANTOS, 2004).

Partindo da premissa de que os conhecimentos, saberes e conteúdos das Ciências da Natureza são pautados em modelos e teorias muito abstratas, contra intuitivas, é preciso, considerar no processo de ensino e de aprendizagem na área de Ciências da Natureza a necessidade de evitar metodologias com enfoque na mera transmissão de conhecimentos, considerando a necessidade de participação ativa do estudante, de modo que ele expresse sua maneira de ver o mundo, exponha seus conhecimentos, suas ideias, sendo um protagonista da própria aprendizagem.

A partir dessas premissas é preciso destacar no texto da área a importância das atividades investigativas, que requerem, entre outros aspectos, planejar, fazer uso de experiências e experimentos para coletar dados, seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados. Tal enfoque propicia aos alunos libertarem-se da passividade de se-

rem meros espectadores ou executores de instruções, pois possibilita o desenvolvimento de habilidades.

Tratar a Ciência como verdade absoluta, resultado do trabalho de cientistas geniais, desestimula o aluno. A desmistificação do cientista também recairá sobre o professor. Para isso ocorrer, entretanto, as teorias não podem ser dissociadas do ambiente em que foram criadas, e isso independentemente do modo como surgiram: através de insights, sonhos, estudo ou trabalho árduo. A evolução é um exemplo. Tida como o princípio unificador da Biologia, ela quase sempre é considerada o produto da mente do naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), desconsiderando seus predecessores e influências. Vale a pena trazer para a aula o histórico da construção da teoria, a evolução do aprendizado do próprio cientista sobre o tema estudado, os problemas e questões levantadas e, principalmente, os erros cometidos e suas implicações.

Esse tipo de contextualização histórica mostrará aos alunos que os cientistas não são trabalhadores solitários, fechados em laboratório, e sim homens de um tempo, inseridos em um contexto social amplo e que recebem influências, assim como influenciam outros pesquisadores e personagens de seu período. Mais do que isso: que o conhecimento e técnicas geradas pelos cientistas foram, e continuam sendo, aprimorados e aplicados rotineiramente em universidades, laboratórios de pesquisa, indústrias; é preciso demonstrar que tais pesquisas são também aplicadas no dia a dia da sociedade. As-

sim, cabe tanto à escola quanto à universidade o papel de aproximar os alunos do conhecimento científico moderno; a elas compete o dever de tratar a Ciência como um processo contínuo, não hermético, possibilitando ao aluno aceitar o novo e estimulando, paralelamente, a reflexão e a análise crítica, com criatividade e imaginação.

A aprendizagem é o centro da atividade escolar. Por extensão, o professor caracteriza-se como um profissional da aprendizagem e não tanto do ensino. Isto é, ele mais do que apresentar e explicar conteúdos, prioritariamente deve organizar situações para a aprendizagem de conceitos, procedimentos, métodos, formas de agir e pensar. Em síntese, promove conhecimentos (conceituais, procedimentais e atitudinais) que possam ser mobilizados em competências e habilidades que, por sua vez, instrumentalizam os alunos para enfrentar os problemas do mundo real. Dessa forma, a expressão “educar para a vida” pode ganhar seu sentido mais nobre e verdadeiro na prática do ensino. Se a educação básica marista é para todas as provas da vida, a quantidade e a qualidade do conhecimento têm de ser pautadas nos elementos inculturadores (alteridade, solidariedade socioambiental, educação emancipadora) e determinadas por sua relevância para a vida de hoje e do futuro. Portanto, mais que os conteúdos isolados, as competências são guias eficazes para educar para a vida.

Desta forma, a educação em Ciências deve proporcionar aos estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles desper-

tem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, levando os estudantes a estabelecerem relações entre fatos, situações, conceitos ou conhecimentos diferentes, desenvolverem posturas críticas, éticas e ambientalmente responsáveis, realizar análises e tomar decisões fundamentadas em critérios objetivos, baseados em valores e conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada, de forma a exercitar e exercer a cidadania plena.

Para isso, no processo de ensino e de aprendizagem, o educador é o responsável por selecionar, organizar, problematizar conteúdos e mediar o processo, além de determinar os objetivos que estejam de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo do estudante e com a cultura e interesses infantojuvenis, reunindo vivências anteriores e possibilitando novas existências, dando voz a diferentes culturas, negociando significados e linguagens em um processo dinâmico e contínuo.

Nas Ciências, independentemente dos fenômenos e objetos focados, o educador deve confrontar sempre o estudante com atividades que possibilitem o desenvolvimento de sua autonomia de pesquisa e investigação, para que ocorra a constante construção/desconstrução/reconstrução do conhecimento, como, por exemplo, o enfrentamento de situações-problema, que vão além de uma simples resposta a uma pergunta,

conforme discutido anteriormente no eixo de investigação científica.

A integração entre a teoria e a prática nas Ciências e o fazer Ciências ocorre, não só, mas também, por meio da realização de experimentos e experiências. Isso porque os fenômenos e objetos de estudo desse componente curricular possuem características próprias dependentes de suas escalas dimensionais – microscópica ou macroscópica – e temporais, nem sempre sendo possível sua observação direta.

Visando essa integração, o uso de variados recursos didáticos deve ser garantido, ressaltando a importância do uso de laboratórios didáticos reais e/ou virtuais e de ambientes e materiais educativos na introdução de conteúdos e conceitos, ou seja, os conteúdos devem ser apresentados problematizados. Isso possibilita ao educador conhecer as noções e conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo específico que será trabalhado. Quando eles mobilizam seus conhecimentos na busca de respostas para o problema ou situação-problema, permitem também que o educador defina as melhores estratégias a serem adotadas no processo de ensino e de aprendizagem. O que se quer com isso é garantir que as teorias e conceitos de Ciências não sejam apresentados como fatos, mas sim como frutos de processos sociais, históricos, econômicos, políticos, culturais contínuos. Mais ainda, segundo Souto e Vendramini

(2010), a problematização inicial dos conteúdos e conceitos permitirá ao estudante exercitar o pensamento científico, fazer Ciências e atuar de forma autônoma e protagonista na discussão e compreensão dos fenômenos.

Já discorreremos sobre a importância da problematização inicial dos conteúdos, mas é importante ressaltar que a problematização deve se dar também ao longo de todo o processo de ensino e de aprendizagem, pois permite a verdadeira mediação do conhecimento e do processo por parte do educador, que pode ajustá-lo a cada momento de acordo com as necessidades e dificuldades reais dos estudantes.

Neste processo de ensino e de aprendizagem das Ciências, a linguagem é parte fundamental pois possibilita a compreensão e a leitura de mundo respeitando a identidade e especificidade científica, pois não há ciência fora da linguagem, já que ela é uma forma de atribuir significados e de estabelecer relações entre esses significados, produzindo um modo específico de ver, interpretar e representar a realidade. A linguagem científica é constituída tanto por um corpo de conceitos técnico-científicos específicos que são usados para pontuar e significar seus objetos epistemológicos, como pelos símbolos e gêneros textuais (textos, tabelas, gráficos, figuras, modelos, esquemas etc.) que costumam expressar e validar suas próprias teorias e modelos.

Entendemos que o ensino de Ciências deve possibilitar, para além da mera exposição de ideias, conceitos e teorias, a discussão das causas e efeitos dos fenômenos, o estabelecimento de relações entre diferentes conceitos e conhecimentos, o entendimento dos processos em estudo, a análise acerca de onde e como aquele conhecimento foi construído e é utilizado ao longo dos tempos, e como está presente nas sociedades e culturas, bem como suas implicações.

É importante que o estudante tenha acesso às ciências de diferentes culturas, valorizando-as enquanto saberes a respeito do mundo, o que favorece a formação de indivíduos solidários e promotores da paz, além de ampliar sua própria visão de mundo e das ciências.

Ao considerarmos as possibilidades e estratégias de abordagem dos conteúdos, ressaltamos a importância do estudante manusear os objetos, observar fenômenos, utilizar diversos espaços e recursos como laboratórios, laboratórios virtuais, saídas de campo, vídeos, representação de modelos que possibilitam uma análise crítica e reflexiva de conceitos e informações científicas advindas de revistas específicas da comunidade científica e de divulgação científica, de documentários, filmes comerciais e/ou reportagens midiáticas atuais, ou ainda do estudo com projetos multidisciplinares, estudo do meio, visitas, entre outros.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, existe um fio condutor e encadeamento dos conteúdos nucleares, sendo adequado promover as discussões centradas nos seres humanos (saúde, alimentos, culturas, concepções de infâncias e famílias, Estatuto da Criança e do Adolescente, entre outros), respeitando o individualismo típico da idade dos estudantes. O movimento é o de posicioná-los no mundo, olhando e relacionando os fenômenos naturais, os seres vivos, os fatores abióticos, a Terra e o universo, e a importância de cada um deles para com os outros e para com o equilíbrio do todo, com base na ampliação de suas leituras e visões de mundo para além de si mesmos. O objetivo final é o de posicioná-los no mundo como sujeitos integrantes, responsáveis e participantes, devendo assumir posturas éticas, justas e voltadas para o bem comum.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, o objeto de estudo do componente curricular Ciências deve ser considerado de forma mais próxima do real, e não apenas como um recorte ou olhar específico. Para isso, as visões específicas da Física, da Química e da Biologia devem estar integradas e inter-relacionadas no estudo de cada conteúdo, por meio do trabalho com os conceitos e conhecimentos específicos de cada uma. Nesse segmento o enfoque principal é dado à Biologia, considerando a importância do estudante compreender os processos biológicos

pelos quais passa, porém os conceitos de Física e de Química devem estar inseridos nesse contexto, ou seja, devem ser iniciados na forma de Biofísica e Bioquímica, e depois ampliados a outras situações. Isso é essencial para que esses componentes curriculares sejam parte, na verdade, de uma única Ciência.

Partir de situações e problematizações reais, como o rompimento da barragem de Mariana (MG), o fenômeno El Niño, casos de microcefalia associados a picadas de *Aedes Aegypti*, pode orientar a abordagem dos conteúdos para se discutir toda a gama de interação entre diferentes seres vivos e assim ressaltar a dependência do ser humano, suas ações inter-relações e responsabilidades como espécie e assim auxiliar na compreensão do contexto histórico e no próprio desenvolvimento da ciência como questionadora do funcionamento da natureza.

Ao pensarmos em um conteúdo que apresente relações na área do conhecimento podemos exemplificar o estudo da Ecologia, que baseado nas leis fundamentais da Física (1ª e 2ª leis da termodinâmica, sobre o fluxo e conservação da energia) pode oportunizar uma discussão contemplando diversas hipóteses contemporâneas. O químico Antoine Lavoisier também poderia ser invocado nesse contexto ecológico, uma vez que é atribuída a ele a famosa frase: “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.



6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS NATURAIS

A avaliação está relacionada à proposta pedagógica adotada; no caso específico da Educação Marista, isso se traduz na preocupação não apenas com **o que é ensinado**, mas também **como, para que e para quem** ensinamos.

No processo de ensino e de aprendizagem, o educador é o responsável por selecionar e determinar também objetivos que estejam de acordo com sua(s) intencionalidade(s), com o nível de desenvolvimento cognitivo do estudante e com a cultura e interesses infantojuvenis. Esses objetivos e as práticas pedagógicas adotadas para alcançá-los devem estar direcionados com o intuito final de desenvolver as competências específicas e gerais esperadas para o componente curricular de Ciências no Ensino Fundamental. As atividades de aprendizagem e as de avaliação devem possibilitar a análise de quanto dos objetivos propostos e das intencionalidades do ensino de Ciências foram atingidos.

A avaliação em Ciências pode se dar de diferentes formas. Ressaltamos que, no processo de avaliação, os estudantes realizam comparações, análises, debates, estabelecem relações, elaboram registros e outros procedimentos desenvolvidos em sua aprendizagem dentro de uma perspectiva voltada para a contextualização sócio-histórica e cultural; investigação científica e linguagem científica –, fazendo uso de conceitos, conhecimentos, raciocínios, valores e atitudes que elaboraram e estão elaborando. Dessa forma, tanto a evolução conceitual quanto a familiaridade com procedimentos específicos da área e o desenvolvimento de competências e de

atitudes podem ser avaliados pelo educador ou em processos de autoavaliação dos estudantes, individualmente ou em grupos.

O registro das avaliações feitas ao longo do processo de construção e de (res)significação de conceitos é essencial para que a avaliação cumpra seu propósito de fornecer ao estudante informações sobre seus resultados e avanços, e para permitir que o educador verifique em que medida seus próprios objetivos iniciais estão sendo alcançados, possibilitando intervenções imediatas.

Deve-se analisar e registrar o que o estudante fez, o quanto se envolveu, por onde começou, quais foram suas dificuldades, como foram superadas, se foi preciso ajuda, quais dúvidas e complicações surgiram. Para que o docente possa ajustar suas ações, bem ou mal sucedidas, é necessário observar o que deu certo e considerar o tempo que dispõe para a construção de estratégias que visem regular o processo de ensino e de aprendizagem, priorizando intervenções mediadoras e reparadoras.

Os instrumentos de avaliação que serão utilizados devem estar de acordo com os objetivos que se pretendem alcançar. Por exemplo, utilizar-se apenas de instrumentos escritos para avaliar objetivos que pretendam explorar a capacidade de formular hipóteses limita a análise por parte do educador. Experimentos práticos, analíticos ou críticos possibilitam o levantamento de questionamentos próprios da atividade investigativa que não apareceriam em uma avaliação puramente escrita. Portanto, é importante

que o educador tenha clareza do que pretende avaliar para, então, escolher seus instrumentos de avaliação.

Os instrumentos de avaliação comportam, por um lado, a observação sistemática durante as aulas e, por outro, as atividades específicas de avaliação. A observação sistemática engloba questionamentos elaborados pelos estudantes, as respostas dadas, os relatos de experimentos, os estudos do meio, os registros de debates, de entrevistas, de pesquisas, de filmes, de experimentos, os desenhos de observação, entre outros. As atividades específicas de avaliação também são variadas, abarcando a participação em debates, relatórios de leitura, de experimentos e provas dissertativas ou de múltipla escolha.

A diversificação desses instrumentos favorece o processo avaliativo e a regulação do ensino e da aprendizagem. Assim, o docente deve se apoiar em todos os instrumentos nascidos no processo dialógico de ensino e de aprendizagem.

Uma avaliação na perspectiva de processo é, então, uma ação de julgamento; é manifestação de valor que se constitui com base em critérios planejados e socializados, apoiados em um universo de informações do próprio processo. A nossa prática avaliativa se autocria, se autoalimenta em um processo contínuo por ser o educador um artista, aquele que orchestra a criação conjunta do conhecimento científico. O educador é aquele que inventa novas possibilidades de aprender por inventar novas maneiras de ensinar.



Competências Acadêmicas

- Identificar e interpretar os movimentos do planeta Terra (rotação e translação) responsáveis pelos ciclos que determinam dia e noite e estações do ano, em diferentes culturas.
- Identificar práticas cotidianas de cuidados pessoais que contribuem para o bem-estar e a saúde, reconhecendo os riscos do uso inadequado de produtos de higiene pessoal, limpeza e remédios.
- Reconhecer características fundamentais de seres vivos (animais e plantas) como nascer, crescer, reproduzir e morrer.
- Organizar os seres vivos presentes no cotidiano dos estudantes, a partir da identificação das semelhanças e diferenças entre eles.
- Identificar as relações e interações entre os fatores bióticos e abióticos em ambientes do cotidiano da criança.
- Identificar processos de transformação de materiais que ocorrem no dia a dia.
- Identificar as mudanças nos estados físicos da água em ocorrências naturais ou produzidas pelo ser humano, relacionando as mudanças de estados físicos da água à existência do ciclo da água na natureza.
- Sistematizar dados obtidos em experimentos, publicados em livros, revistas, jornais ou documentos oficiais, na forma de gráficos, tabelas, esquemas e interpretá-los criticamente.
- Interpretar o fluxo de energia e a transferência de matéria em cadeias e teias alimentares.
- Descrever etapas de transformação de materiais (tais como fabricação de pão, iogurte) e fazer perguntas sobre o que está acontecendo na situação analisada.

Competências Ético-estéticas

- Perceber os efeitos positivos, mas também perturbadores, da ciência e da tecnologia na vida moderna.
- Interpretar indicadores de saúde pública e de desenvolvimento humano tornados públicos na mídia, para compreender seu significado e a condição desigual de vida das populações humanas.
- Reconhecer padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
- Reconhecer as principais adaptações (morfológicas e fisiológicas) quanto aos modos de viver dos seres vivos, valorizando as diferentes formas de vida.

Competências Políticas

- Argumentar contra ou a favor a incineração ou a acumulação de lixo sólido em aterro.
- Aplicar o conhecimento sobre isolantes térmicos como estratégias para solução de problemas cotidianos das crianças.
- Avaliar as consequências da poluição nos corpos d'água para a manutenção da vida.
- Avaliar a qualidade do solo para a agricultura, relacionando as quantidades de componentes do solo (areia, argila e húmus), com as características de permeabilidade e fertilidade.

Competências Tecnológicas

- Elaborar suposições sobre processos naturais, em diferentes contextos, identificando determinadas variáveis – tais como tempo, espaço, temperatura e outras condições físicas – em experimentos ou a partir de observações realizadas no ambiente.
- Prever os resultados de um experimento que esteja avaliando a influência de fatores ambientais – tais como: luz, umidade, temperatura – e compará-los com os dados experimentais.
- Reconhecer que a sociedade utiliza conhecimentos sobre materiais produzidos pelas ciências e pelas tecnologias.
- Relacionar os avanços científicos e tecnológicos com a melhoria das condições de vida das populações (por exemplo, o uso de vacinas com a consequente queda nas taxas de mortalidade infantil; o saneamento básico e a redução na incidência de doenças infectocontagiosas).
- Identificar e relatar as ideias principais de um texto, de um filme ou de uma reportagem relacionadas a temas científicos.
- Avaliar a confiabilidade da fonte de informação para analisar a pertinência e a precisão dos conhecimentos científicos veiculados em diferentes mídias e que se destinam a informar o cidadão ou a induzi-lo ao consumo.

7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES

7.1 Anos iniciais do Ensino Fundamental

CONTEÚDOS NUCLEARES - 1º ANO

- Relação entre higiene, alimentação saudável e desenvolvimento saudável, ressaltando as variações culturais locais.
- Espécies de animais e vegetais que fazem parte do cotidiano da criança, ressaltando os cuidados que devem ser tomados no estabelecimento de relações para a manutenção da saúde e da vida de todos.
- Dentição humana e a de outros animais e sua relação com o tipo de alimentação que consomem, seus comportamentos e ambientes em que vivem.
- Tecnologias associadas aos cuidados com o corpo (vestimentas, higiene, alimentação e saúde).
- Transformações Químicas e Físicas, e propriedades dos materiais (plásticos, papel, vidro, metais, etc.) presentes nas vivências infantis.
- Tempo: marcação do tempo e fenômenos naturais em diferentes culturas e épocas.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 2º ANO

- Fases da vida: influências da higiene, da alimentação saudável e das formas de interagir com o meio, para o pleno desenvolvimento. Fases da vida em diferentes culturas – papel da criança e identidades juvenis.
- Hábitos, comportamentos e formas de organização de diferentes espécies animais, em diferentes situações (dia e noite, medo, estresse, acasalamento, morte etc.) e ambientes. Respeito às diferentes formas de vida.
- Tecnologias associadas à produção e conservação de alimentos (microrganismos, temperatura e teor de água na produção, conservação e degradação de alimentos) de consumo da infância.
- Fenômenos Químicos e Físicos presentes nas vivências infantis.
- Sistema Terra-Sol-Lua: dia e noite, estações do ano, fenômenos da maré, fases da lua, influências nos comportamentos e hábitos dos seres vivos.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 3º ANO

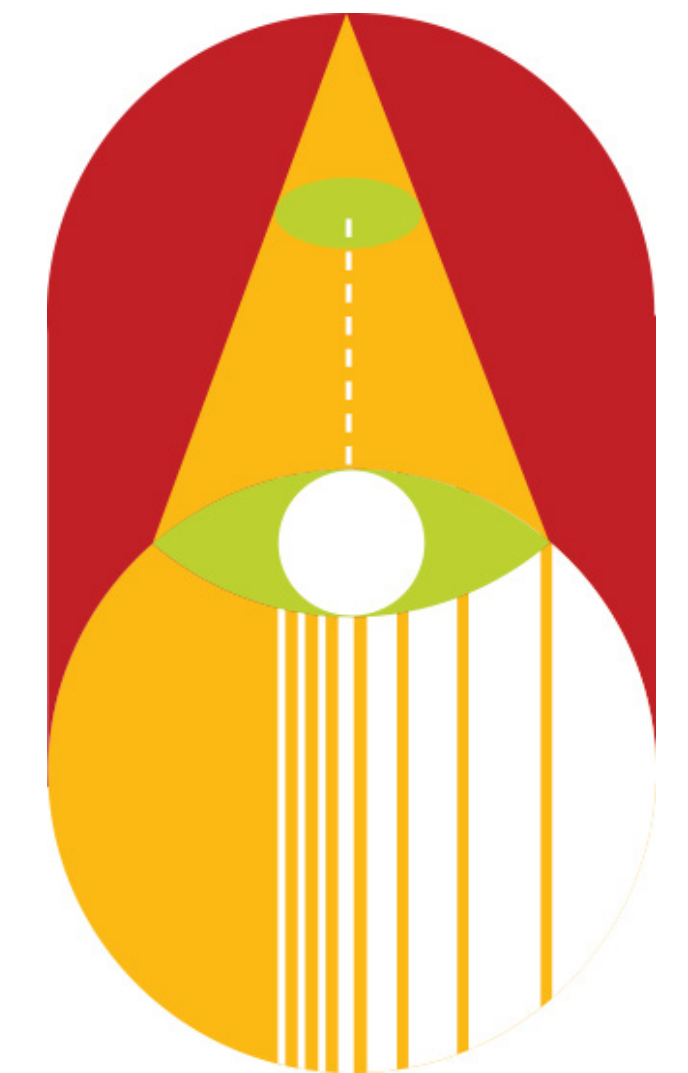
- Corpo humano: sentidos (olfato, paladar, tato, visão audição) e suas percepções e interações com o meio.
- Seres vivos: características, ciclo vital e elementos essenciais para a manutenção da espécie e de sua qualidade de vida.
- Doenças infecciosas, sistema imunológico e a vacinação.
- Fatores abióticos (água, ar solo, luz) e bióticos, relações e interferências nos ecossistemas.
- Tecnologias associadas ao descarte e tratamento de resíduos e conservação dos ecossistemas: propriedades e aplicações na saúde e na qualidade de vida dos seres vivos.
- Fenômenos naturais: ciclos e transformações ambientais, influências antrópicas na dinâmica do planeta e nos recursos naturais.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 4º ANO

- Corpo humano: saúde em seus múltiplos aspectos (físico, mental, emocional e relacional) e em diferentes culturas.
- Políticas públicas voltadas para a saúde: saneamento básico, campanhas de vacinação.
- Influências das transformações naturais e antrópicas nas relações, nos hábitos, comportamentos e formas de organização de diferentes espécies selvagens e domesticadas. Corresponsabilidade com a manutenção da Vida.
- Tecnologias associadas ao consumo consciente e a corresponsabilidade na manutenção dos ecossistemas: propriedades e aplicações na saúde e qualidade de vida.
- Aspectos de diferentes cadeias alimentares e a importância dessas cadeias para o equilíbrio ecológico.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 5º ANO

- Características fenotípicas do corpo humano: altura, peso, cor da pele, cor dos olhos, impressão digital e outras, e a valorização das diferenças.
- Ciclo de vida dos seres humanos.
- Adolescência e puberdade, transformações físicas e fisiológicas e suas leituras na determinação de identidades infantojuvenis e rituais de passagem em diferentes culturas.
- Ecossistemas, equilíbrios dinâmicos sob influência de transformações naturais e antrópicas ao longo da história do planeta.
- Tecnologias no tratamento de água, obtenção de energia, produção de alimentos e na comunicação: propriedades e aplicações na busca da sustentabilidade.
- Sistema solar: origem, elementos constituintes e suas relações.
- Vida no Universo: possibilidades, leituras e teorias de diferentes culturas.



7.2 Anos finais do Ensino Fundamental

Competências Acadêmicas

- Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
- Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria e suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
- Aplicar conhecimentos sobre a ação de microrganismos em situações cotidianas para explicar a produção de pão e coalhada, apodrecimento de restos de animais ou vegetais, doenças humanas e água não tratada.
- Analisar as relações e interações entre os fatores bióticos e abióticos que estabelecem um equilíbrio dinâmico na Natureza, sujeito a transformações naturais e antrópicas.
- Relacionar a nutrição aos processos de quebra dos alimentos, absorção e transporte de nutrientes pelo sangue a todas as partes do corpo.
- Relacionar a atividade trófica dos decompositores – bactérias e fungos – à fertilidade do solo.
- Classificar com base em padrões morfológicos ou fisiológicos os grandes reinos – animais, plantas e fungos.
- Organizar os seres vivos com base em conceitos biológicos, como por exemplo, unicelular, pluricelular, autótrofo e heterótrofo, dentre outros.
- Analisar as diferenciações morfológicas ou fisiológicas ocorridas nos seres vivos ao longo do tempo e o quanto relacionam-se com o processo evolutivo.
- Interpretar a diferença de estações entre os hemisférios, relacionando aos movimentos do planeta Terra (Rotação e Translação) responsáveis pelos ciclos que determinam dia e noite e as estações do ano.

Competências Ético-estéticas

- Reconhecer a importância dos procedimentos éticos na aplicação das novas tecnologias para o diagnóstico precoce de doenças e do uso dessa informação para promover a saúde do ser humano sem ferir a sua privacidade e dignidade.
- Avaliar a adequação do uso de procedimentos invasivos para o tratamento de determinadas disfunções.
- Associar o fenômeno vida aos ciclos biogeoquímicos e ao fluxo de energia, reconhecendo a ação de agentes naturais e antrópicos que podem causar alterações nesses ciclos.

Competências Políticas

- Avaliar as vantagens e desvantagens de diferentes fontes de energia e suas consequências socioambientais.
- Investigar ações que promovam o uso racional de água, considerando a relação custo e benefício.
- Relacionar o aumento de disseminação das doenças infectocontagiosas ao incremento da aglomeração humana e ao descuido com a preservação dos ecossistemas e a higiene ambiental.
- Avaliar situações de risco que propiciam a proliferação de doenças infectocontagiosas.
- Analisar as vantagens e desvantagens das transformações dos ambientes (impermeabilização do solo, canalização, aumento da poluição do ar, etc.) para a qualidade de vida das pessoas.

Competências Tecnológicas

- Elaborar suposições e hipóteses sobre ciclos, invariantes, transformações e cotejá-las com diferentes explicações, incluindo as científicas ou com dados obtidos em experimentos.
- Prever a probabilidade de transmissão de certas características hereditárias, ou estabelecer relações entre hábitos pessoais e culturais e desenvolvimento de doenças.
- Analisar a distribuição desigual, entre as populações, dos efeitos positivos decorrentes da aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos na Medicina, na Agricultura e na indústria de alimentos.
- Usar a linguagem científica adequada na elaboração de pequenos textos, para relatar fenômenos e processos naturais e tecnológicos.
- Relacionar as informações obtidas pelos instrumentos de observação astronômica às tecnologias por eles empregadas e como essas informações são veiculadas em diferentes meios de comunicação (artigos científicos, TV, jornais, etc.).

CONTEÚDOS NUCLEARES - 6º ANO

- Origem da vida: condições físico-químicas e ambientais singulares e essenciais que possibilitaram o surgimento da vida no planeta Terra, valorização do fenômeno vida em diferentes épocas e culturas.
- Fatores abióticos (ar, água, solo e a luz) interações, transformações e fenômenos naturais, suas relações com os ecossistemas e com a produção de alimentos.
- Tipos de ambiente e de especificidade, como caracterização, localização geográfica, biodiversidade, proteção e conservação dos ecossistemas brasileiros.
- Teorias da origem e evolução da vida e conhecimento científico: construção de modelos e teorias, dinamicidade das ciências, produção de significados e de representações e seus efeitos nas sociedades.
- Propriedades (como cor, dureza, brilho, temperaturas de fusão e de ebulição, permeabilidade), transformações dos materiais, suas relações com o uso dos materiais no cotidiano e no sistema produtivo, bem como suas explicações em diferentes tempos, espaços e culturas.
- Elementos astronômicos e suas relações com a vida na Terra – Teorias, Representações e Cultura (científica, lendas, mitos e crenças religiosas).
- Poluição do ar, da água e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde e os ecossistemas.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 7º ANO

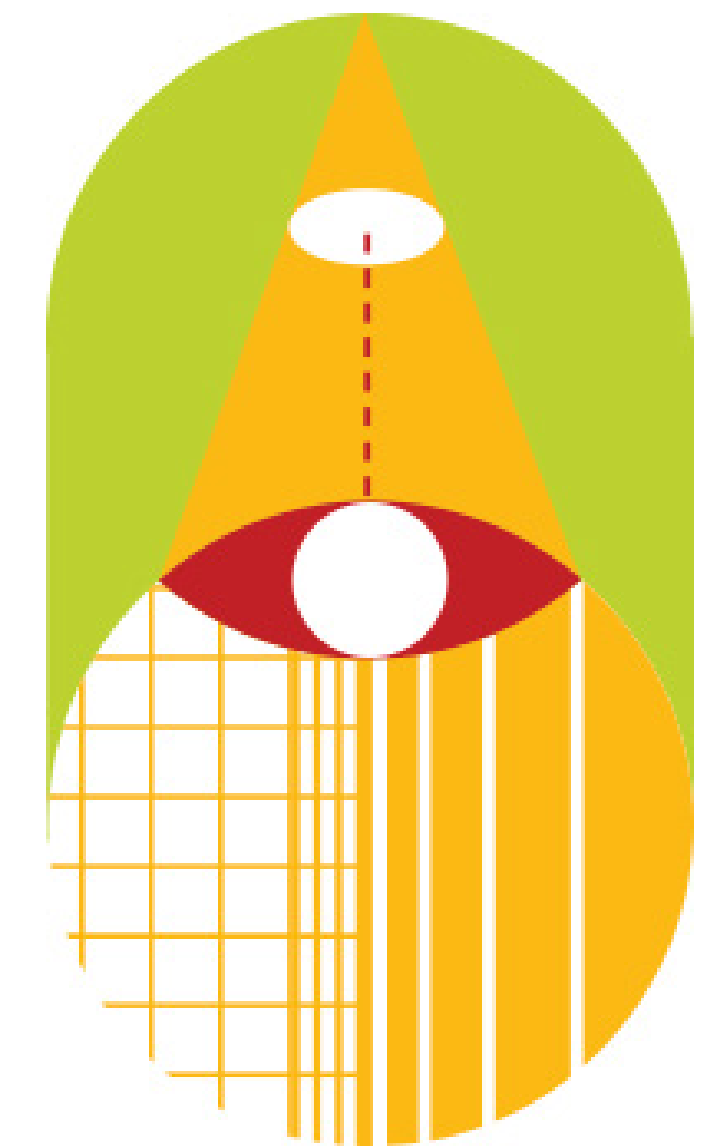
- Origem da vida e evolução, morfológica e fisiológica, dos seres vivos: regularidades, classificação, caracterização, comportamentos e papéis de organismos nos ecossistemas.
- Causas e consequências da extinção de espécies.
- Relações e interações entre fatores bióticos e abióticos, biodiversidade e manutenção e conservação das espécies.
- Usos tecnológicos e econômicos dos seres vivos (produção de soros, vacinas, processos biológicos para a produção e conservação de alimentos): aspectos éticos e impactos ambientais, sociais, políticos, econômicos e culturais.
- Recursos naturais: fluxo de matéria e de energia nos ecossistemas, relações com a vida e com a sustentabilidade do planeta.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 8º ANO

- Corpo humano: aspectos biofísicos, bioquímicos e fisiológicos de seus constituintes, leituras e relações culturais.
- Estrutura, funcionamento e inter-relações dos sistemas.
- Nutrientes, calorias e suas funções no organismo – saúde e distúrbios alimentares.
- Corpo humano e ecossistemas: fisiologia e adaptações. Interações e equilíbrios dinâmicos, respeito, cuidados e manutenção da saúde e da vida.
- Tecnologia, saúde e qualidade de vida dos seres humanos: aspectos éticos e culturais, e impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos.
- Recursos naturais e modos de produção: impactos ambientais, sociais, políticos, econômicos e culturais.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 9º ANO

- Teorias e modelos descritivos dos movimentos do sistema Sol, Terra e Lua e sua relação com a incidência de energia luminosa na Terra.
- Luz, olho humano e ampliação da visão com o uso de artefatos tecnológicos (luneta, periscópio, telescópio e microscópio).
- As leis da termodinâmica e suas relações com a ciclagem de energia e matéria e suas implicações para o metabolismo dos seres vivos.
- Produção/obtenção e consumo de materiais e energia, suas implicações éticas, ambientais, sociais e econômicas, bem como, suas influências sobre os comportamentos e identidades.
- Ecologia: relações e interações entre ecossistemas, biosfera e sustentabilidade, leituras em diferentes épocas e culturas.
- Tecnologia associada a reciclagem e ao desenvolvimento de novos materiais na busca de soluções e de medidas preventivas, éticas e justas, para problemas socioambientais, visando à sustentabilidade.
- Propriedades e transformações dos materiais orgânicos e inorgânicos: busca de alternativas éticas que respondam às demandas e necessidades materiais e energéticas da vida contemporânea.
- Mudanças climáticas e aquecimento global e os conceitos físicos e químicos relacionados a esses fenômenos.
- Princípios físicos, químicos e biológicos associados ao uso de radiações na promoção da qualidade de vida individual e coletiva (tratamento de doenças, controle de qualidade de água e alimentos e sustentabilidade).



REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. A. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 1998.

BRASIL. *Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. *Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais: 1ª a 4ª séries*. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1998.

_____. *Educação profissional: referências curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico/área profissional: saúde*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

CALOR, A. R.; DOS SANTOS, C. M. *Filosofia e ensino de ciências: uma convergência necessária*. Revista Ciência Hoje, v. 59, 2004.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí, 2000.

CORTELLA, M. S. *O Conhecimento e o Sabor do Saber*. DOM - Revista da Fundação Dom Cabral, v. JUN 08, p. 86-89, 2008.

DUSCHL, R. A.; SCHWEINGRUBER, H. A.; SHOUSE, A. W. *Taking Science to school: learning and teaching in grades K-8*, publ. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2007.

GADOTTI, M. *Pedagogia da Terra*. 2. ed. São Paulo: Fundação Peirópolis, 2000.

HAMBURGER, E. W. *Apontamentos sobre o ensi-*

no de Ciências nas séries escolares iniciais. Estudos Avançados, v. 21, n. 60, 2007, p. 93-104. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000200007&lng=pt&nrm=iso&tlng=em>. Acesso em: 23 out. 2012.

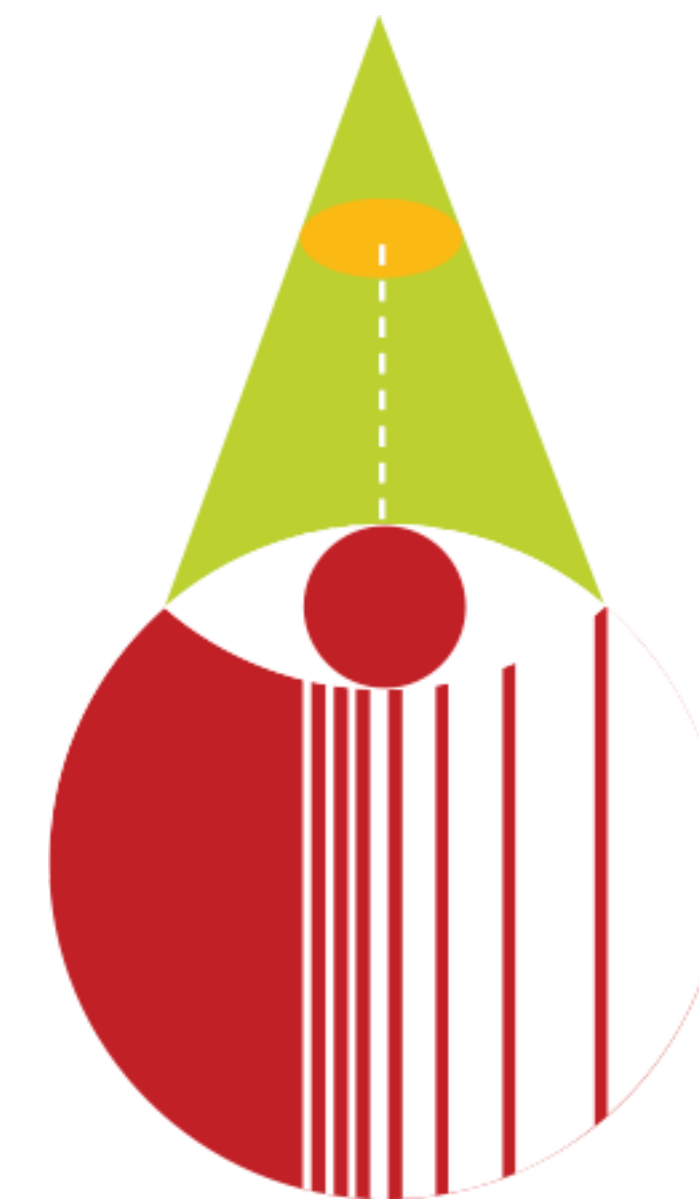
OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico*. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1995.

PANIAGO, Z. M. S.; REIS, M. S. A. *O ensino de ciências nas séries iniciais*. Disponível em: <<http://revistas.jatai.ufg.br/index.php/acp/article/view/98>>. Acesso em: 31 maio 2011.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. *Quanta Ciência há no ensino de ciências*. São Carlos: Edufscar, 2008.

SOUTO, A. L. C. F.; VENDRAMIN, J. M. *A problematização como resposta aos desafios atuais da educação: relato de uma experiência*. In: II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. Brasília: Universidade de Brasília, 2010.

UMBRASIL. *Projeto Educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica / União Marista do Brasil*. Brasília, 2010.



BIOLOGIA



1.0 ASPECTOS GERAIS

No dia a dia, somos depositários de uma enorme quantidade de informações que, para além do senso comum, exigem conhecimentos científicos. A partir da década de 1950 com os conhecimentos acerca do DNA e, sobretudo, nos últimos anos, a Biologia e seus conhecimentos têm sido cada vez mais requisitados para entender as informações. Não é apenas numa ida a uma biblioteca acadêmica, mas também percorrendo algumas páginas de um jornal, uma revista ou mesmo um website, que se nota que o vocabulário científico próprio da Biologia está sendo empregado. Termos como DNA, cromossomo, genoma, clonagem, efeito estufa, transgênico são apresentados para os leitores que, ainda pouco informados, se enveredam em discussões acaloradas nas quais os assuntos biológicos são abordados: aquecimento global, Bioética, desmatamentos, doenças emergentes e dieta das proteínas, dentre outros. Tais temas exigem o domínio de conceitos abordados pela Biologia para que um indivíduo possa compreender e participar dos debates.

No ambiente escolar, aprender a dominar os conceitos de Biologia é, somente, uma das propostas do estudo dessa ciência. A Biologia pode prover boas respostas aos questionamentos do ser humano: o que é vida? como ela se originou? quais as possibilidades de se manipular a vida? quais implicações e riscos para a humanidade da manipulação de formas de vida? Tais perguntas, colocadas desde a evolu-

ção cognitiva humana, podem ser enfrentadas no sentido prático, utilizando-se dos conhecimentos adquiridos na Biologia. Ademais, as questões pertinentes à manutenção da existência humana como saúde, nutrição, reprodução e a própria interação com o ambiente ganham sentido diante da Biologia.

Aprender “Biologia, na escola básica, permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e consequente.” (PCN+, p.39). Diante dessas prerrogativas, a Biologia torna-se fundamental para a compreensão do Fenômeno Vida.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio assinalam que a apropriação dos códigos, dos conceitos e dos métodos de cada uma das ciências deve servir para **ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo** e, dessa forma, desenvolver o saber científico e tecnológico como **condição de cidadania, e não como prerrogativa de especialistas**.

Nessa matriz, o estudo do Fenômeno Vida deverá ser norteado pela **contextualização sócio-histórica e cultural**, pela **investigação científica** e pela **linguagem científica**.

2.0 OBJETO DE ESTUDO

“O conhecimento é relevante somente quando começa com as experiências que os estudantes trazem consigo da cultura ao seu redor; é crítico somente quando essas experiências são mostradas como sendo, algumas vezes, problemáticas (p. ex. racistas, sexistas); é transformador somente quando os estudantes começam a usar o conhecimento para ajudar a conferir poder aos outros, incluindo os indivíduos da sua comunidade [...]” (MCLAREN, 1997, p. 223).

No componente curricular Biologia, o objeto de estudo é o **fenômeno vida, em sua diversidade de manifestações e leituras, nos contextos sócio-históricos e culturais**. Percebida em sua diversidade de manifestações e leituras nos contextos sócio-históricos e culturais, a Vida, como fenômeno, foi extraída do objeto de investigação da Biologia e ampliado para atender a intencionalidade educativa marista. Para tal *praxis* propõe-se que o processo de ensino e de aprendizagem dos conhecimentos de Biologia seja elemento instrumentalizador para que o educando amplie sua visão de mundo acerca da diversidade de manifestações de vida, por meio da integração entre linguagens e culturas diversas, sejam elas científica ou populares.

Por muito tempo, o fenômeno vida não foi considerado pela Biologia, embora outras perspectivas como as da Filosofia e das religiões já o fizessem. A Biologia focava apenas na caracterização dos seres vivos por meio de uma lista

de propriedades. Há, Segundo El-Hani e Videira (2000), duas teorias no campo das ciências que permitem conceituar o fenômeno:

o paradigma neodarwinista que prioriza o DNA e suas expressões;

a autopoiese, de Humberto Maturana, que prioriza o metabolismo e sua relação com a manutenção do organismo.

Um ensino focando o fenômeno vida em sua diversidade de manifestações, trata os seres vivos analisando-os segundo as formas pelas quais manifestam a vida. Na escola, essa diversidade de manifestações é, tradicionalmente, apresentada por meio dos diferentes campos conceituais, que são os componentes dos estudos na Biologia, tais como: a Citologia, Histologia, Embriologia, Ecologia, Fisiologia, Genética, evolução, Bioquímica, Biofísica etc. Assim, o mesmo fenômeno foi observado e interpretado de modo isolado com base na análise de como o código genético produz fenótipos e como estes interagem com o ambiente. Tomando-se por base outro campo conceitual, ele foi observado e interpretado como um conjunto de reações químicas existentes nas células dos seres vivos. O olhar renovado para o objeto de estudo fenômeno vida coloca-o integrado a diferentes campos conceituais, por exemplo, associando os dois casos descritos acima à compreensão das trocas com o ambiente e de sua relação com a manutenção da integridade do meio interno e a garantia do equilíbrio e manutenção da vida.

Na Matriz, o objeto **fenômeno vida em sua diversidade de manifestações** foi relacionado

com as leituras em diferentes contextos sócio-históricos e culturais, pois o Projeto Educativo do Brasil Marista propõe que o objeto de estudo contemple também os sujeitos que interagem com o objeto, quer sejam os estudantes, quer sejam os que produziram o conhecimento científico, os cientistas. Esses ainda devem estar em relação com as formas de mediação na cultura em que estão inseridos. Isso quer dizer que o processo pedagógico deve atuar de modo a problematizar os contextos sócio-históricos e culturais, em que os conhecimentos acerca da vida e suas manifestações foram produzidos, discutindo os valores e as relações de poder que estavam presentes durante os processos de sua construção.

Em uma perspectiva de formação acadêmica ampla, propõe-se um ensino de Biologia que privilegie o estudo do fenômeno vida, vinculado também com as situações em que está presente no cotidiano dos estudantes, tanto concretamente como nas mídias. Entre as situações do cotidiano que podem ser analisadas estão as que se referem à imunização, diversidade de terapias, tecnologia agrícola, produção e conservação de alimentos de modo artesanal e industrial, extração de recursos naturais – pesca, florestas, petróleo, fontes de energia, clonagem, tecnologias de manipulação do DNA, células-tronco, probióticos, dentre outros.

Nessa perspectiva, pode-se analisar também alguns casos sobre os efeitos dos usos da produção tecnocientífica, de modo a relacioná-los com a ação antrópica, tendo a intenção de promover o julgamento de questões polê-

micas no ambiente e a intervenção de modo conceitual, crítico, solidário e prático sobre essas situações.

Além da influência do contexto sócio-histórico sobre a escolha dos conteúdos do currículo de Biologia, também é importante levar em conta a influência desses contextos sobre a própria produção científica. No caso do ensino de Biologia, é essencial relacionar o estudo do fenômeno vida com os respectivos contextos políticos, sociais, culturais, econômicos e históricos. Os conceitos e modelos biológicos surgem com as interações do discurso de pessoas de um determinado tempo e local, ou seja, estão vinculados a uma determinada cultura. São formas de linguagem de uma determinada cultura: a cultura científica de certa época.

Sendo assim, toda linguagem não é apenas uma forma de comunicar um fato, uma vez que ela de certa forma o produz. Os modelos biológicos são linguagens que “expressam um posicionamento político-ideológico ao construir uma visão de mundo, sugerindo um entendimento das representações sobre as realidades e uma perspectiva de ação que sintetiza o pensamento de uma época” (UMBRASIL, 2010, p. 39). Em consequência disso, é importante fornecer ferramentas para que os estudantes possam analisar o uso dos discursos sobre a ciência apresentados nas mídias e os efeitos que geram.

Além das linguagens científicas, existem outras linguagens de diferentes áreas do conhecimento e das culturas populares que produzem formas diferentes de visão do mundo. Portanto, cada tipo de linguagem permite explicações e modos de pensar, e nega outros provenientes de diferentes culturas.

O componente curricular de Biologia dá ênfase ao diálogo entre essas diversas linguagens e, conseqüentemente, o diálogo entre culturas para atender ao foco da educação para a solidariedade, sustentabilidade e multiculturalidade.



BIOLOGIA

Objeto de estudo: fenômeno vida, em sua diversidade de manifestações e leituras, nos contextos sócio-históricos e culturais



3.0 COMPETÊNCIAS

Competências Acadêmicas

- Compreender o fenômeno vida com base nos referenciais teóricos de diferentes saberes marcados por suas épocas, culturas e sociedades.
- Selecionar e interpretar informações e procedimentos a respeito de processos naturais ou tecnológicos que envolvam fenômenos naturais e experimentos científicos.
- Analisar o fenômeno vida, estabelecendo relações e identificando regularidades, invariantes e transformações.

Competências Ético-estéticas

- Valorizar e preservar a vida em todas as formas e manifestações.
- Compreender que o fenômeno vida se apresenta perfeitamente ajustado ao seu ambiente, percebendo que a forma subjuga os valores estéticos preconcebidos.

Competências Políticas

- Participar de forma crítica e dialógica em projetos coletivos e solidários que envolvam negociações e decisões em torno das intervenções sobre saúde, ambiente e sociedade, com a intenção de aprimorar a qualidade de vida em sua diversidade de manifestações.
- Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Competências Tecnológicas

- Apropriar-se e manejar instrumentos, modelos biológicos e outras linguagens científicas e das culturas populares para ler e atuar sobre o seu cotidiano.
- Apropriar-se de conhecimentos da Biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

4.0 APRENDIZAGEM

Diante da concepção de que o desenvolvimento do pensamento está ligado ao desenvolvimento da linguagem e que a unidade de ligação entre esses dois âmbitos é o significado dos conceitos, estes têm importância essencial para a perspectiva de aprendizagem em Biologia. Conceitos tornam-se ligações entre o meio externo e o meio interno. Os conceitos internalizados representam os objetos do mundo na consciência. No ensino de Biologia, a aprendizagem dos significados sobre os seres vivos e suas relações com o ambiente, bem como as intervenções humanas sobre o ambiente são a forma de internalização do mundo na consciência dos estudantes. Eles aprendem por meio da internalização das linguagens produzidas pela Biologia, tais como: definições, modelos, leis, fluxogramas, cladogramas, entre outros.

Fundamental é, também, focar o significado dos conceitos em suas redes de significados nos textos, o que permite ao professor trabalhar com os discursos, assumindo que as ideias não preexistem à linguagem, mas formam-se embasadas nas relações que se organizam entre as várias linguagens populares e científicas. Diante disso, é essencial que o professor organize mediações de leitura e produção de textos que empreguem as linguagens biológicas para que a aprendizagem seja instrumentalizadora e não somente acumuladora de saberes, para a ação dos estudantes no mundo. Há diferentes tipos de textos que veiculam discursos sobre a Biologia e sobre os seus temas de investigação nas mídias, como as revistas de culturas juvenis

de circulação semanal, programas de TV, filmes, músicas. Além desses, há também os veículos específicos de textos da área, como os livros didáticos e paradidáticos, as revistas de divulgação e de artigos científicos. Apesar dessa diversidade, é preciso aprender a acessar, filtrar e ler criticamente todos esses tipos de textos.

A partir dessa visão, os sujeitos aprendentes estabelecem relações com os contextos sócio-históricos e culturais constantemente, mesmo antes da escolarização e, portanto, chegam às aulas com um repertório próprio de significados. Para aproximar os interesses e as concepções dos estudantes às intenções educativas, é preciso estabelecer o diálogo entre a rede de significados (explicações) que os estudantes apresentam com os conhecimentos do currículo de Biologia e com os saberes de outras culturas. Nessa direção, a Matriz propõe que o professor faça com os estudantes levantamentos acerca dos diversos saberes da temática em investigação. Assim, pode-se construir um ambiente de aprendizagem que coloque em diálogo os saberes pautados no senso comum com os saberes biológicos pautados nas investigações científicas. O aluno poderá reconstruir seus saberes, internalizando os conceitos e ampliando a visão de mundo, de modo solidário com outras visões de mundo.

Além disso, para que aconteça a aprendizagem, não basta a negociação de significados, mas também a de sentidos, visto que a construção dos significados depende dos vínculos de afeto que os sujeitos constroem com os objetos de estudo. Assim, há representações bas-

tante particulares do significado dos objetos, pautadas nas vivências, crenças e valores de cada um. O professor de Biologia se faz fundamental na construção dos vínculos de afeto do aluno com os objetos de estudo. Saber abordar o tema, estar convencido sobre a relevância da temática em estudo e suas relevâncias para o educando poderão criar vínculos de afeto ou disparar gatilhos emocionais de repulsa contra o objeto de estudo.

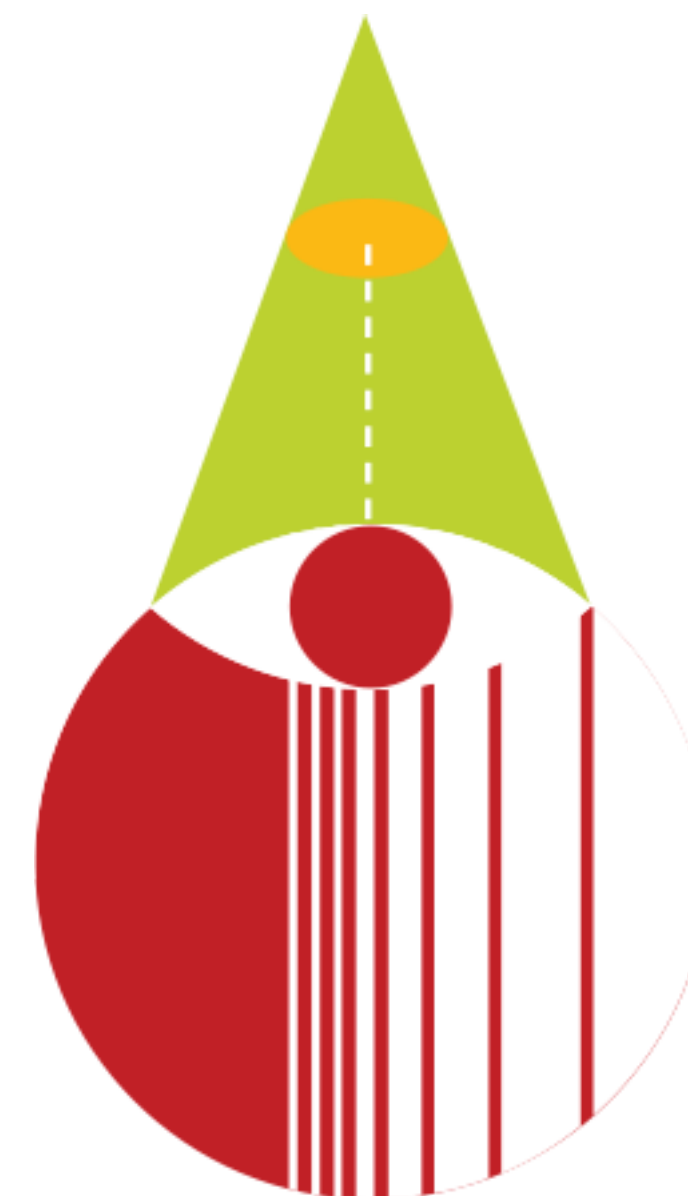
No cotidiano, os conceitos científicos estão apresentados de modo extremamente abstrato. Assim sendo, o estudante tem dificuldade em estabelecer as sinapses entre cotidiano e sua rede pessoal de conceitos. O papel da escola é fundamental para a aprendizagem dos conceitos científicos pois tem, em seus professores, as ferramentas para a mediação intencional, com atividades programadas que permitem a ampliação das redes de significados e sentidos por meio das interações de discurso promovidas nas aulas. Essa mediação inclui o diálogo com o professor, com os pares ou com elementos da cultura (textos, imagens, objetos, rituais etc.).

Ressaltamos que ressignificar um conceito não é o passo final da aprendizagem e nem a substituição de conhecimentos prévios por conhecimentos científicos. Assim, faz-se necessário que o estudante seja confrontado com atividades que possibilitem o desenvolvimento da autonomia de pesquisa e investigação para que ocorra a constante construção/desconstrução/reconstrução do conhecimento. A autonomia para o uso do conhecimento biológico no

cotidiano pressupõe saber usar e questionar os procedimentos de investigação usados pelos biólogos para produzir o conhecimento veiculado nas mídias. Isso requer saber efetuar e organizar dados coletados em observações; fazer inferências; distinguir observações e inferências; diferenciar modelos científicos e leis compreendendo a função de cada um na Biologia; saber o papel fundamental da imaginação e intuição na construção de modelos e leis por parte do pesquisador; construir uma compreensão sobre a natureza da ciência Biologia, percebendo que ela não retrata fielmente a realidade, pois é uma construção humana, que depende de um pesquisador carregado de teorias, vivências, afetos e influências da cultura de seu contexto sócio-histórico; compreender que suas proposições são provisórias e estão imersas em interesses e relações de poder. Para isso, o conhecimento em Biologia deve promover o enfrentamento de situações-problema, o posicionamento crítico, a atuação em relação à realidade, a ampliação das formas de pensar e a revisão de crenças e valores.

Como a Matriz apresenta uma proposta grandiosa, é necessário desenvolver a autonomia de pesquisa, investigação, leitura e questionamento das linguagens científicas, a reflexão crítica em torno dos usos e modos de produção do conhecimento biológico e a aprendizagem dos valores indicados na Matriz de modo grada-

tivo, em atividades distribuídas por todo o Ensino Médio, em meio às rotinas destinadas ao trabalho com cada conteúdo nuclear. Nesse sentido, a Matriz propõe que os professores e estudantes se envolvam em atividades direcionadas para a aprendizagem de conteúdos voltados para a competência política, ético-valorativa e tecnológica, que vão além dos habituais acadêmicos. Dentro da Biologia podem-se abordar os impactos ambientais e suas implicações diante de interesses contraditórios: analisar a necessidade de exploração de recursos naturais num modelo de crescimento que prevê recursos infinitos, num planeta finito, sob as ópticas do produtor, do consumidor e do trabalhador na produção; propor mediações nos possíveis conflitos gerados dessas diferentes ópticas. Nesse contexto, o conteúdo passa a ser visto de forma bem mais significativa pelos alunos, uma vez que eles se veem como partes integrantes do processo estudado. Tudo faz mais sentido, trazendo o interesse e facilitando o processo de ensino e de aprendizagem.



5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

A metodologia compreende o conjunto de estratégias e recursos que são empregados para o desenvolvimento da proposta de estudo e está vinculada à concepção de ensino e de aprendizagem da Instituição Marista, à concepção sociointeracionista e às teorias curriculares que fundamentam o projeto educativo.

Para contemplar esses aspectos é preciso garantir uma diversidade de propostas metodológicas que atendam ao diálogo entre as diferentes áreas de conhecimento, bem como com os respectivos componentes curriculares. Deve-se buscar relacionar ensino de Biologia com os saberes e interesses das identidades dos jovens. Isso precisa também levar em conta as especificidades regionais, além de uma visão panorâmica dos saberes de outrem, bem como os padrões de aprendizagem dos estudantes.

Sugere-se uma abordagem de conteúdo progressiva e recursiva, ao longo dos três anos do Ensino Médio. Pode-se iniciar determinado objetivo e, a partir do momento que os estudantes começam a se familiarizar e se apropriar do conhecimento em questão, através de um trabalho sistemático, devemos oportunizar atividades de aplicação e operação desses conteúdos, aprofundando-os e consolidando-os. Nesse momento, a recursão será de suma importância, uma vez que diz respeito à ação pedagógica de retomada dos conceitos, modelos explicativos abordados previamente, relacionando com temas, conceitos ou fenômenos correlatos, de modo que os alunos terão diferentes oportunidades de consolidação daquele objetivo inicial

de aprendizagem. Para que essa abordagem seja melhor compreendida, como parte do objetivo de aprendizagem, é necessário considerar e investigar as partes constituintes dos sistemas vivos para que sejam melhor compreendidos, em seu nível hierárquico e integrado de organização, função e estrutura.

Podemos iniciar o trabalho desse conteúdo no primeiro ano com o estudo das biomoléculas, das células com suas organelas e de toda a organização. Trabalhamos sistematicamente a aplicação e a integração dessas estruturas celulares nos diferentes tipos de seres vivos, no conteúdo do segundo ano, quando estudamos os diferentes reinos e até mesmo ao estudar a fisiologia animal e a vegetal. No terceiro ano, consolidamos a aprendizagem, com as técnicas de recursividade, uma vez que todo objetivo da série perpassa pelo conteúdo já trabalhado, além da revisão, que é algo tradicional no último ano do Ensino Médio.

Sugere-se, também, que no primeiro ano do Ensino Médio, o professor faça uma enquete acerca dos conhecimentos do aluno sobre o *Fenômeno Vida*: quais percepções o aluno tem sobre a vida, como ele entende a célula, se ele consegue diferenciar os termos genético X hereditário. Ao introduzir os temas voltados ao meio ambiente poderá ser solicitado que o aluno identifique no próprio ambiente escolar os componentes bióticos e abióticos do meio. O aluno pode buscar imagens de satélite sobre a distribuição da clorofila no ambiente aquático e estabelecer relações com as zonas pesqueiras do mundo; estabele-

cer relações entre os diversos tipos de alimentos ofertados no dia a dia escolar e os fatores de risco à saúde; visitas técnicas a lixões, estações de tratamentos de efluentes e aterros sanitários podem ser enriquecedoras para a percepção da geração de resíduos por humanos; a abordagem às doenças pode ser feita com práticas de cultura de microrganismos contidos na mão e boca.

No segundo ano do Ensino Médio, a possibilidade de visitas técnicas a centros de reprodução assistida, podem enriquecer o principal foco do ano, a continuidade da vida. Defesas de posições religiosas e científicas acerca da manipulação da vida podem ser propostas a grupos, independentes de suas convicções, trabalhando, assim, senso crítico e ruptura de preconceitos. Visitas técnicas a museus de História natural podem ajudar a compreender a evolução a partir da percepção de formas de vida não mais existentes; a repetição dos experimentos de Mendel com plantas simples pode ser feita ao longo do ano até o momento da abordagem da genética. No terceiro ano do Ensino Médio, a visita técnica a um museu de História natural será enriquecedora para a percepção do trabalho do sistema. Repetir os experimentos de Redi e Pasteur dará ao aluno a percepção de como métodos bem elaborados podem derrubar o senso comum. Os alunos podem desenvolver *websites* ou material digital sobre a biodiversidade, e este pode servir como objeto de estudo e como material de apoio para alunos do Ensino Fundamental.

As metodologias propostas pelo Projeto Educativo do Brasil Marista compreendem, tam-

bém, projetos interdisciplinares e/ou de intervenção social e sequências didáticas que favorecem a investigação e problematização. “A operacionalização dessas estratégias exige a utilização de múltiplas mídias e linguagens, o trabalho com temas culturais, tendo a solidariedade como um eixo transversal” (UMBRASIL, 2010, p. 59).

No primeiro ano do Ensino Médio, Biologia e Química podem abordar conjuntamente as características químicas da vida. Um projeto multidisciplinar pode envolver Biologia, Geografia e Matemática abordando a estruturação do ambiente urbano e o crescimento populacional. Biologia e Geografia podem explorar os principais biomas do planeta e uma excursão técnica ao bioma da região pode ser estruturada.

No segundo ano do Ensino Médio sugere-se um projeto multidisciplinar que aborde reprodução humana e suas relações com sexualidade e afetividade, bem como os riscos à saúde envolvidos na prática sexual humana. Num projeto com Matemática podem ser abordados os pressupostos da segregação Mendeliana, a percepção do homem e sua evolução podem ser abordadas em temas com a História e a Geografia. A biomecânica do bipedalismo humano pode ser avaliada em conjunto com a Física. Química e Biologia podem trabalhar temas como os feromônios e drogas psicoativas.

Sugere-se que no terceiro ano do Ensino Médio o tema radioatividade e outras formas de

energia possam ser desenvolvidos, integrando as ciências da natureza. A radioatividade como fonte de mutação e evolução, sua aplicabilidade nas práticas médicas, seu uso em datação. Um trabalho acerca de energias, dentre elas aquela que sustenta telemóveis, pode ser proposto para se avaliar os potenciais e reais riscos dessas para a saúde humana. Juntamente com Física e Química, os estudos de condução vegetal, de crescimento e resistência das estruturas vegetais. Os animais podem ser abordados nas suas biomecânicas, num projeto com a Física. Os projetos, temas culturais e sequências didáticas podem ser desenvolvidos nas aulas de Biologia baseados no mapeamento dos saberes e práticas culturais do cotidiano dos estudantes. Diante desse mapeamento, essas estratégias podem ser organizadas por meio de atividades investigativas e problematizadoras em que estudantes e professores se envolvam na aprendizagem de conceitos e dos próprios processos investigativos, tais como levantamento de perguntas investigativas de interesse dos estudantes em relação ao tema em estudo; coleta de dados em experimentos; estudos do meio; entrevistas e filmagens; tratamento dos dados coletados em tabelas, gráficos, esquemas; debate em torno das inferências produzidas pelos grupos de investigação na busca de evidências; construção de argumentos e contra-argumentos; pesquisa bibliográfica em diferentes fontes

(revistas de divulgação e de artigos científicos, livros didáticos e paradidáticos, sites da Internet) e julgamentos e simulações de situações de intervenção humana sobre o ambiente, saúde e sociedade, para discussão e posicionamento crítico por parte dos estudantes.

Além dos conceitos e modelos, outros exemplos de linguagens científicas são: fluxogramas, tabelas, gráficos, terminologias específicas, genealogias, cladogramas, mapas conceituais, textos expositivos, artigos científicos, relatórios de experimentos e de estudo do meio, argumentação em uma discussão sobre um fenômeno em que se utilize os conceitos científicos e os discursos sobre a Ciência nas mídias.

Essas estratégias permitem a utilização de uma diversidade de recursos didáticos, tais como aula expositiva, pesquisa empírica e bibliográfica, trabalho de campo, visitas aos vários locais presentes nas culturas infantis e juvenis (cinemas, parques etc.), experimentos voltados para a resolução de problemas do cotidiano, debates, uso das tecnologias de informação de diversos modos (simulações computacionais, blogs, Twitter, fóruns para trocas de ideias com pessoas de outras localidades, uso de bancos de dados para coleta de informações, publicação de produtos por meio de aplicativos de vídeos, textos e músicas), apresentação de seminários, análise das mídias e estudos de casos. É importante ressaltar que o enfoque do uso de experimentos não

é o mesmo da década de 1960, quando era usado para redescobrir o conceito em uma simulação de “fazer ciência”, de produzir minicientistas, nem tão pouco de ilustrar simplesmente um conceito já estudado em “aulas teóricas”. Conforme já descrevemos, a perspectiva experimental se relaciona com a resolução de problemas do cotidiano, em que os estudantes utilizam e aprendem a usar e questionar os procedimentos de investigação.

No entanto, convém ressaltar que existe uma interdependência entre as metodologias, estratégias, recursos didáticos e conteúdos. As metodologias e estratégias propostas nesse documento podem favorecer a meta marista de formação, desde que impliquem no desenvolvimento do espírito crítico, da reflexão e criatividade para a proposição de intervenções solidárias sobre a realidade. Aprender é mais do que adquirir ou apreender conceitos selecionados socialmente, como é o caso da memorização de uma extensa lista de conceitos e modelos biológicos presentes em aulas expositivas. O ensino de Biologia baseado, somente ou prioritariamente, em aulas expositivas e na descrição neutra dos fenômenos e modelos, não favorece a aprendizagem desejada.

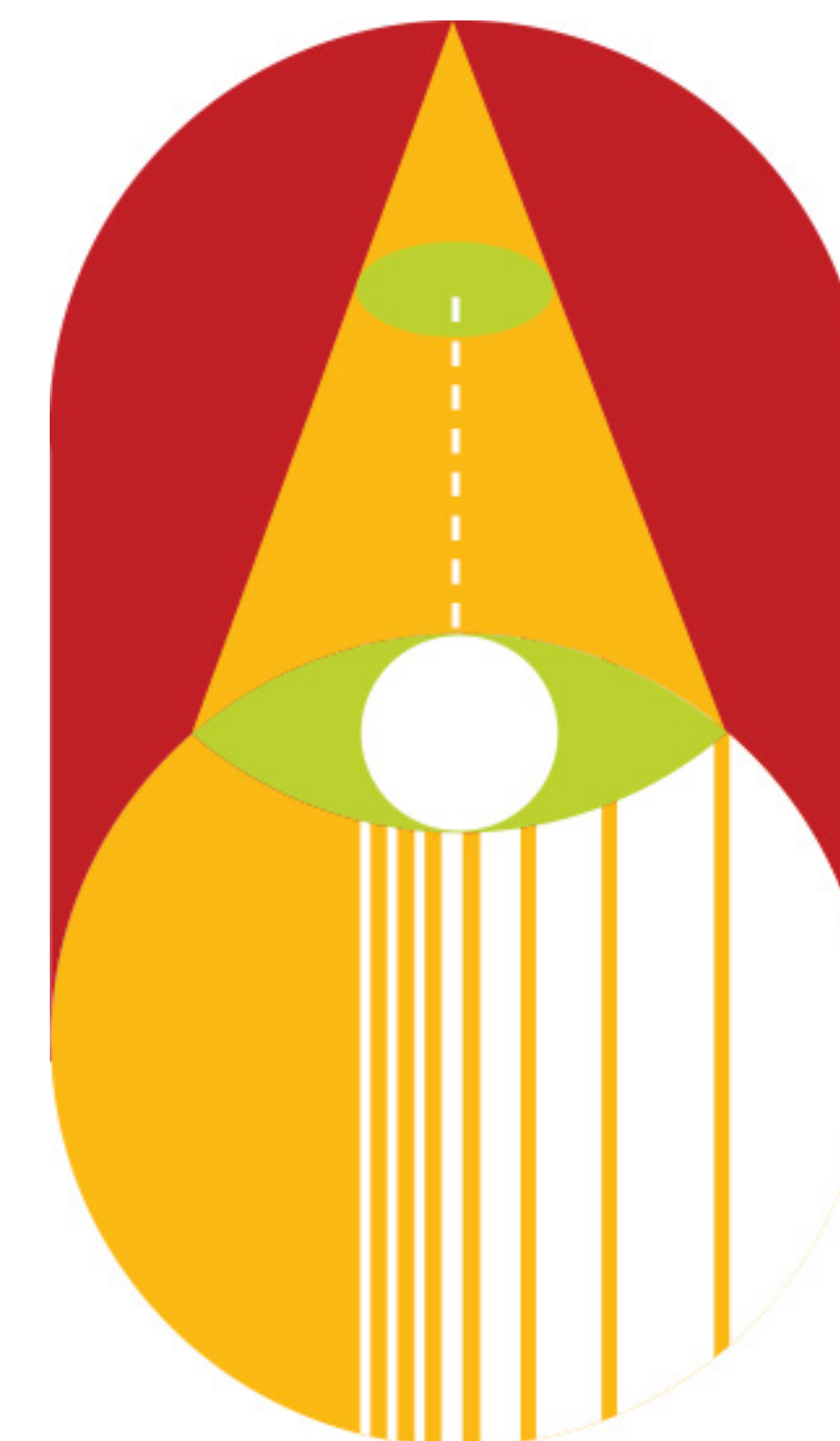
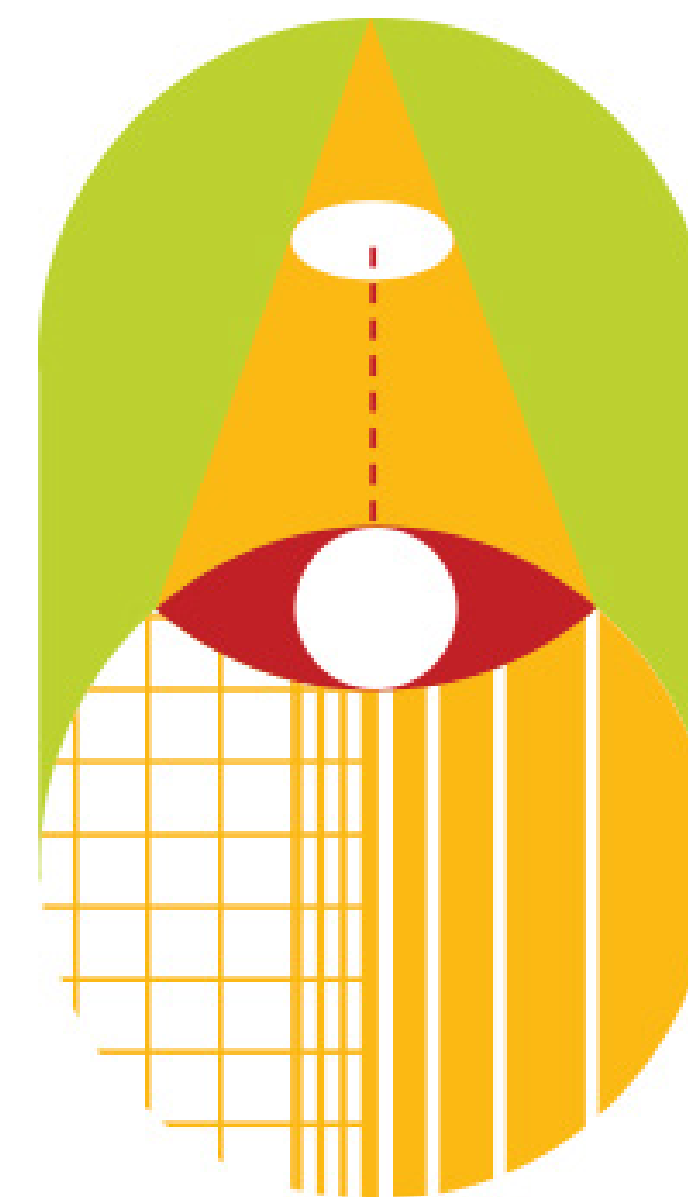
As metodologias e estratégias devem estar associadas a um planejamento com intencionalidade de transformação, rumo a uma meta de formação. Assim, as atividades do plano de en-

sino precisam garantir a possibilidade de intensas interações entre estudantes, professores e culturas, bem como recursos que estimulem a produção e ampliação de significados e sentidos pelos estudantes.

A articulação entre as áreas do conhecimento é uma clara sinalização para o projeto pedagógico da escola. Envolve uma sintonia de tratamentos metodológicos e, no presente caso, pressupõe a composição de um aprendizado de conhecimentos curriculares com o desenvolvimento de competências que se relacionam. Só em parte essa integração de metas formativas exige, para sua realização, projetos interdisciplinares, concentrados em determinados períodos, nos quais diferentes componentes curriculares tratem ao mesmo tempo de temas afins. Mais importante do que isso é o estabelecimento de metas comuns envolvendo cada um dos componentes curriculares de todas as áreas, a serviço do desenvolvimento humano dos alunos e também dos professores. (UMBRASIL, 2010)

De forma consciente e clara a Biologia deverá integrar-se às demais áreas de ciências da natureza. Um bom tema integrador da área será a abordagem interdisciplinar da matéria e da energia. Numa visão histórica do universo, acredita-se que há cerca de 13,5 bilhões de anos se deu o surgimento da matéria e da energia e, com elas, o começo da Física. Bem como na mesma época surgiram átomos e moléculas e, com elas,

o começo da Química. A Biologia, por sua vez, iniciou-se há cerca de 3,8 bilhões de anos quando surgiram os organismos celulares. Surgiu, então, a vida – uma integração de matéria e energia lutando contra o inevitável equilíbrio termodinâmico – e a morte. Tal tema pode também ganhar uma abordagem regional considerando a exploração de recursos naturais e suas implicações ambientais. A energia a serviço da humanidade ganha relevância em sua busca, muitas vezes com grande impacto ambiental, bem como permeia processos físicos e químicos.



6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação diante de uma teoria tradicional de currículo de Biologia e das tendências pedagógicas de aprendizagem e de ensino leva em consideração que o ensino deve acontecer por transmissão, e a aprendizagem por absorção dos conhecimentos transmitidos. Decorre dessa concepção que a avaliação seja pontual e que verifique os resultados finais. Isso significa atribuir uma nota ou conceito para representar a quantidade de conhecimento assimilado. A Biologia, centrada nas suas definições, prioriza a capacidade memorativa dos alunos, sendo, assim, pontual e excludente. Diante da Matriz Curricular de Biologia proposta neste documento, que está pautada nas premissas do Projeto Educativo do Brasil Marista – isto é, em sua filosofia e valores para a educação – a avaliação não deve ser um momento isolado, mas um dos constituintes do processo de ensino e de aprendizagem. Trata-se de uma visão sistêmica de avaliação denominada formativa, que contempla tanto o processo como o produto, de modo a permitir uma regulação contínua de todos os elementos que participam do processo. Na Biologia não deve ser diferente. Isto quer dizer que avaliar é refletir acerca da aprendizagem dos estudantes, dos processos de ensino, dos conteúdos selecionados e dos objetivos didáticos propostos. Esse tipo de avaliação coloca sobre o estudante, e não simplesmente sobre o professor de Biologia, as responsabilidades sobre o seu processo de aprendizagem. Com isso, ela oportuniza a formação do estudante para a autonomia e

capaz de desenvolver e aperfeiçoar seus conhecimentos de Biologia.

A avaliação, nesse sentido, tem duas funções: a de diagnóstico e a de mediação. Ela contribui como diagnóstico do estado dos conhecimentos e das competências que retratam um determinado momento, mas não pode servir simplesmente como constatação. O diagnóstico, constante e reflexivo, deve auxiliar o professor a selecionar metodologias e estratégias adequadas à mobilização dos recursos dos estudantes, com vista na formação integral deles. O diagnóstico deve ser ampliado para que, dos estudantes, sejam mapeados seus saberes acerca da Biologia e interesses, crenças e demais componentes de sua cultura, que possam ser colocados como participantes das atividades didáticas. Para o ensino de Biologia, tal estratégia permite uma regulação, eficiente e flexível, sobre todo o processo, buscando os caminhos mais adequados, o que é uma necessidade social afirmada também pelo Projeto Educativo Marista.

A outra função da avaliação é a mediação. O termo **mediação** se refere aos processos que estabelecem relações entre dois ou mais elementos. No caso do ensino de Biologia, esses elementos podem ser os conhecimentos e as culturas dos estudantes e do professor, das culturas populares e os conceitos e modelos da Biologia escolarizada. Todos esses conhecimentos devem ser colocados em diálogo nas atividades didáticas por meio da mediação, com intencionalidade por parte do professor. Para oportunizar uma avaliação processual pela regulação

contínua, é preciso também diversificar os tipos de instrumentos de avaliação. Provas remetem mais a avaliações pontuais, aos produtos finais do processo de um determinado período letivo. Além dessa avaliação pontual, é preciso utilizar outros instrumentos que possam facilitar a observação das aprendizagens em processo, como é o caso de portfólios; da observação da participação dos estudantes em debates, em seminários e na condução de experimentos; da criação e implantação de projetos científicos; da elaboração de relatórios de experimentos laboratoriais e outros textos; da criação de materiais, principalmente os que remetem às tecnologias de informação e comunicação, tão frequentes na cultura dos jovens (a cibercultura), como é o caso de blogs e vlogs, por exemplo. Para contemplar a formação integral, também é importante observar indicadores do desenvolvimento das competências dos estudantes em projetos interdisciplinares, principalmente com áreas afins como a Química e a Física. Sugerem-se projetos de extensão à comunidade abrindo a possibilidade de avaliação do estudante em intervenções sociais e ambientais concernentes à Biologia.

Alguns dos indicadores que podem ser observados nos instrumentos que refletem o processo de aprendizagem em Biologia são: o uso dos procedimentos de investigação em cada etapa dos projetos, temas culturais e sequências didáticas; o domínio dos significados das linguagens biológicas em textos, enunciados e problemas; a expressão das ideias com clareza;

a pertinência das ideias ao tema proposto; a autoria; a expressão do posicionamento crítico e solidário do estudante diante do tema em estudo; a análise crítica das informações e situações, indícios de análise dos discursos sobre a ciência nos textos propostos; a formulação de questionamentos e de sínteses; a cooperação dos participantes na construção das atividades; a habilidade de manejo nos procedimentos técnicos; a participação em atividades como as Olimpíadas regionais e nacionais de Biologia; a responsabilidade e a solidariedade.



7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES

7.1 Ensino Médio



Competência Acadêmica

- Compreender o fenômeno vida com base nos referenciais teóricos de diferentes saberes marcados por suas épocas, culturas e sociedades.

Competências Ético-estéticas

- Valorizar e preservar a vida em todas as formas e manifestações.
- Compreender que o fenômeno vida se apresenta perfeitamente ajustado ao seu ambiente, percebendo que a forma subjuga os valores estéticos preconcebidos.

Competências Políticas

- Participar de forma crítica e dialógica em projetos coletivos e solidários que envolvam negociações e decisões em torno das intervenções sobre saúde, ambiente e sociedade, com a intenção de aprimorar a qualidade de vida em sua diversidade de manifestações.
- Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Competências Tecnológicas

- Apropriar-se e manejar instrumentos, modelos biológicos e outras linguagens científicas e das culturas populares para ler e atuar sobre o seu cotidiano.
- Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 1º ANO

- Conhecimento acerca da interação entre componentes bióticos e abióticos e a produção da adaptação aos variados habitats e biomas.
- Construção da representação de modelos, ciclos, gráficos e conceitos biológicos de biodiversidade, formas de obtenção de energia no ecossistema e relações ecológicas, priorizando a integração entre processos evolutivos e ecológicos micro e macroscópicos.
- Indignação com os efeitos e as relações de diferentes tipos de ações antrópicas que afetam os ecossistemas e a biodiversidade com o sistema econômico.
- Reflexão crítica em relação aos discursos veiculados na mídia acerca dos impactos socioambientais produzidos por ações antrópicas.
- Participação em negociações e ações acerca da criação e condução de projetos de intervenções sobre o ambiente e a sociedade.
- Concepções de saúde provenientes de diferentes culturas, processos de construção e modificações no tempo, fatores de influência e sua relação com diferentes identidades.
- Respeito à diversidade de concepções de saúde e das racionalidades de diversas culturas que as produziram.
- Reflexão crítica em relação aos processos de produção de conhecimento acerca da saúde.
- Uso de alguns processos investigativos na solução de problemas relacionados com os conhecimentos acerca da saúde.
- Construção do conceito biológico de saúde como resultado da integração entre processos, organização e função micro e macroscópicas na homeostase.
- Interpretação e produção das representações de modelos biológicos, textos, ciclos, gráficos e indicadores sociais referentes aos fenômenos relacionados com a saúde.
- Indignação e posicionamento crítico e solidário em relação aos fatores de promoção de saúde e qualidade de vida.
- Crítica aos fatores socioeconômicos, políticos, culturais e biológicos relacionados com a prevenção e o tratamento de doenças.

- Reflexão crítica em relação aos discursos veiculados acerca da saúde nas mídias.
- Participação em negociações e ações acerca da criação e condução de projetos de intervenções sobre a saúde.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 2º ANO

- Definir reprodução e identificar os tipos nos diferentes seres vivos, de modo natural e sob interferência humana, seus impactos sobre a variabilidade, o ambiente e a saúde.
- Construção e interpretação da representação dos conceitos de reprodução e hereditariedade priorizando a integração entre processos de organização e função micro e macroscópicas.
- Interpretação e/ou produção de textos e esquemas referentes aos fenômenos relacionados à hereditariedade e a biotecnologia.
- Reflexão crítica quanto aos discursos sobre as características, funcionalidades, manejo e aplicabilidades dos conhecimentos acerca do material genético ao longo da história.
- Uso de processos investigativos na solução de problemas relacionados às áreas de hereditariedade e biotecnologia.
- Reflexão crítica em relação aos processos de produção do conhecimento e intervenções humanas acerca da hereditariedade e biotecnologia.
- Reflexão crítica em relação aos discursos veiculados acerca da hereditariedade e biotecnologia nas mídias.
- Diferentes concepções acerca da produção da diversidade da vida na Terra, provenientes da cultura, seus processos de investigação, contextos de produção e efeitos de produção sobre identidades e relações sociais.
- Reflexão crítica em relação aos processos de produção do conhecimento acerca da origem e evolução da vida.
- Compreensão das condições biológicas e das culturas que interferiram na evolução dos seres humanos.
- Uso de alguns processos investigativos na solução de problemas relacionados com os conhecimentos acerca da origem da vida e evolução.
- Posicionamento crítico em torno dos efeitos da evolução cultural dos seres humanos sobre a saúde, o ambiente e a sociedade.
- Construção da representação dos modelos científicos e dos conceitos biológicos de organização, função e adaptação, interpretação da re-

- lação entre eles, priorizando a integração entre processos evolutivos.
- Definição sobre sexo, sexualidade, afetividade e as relações com saúde humana, relacionando aos padrões midiáticos sobre corpo perfeito e distúrbios alimentares.
- Posicionamento crítico quanto à utilização de células tronco na promoção de saúde dos humanos.
- Identificação dos fatores relacionados ao desenvolvimento de tumores e cânceres.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 3º ANO

- História da ciência Biologia: contexto de origem e seus desdobramentos e diálogos com outras ciências até a atualidade.
- Conhecimento das diferentes caracterizações do fenômeno vida e dos seres vivos na História, provenientes da Ciência e de outras culturas, seus processos de construção e modificações no tempo em seus contextos de produção.
- Reflexão crítica em torno dos processos de classificação e de identidade entre os seres vivos produzidos pela Ciência ao longo do tempo.
- Respeito às diferentes leituras multiculturais acerca da noção de identidade e diversidade dos seres vivos.
- Reflexão crítica em relação aos discursos veiculados na mídia acerca da identidade e diversidade de seres vivos.
- Diferentes concepções acerca da origem da vida na Terra, provenientes da Ciência e de outras culturas, seus processos de investigação, contextos de produção e efeitos sobre a produção de identidades e relações sociais.
- Respeito e problematização em relação às concepções de origem da vida e das racionalidades de diversas culturas que as produziram.
- Construção da representação dos modelos científicos e dos conceitos biológicos de organização, função e adaptação, interpretação da relação entre eles, priorizando a integração entre processos evolutivos.

EL-HANI, C. N.; EMMENCHE, C. *Definindo vida*. In: EL-HANI, C. N. & Videira, A. A. P. O que é vida afinal? Para entender a Biologia do século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p. 153-185.

MCLAREN, P. *A vida nas escolas: uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação*. Trad. Lucia Pellanda Zimmer. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

UMBRASIL. *Projeto Educativo do Brasil Marista: nosso jeito de conceber a Educação Básica / União Marista do Brasil*. Brasília, 2010.

REFERÊNCIAS



QUÍMICA



1.0 ASPECTOS GERAIS

As diferentes formas de pensar, interpretar e conceber o mundo em relação aos fenômenos naturais que nos cercam, considerando os materiais que utilizamos e o avanço tecnológico envolvem um processo de construção de conhecimento diretamente ligado às ciências naturais. Desta forma, precisamos recorrer aos componentes curriculares que compõem a área das ciências da natureza: a Química, a Física e a Biologia, que são os componentes curriculares fundamentais capazes de proporcionar a interpretação desses fenômenos e processos referentes aos conhecimentos já construídos no decorrer da história da humanidade.

Assim, reconhecemos que conhecimento é produzido socialmente, visando fins específicos da escolarização e expressa, portanto, um conjunto de interesses e de relações de poder em dado momento histórico. Partindo dessa premissa de currículo, é importante atentar para a inclusão dos saberes de outras culturas, pois a própria Ciência não é homogênea e pode oferecer múltiplas formas de ver o mundo onde os conhecimentos construídos não devem ser tomados como os únicos, mas precisam estar associados a um contexto e assim obter legitimidade para estar no currículo.

A Química, como um dos componentes curriculares constituintes das ciências da natureza apresenta sua identidade e um objeto de estudo específico que fornece ao estudante a possibili-

dade de ler e interpretar o mundo desenvolvendo habilidades para viver em sociedade. Desta forma o componente curricular de Química caracteriza-se como um instrumento fundamental de formação e transformação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania. E para que isso seja possível, é imprescindível que os principais conceitos, métodos e linguagens próprias da Química ressaltem a sua construção histórica e sua relação com o desenvolvimento humano e tecnológico que se reflete nos hábitos da sociedade atual.

Neste contexto o componente curricular de Química, no Ensino Médio, deve possibilitar ao estudante o conhecimento dessa fascinante ciência que estuda os processos que levam à formação de novas substâncias como a combustão, a digestão, a respiração, as explosões, entre outros, e deve prepará-lo para, como cidadão, se posicionar diante das grandes discussões que envolvem a área de ciências da natureza. Dessa forma, o conhecimento da Química possibilita uma leitura do mundo que permite aos indivíduos integrarem-se à sociedade de forma mais ativa assumindo ações de promoção de saúde e valorização da vida e meio ambiente. Com o conhecimento científico à disposição, cada indivíduo pode atuar de forma específica sobre a natureza, modificando-a e modificando-se. A adequada utilização desse saber contribui para a possibilidade de tomadas de decisão mais conscientes e sábias, possibilitando ao indivíduo tornar-se protagonista de processos, e também mostrando como o conhecimento de certo nú-

mero de princípios da Química pode ajudá-lo a se preparar para interferir de maneira sensata e solidária na sociedade, com capacidade e disposição para ser um agente de mudança social, já que tais decisões são influenciadas por aspectos políticos, sociais, econômicos, tecnológicos, ambientais e éticos.

Conhecer essa ciência deve levar os estudantes a compreenderem que o desenvolvimento da Química está intimamente ligado à história da humanidade e entrelaçado com outros ramos da Ciência Natural; e ainda, desmistificar a ideia de que a Química é uma ciência ligada à poluição, aos agrotóxicos, às drogas, entre outras, pois essa é uma visão unilateral que confunde a Ciência com a aplicação da Ciência. Da mesma forma que a Química está presente nos agrotóxicos, também está presente nos métodos “ecológicos” de prevenção de pragas, nos medicamentos, nos novos materiais, combustíveis alternativos e não poluentes, na conservação de alimentos, entre outros. Dessa forma, o conhecimento de Química oportuniza ao estudante participar de discussões relacionadas a questões sociais, sendo necessário que o estudante conheça, construa, identifique, relacione e intervenha por meio da mobilização dos conteúdos nucleares da Química. Ao oportunizarmos situações de aprendizagem que buscam estas ações, nos tornamos corresponsáveis pela construção científica e social dos estudantes maristas.

2.0 OBJETO DE ESTUDO

Como proposta para o processo de ensino e de aprendizagem da Química, considerando os marcos legais, os estudos na área de conhecimento e os referenciais maristas, o objeto de estudo desse componente curricular refere-se à construção do conhecimento sobre os **materiais, sua constituição, suas transformações e as energias envolvidas, bem como as relações com o desenvolvimento tecnológico, econômico, socioambiental e ético.**

Assim se faz necessária uma abordagem da Química que compreenda os aspectos que constituem o conhecimento químico: fenomenológicos, teóricos e representacionais, voltados para este objeto de estudo.

O conhecimento Químico fenomenológico indica uma abordagem dos fenômenos de interesse da Química que são concretos e visíveis, como exemplos de fenômenos observáveis consideramos as mudanças de estado físico e as transformações químicas, cujas evidências podem ser observadas, por meio dos nossos sentidos ou mudanças na aparência dos sistemas, incluindo a liberação e a absorção de calor e a emissão de luz visível. Esta questão também compreende os fenômenos que identificamos indiretamente que requerem observação indireta, envolvendo a emissão de radiações, tais como os raios-x, os raios gama, as micro-ondas, as interações entre a radiação e a matéria que podem ser detectadas por espectroscopia por exemplo. Na dinâmica desta matriz curricular que defende a formação de um estudante crítico, ético e que valoriza a vida, também podemos

inserir o estudo dos fenômenos científicos materializados nas atividades sociais. (PERNAMBUCO, 2013, p. 34)

“São as relações sociais que o aluno estabelece por meio dessa ciência que dão significado à Química do seu ponto de vista, pois revelam que a Química está na sociedade e no ambiente”. (MALDANER, 2007, p. 29)

A observação e identificação dos fenômenos associados ao objeto de estudo da Química podem estar presentes nas atividades diárias e devem extrapolar o espaço do laboratório de Química estando presente na cozinha, na estação de tratamento de água, na indústria, no ambiente natural, o que oportuniza a significação e construção do conhecimento.

A abordagem do objeto de estudo também deve ser realizada visando os aspectos teóricos que estão relacionados com as informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto, as explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem átomos, moléculas e íons e elétrons. Nesse contexto, a proposta enfatiza que tanto as teorias quanto os modelos construídos por meio dos conhecimentos da Química, devem ser utilizados para explicar a constituição e comportamentos dos materiais. Desta forma, explicitamos alguns exemplos como: o modelo de partículas ou modelo cinético-molecular, que pode ser usado para explicar os estados físicos dos materiais e as mudanças de fase, a teoria das ligações químicas que explica a união entre átomos para constituir moléculas, entre íons para constituir compostos iônicos e entre as forças que unem as moléculas, dando origem às

substâncias, a teoria das forças inter-moleculares que explica a interação entre as moléculas, a dissolução e a constituição das misturas, assim como a energia envolvida nos processos de transformação dos materiais (ZANON, 2007, p.30).

Em face desses fenômenos naturais e as teorias que os explicam, se faz necessário oportunizar para os estudantes a possibilidade de sentir-se e atuar como protagonistas no processo, construindo seus modelos e reconhecendo que a Química, como qualquer outro componente que compõe as ciências naturais, não está pronta e acabada, mas em constante construção e aprimoramento.

Este objeto de estudo também prevê uma abordagem no âmbito representacional, pois a Química apresenta uma linguagem representacional própria, possuindo informações inerentes à linguagem química, como fórmulas, equações químicas, gráficos, o que garante a sua identidade na área de ciências da natureza. Fazer uso desta linguagem não se restringe apenas à utilização do conhecimento científico, mas sim transitar entre a linguagem do conhecimento científico e do conhecimento cotidiano, possibilitando que este objeto de estudo tenha um significado, seja compreendido pelo estudante.

Desta forma, explorar o objeto de estudo, considerando as inter-relações entre os aspectos do conhecimento químico, (fenomenológico, representacional e teórico), permite identificar que teoria e realidade estão em constante interlocução, o que pode contribuir para a formação de um estudante crítico, capaz de construir os seus critérios de análise.

QUÍMICA

Objeto de estudo: materiais, sua constituição, suas transformações e as energias envolvidas, bem como as relações com o desenvolvimento tecnológico, econômico, socioambiental e ético.



Competências Acadêmicas

- Entender o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência, tecnologia e sociedade ao longo da História.
- Utilizar linguagem e conceitos químicos para representar e lidar com materiais e fenômenos naturais cotidianos e interpretar e discutir a importância do controle das transformações químicas, nos sistemas produtivos e nos sistemas naturais, e os impactos ambientais.
- Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar e aplicar as informações, conceitos, procedimentos e estratégias relevantes para solucioná-la.
- Selecionar e usar procedimentos de pesquisa para a investigação de materiais naturais, identificando suas propriedades e estruturas, com vista a produção sintética.
- Reconhecer, elaborar e utilizar modelos para interpretar a natureza dos materiais e suas transformações.
- Compreender fenômenos envolvendo interações e transformações químicas, identificando regularidades e invariantes.
- Integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas para compreender processos naturais e enfrentar situações-problema.
- Interpretar, elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a fenômenos e processos químicos, utilizando linguagem científica adequada (símbolos, fórmulas, equações, gráficos, tabelas).

Competências Ético-estéticas

- Avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito.
- Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.
- Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimentos químicos na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor.
- Tratar e discutir informações sobre a produção de materiais, relacionando aspectos dessa produção a investimentos em pesquisa e necessidades sociais.

Competências Políticas

- Diante de informações ou problemas relacionados à Química, argumentar apresentando razões e justificativas.
- Julgar implicações de ordem econômica, social e ambiental, relacionadas à exploração e uso de materiais da litosfera e da biosfera, apoiando-se em conhecimentos da Química para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.
- Debater propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.
- Elaborar perguntas e propor soluções a perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou o destino dos poluentes, prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

Competências Tecnológicas

- Fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas.
- Relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos da produção e do uso de materiais e de energia, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais.
- Utilizar a linguagem química para descrever fenômenos, substâncias, materiais e propriedades, relacionando-os a descrições na linguagem corrente.
- Analisar o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola.

3.0 COMPETÊNCIAS

4.0 APRENDIZAGEM

Aprender Química compreende um processo de reconstrução do que já se conhece, ou seja, partindo dos conhecimentos anteriormente construídos, os conhecimentos cotidianos, que estão associados a um determinado contexto e as suas vivências culturais, o estudante entra em um movimento reconstrutivo, partindo do que é conhecido para a construção dos novos saberes. Nesta perspectiva, os modelos transmissivos, alicerçados na lógica conservadora caracterizada pela reprodução do conhecimento fragmentado, estático, linear, descontextualizado, e pela adoção de metodologias que conduzem a respostas únicas e convergentes, não respondem às demandas socioculturais e não são coerentes com os princípios de construção de conhecimento que caracterizam esta proposta de ensino. (MALDANER, 2007).

Em uma sala de aula em que assumimos o aprender como reconstrução, o professor atua em uma perspectiva sociocultural, estando atento às realidades, necessidades e contextos dos nossos estudantes. Desta forma, as estratégias e ações do professor precisam estar voltadas para que o estudante reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

Se o estudante traz para a sala de aula apenas o conhecimento referente aos saberes adquiridos em suas vivências culturais, o professor

precisa desafiá-lo, problematizando este conhecimento na intenção de oportunizar a construção de um conhecimento cada vez mais complexo. Nesta dinâmica, a criação de problemas reais, os quais permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, atrelados a conhecimentos teóricos, discussões em grupos e outras formas de aprender, são fundamentais pois possibilitam, de fato, uma prática de pensar nas ciências como um campo de conhecimento e interações.

Nesta perspectiva, o ensino de ciências deve levar o estudante a vivenciar situações que propiciem o desenvolvimento da capacidade de criticar e avaliar frente às questões sociais que envolvam tais aspectos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009). É essencial discutir dimensões ambientais, tecnológicas, políticas e econômicas do conhecimento científico, que permitam o desenvolvimento de conhecimentos fundamentais ao cidadão, bem como possibilitem ao aluno a participação em atividades em que ele é estimulado a tomar decisões. Portanto, relacionar a Química às questões sociais é permitir o desenvolvimento de atitudes e valores vinculados ao próprio cotidiano do estudante. No entanto, para que essa construção e tomada de decisões aconteçam, se faz necessário que os aspectos sociocientíficos sejam elementos constitutivos do currículo e devam ser tratados concomitantemente com o conteúdo nuclear de Química, de maneira dinâmica e articulada. Cabe enfatizar que a abordagem de temas sociocientíficos vai além dos conceitos e pro-

cessos, potencialmente também perpassará pelas questões sociais, políticas, econômicas e éticas. E, por isso, aumentam as possibilidades de produção coletiva de debates e argumentações dos alunos em sala de aula. (RODRIGUES et al., 2015).

Assim, visando uma sustentação para o conhecimento de Química no âmbito escolar, buscamos um processo de aprendizagem que possa garantir a abordagem do objeto de estudos, enfatizando:

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os conteúdos do ensino.

A aprendizagem de Química, nessa perspectiva, enfatiza situações que envolvam problemas reais para os estudantes, possibilitando o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. Por exemplo, uma discussão sobre combustíveis em sala de aula pode envolver cálculos termoquímicos que permitem obter e comparar a energia fornecida

na queima de uma dada quantidade de combustível. Entretanto, é possível e recomendável que se dê uma abordagem mais abrangente a essa questão, discutindo-se aspectos como a origem e o meio de obtenção dos combustíveis, sua disponibilidade na natureza, o custo da energia gerada, a quantidade de poluentes atmosféricos produzidos na queima de cada um deles, os efeitos desses poluentes sobre o ambiente e a saúde humana, os meios eficazes para minimizá-los ou evitá-los, a responsabilidade individual e social envolvida em decisões dessa natureza e a viabilidade de outras fontes de energia menos poluentes.

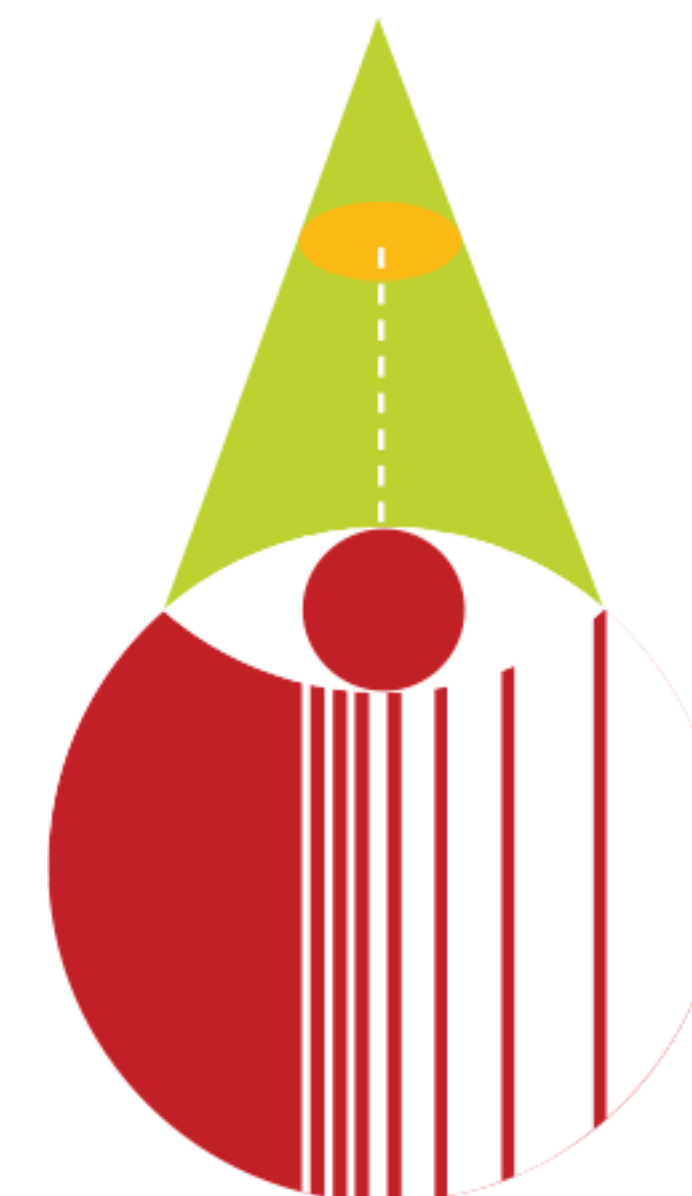
Assim, para tornar o processo de ensino e de aprendizagem em Química significativo, deve-se evitar metodologias com enfoque em mera transmissão de conhecimentos, considerando a necessidade de participação ativa do estudante, de modo que ele expresse sua maneira de ver o mundo, exponha seus conhecimentos, suas ideias, sendo um protagonista da própria aprendizagem. Nesse sentido, a contextualização se torna importante ferramenta que ajuda a garantir a integração do conhecimento escolar com a realidade social dos estudantes, concorrendo para que se estabeleçam, nos processos de ensino e de aprendizagem, as devidas relações entre os conceitos e suas aplicações, o que, certamente, confere mais sentido à aprendizagem e possi-

bilita uma abordagem recursiva e complexa dos conhecimentos científicos da Química.

A aprendizagem do estudante está associada à ação didática do professor na seleção de competências e conteúdos nucleares relacionados. Quanto mais integrada estiverem a teoria e a prática, mais sólido se torna o processo, contribuindo para a construção de conhecimento de forma transversal e incorporando o conteúdo com o mundo dos estudantes, de forma ampla, associada à experimentação do dia a dia, aproveitando seus questionamentos e julgamentos.

Tal integração objetiva que o aluno compreenda os processos químicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a poder tomar decisões de maneira responsável e crítica e emitir juízos de valor, em nível individual ou coletivo. Assim, os conceitos químicos envolvidos em processos de produção de energia devem ser compreendidos de forma prática e também em relação aos contextos ambientais, políticos e econômicos, considerando a perspectiva do desenvolvimento sustentável. Sendo que esse processo exige o comprometimento com o conhecimento, a cidadania, a ética, e que o professor assuma uma prática didático-pedagógica no ensino de Química voltada diretamente ao cotidiano do estudante, dando significado ao aprendizado.

Portanto, no ensino da Química, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científico e tecnológico vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente. Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.



5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

O processo de ensino em Química deve contemplar uma abordagem complexa, pois compreende um movimento de construção e interpretação de modelos que perpassam as dimensões macroscópica e microscópica. Por exemplo, para a compreensão das transformações causadas pela quebra e pela formação de diferentes tipos de ligações e interações entre as unidades constituintes da matéria, como átomos íons ou moléculas quais previsões sobre o comportamento da matéria e interpretações podem ser realizadas? Para favorecer algumas interpretações, elaborar previsões, possibilitar a construção de modelos, a experimentação é uma possibilidade de aquisição de dados da realidade, oportunizando a reflexão crítica do mundo e o desenvolvimento cognitivo, por meio do envolvimento construtivo com os conteúdos abordados, viabilizando a relação entre teoria e prática.

Ao considerarmos que a produção do conhecimento na Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, os experimentos podem ser inseridos na prática docente por meio de diferentes modalidades como experimentos de laboratório, demonstrações em sala de aula e estudos do meio. Esta escolha depende de objetivos específicos do problema em estudo, das competências que se quer desenvolver e dos recursos materiais disponíveis com o objetivo de possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico

e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados. O emprego de atividades experimentais como mera confirmação de ideias já formuladas e impostas pelo professor, reduz o valor desse instrumento pedagógico. (BRASIL, 2002; BICHARA Jr., 2015)

Guimarães (2009) salienta que a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação; o autor discute que ao se ensinar ciência no âmbito escolar deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Expressões como “observe a reação entre o ácido sulfúrico e o ferro” exige questionamentos: observar o quê? A produção de gases ou a liberação de energia?

Além disso, quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Terá apenas que constatar a teoria e desprezar as divergências entre o que ele percebeu e o que acha que o professor espera que ele obtenha, já que a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação (IZQUIERDO et al., 1999). Nesta perspectiva, a experimentação pode ser utiliza-

da também para demonstrar os conteúdos trabalhados, utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa. No entanto, para isso, é necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem. (HOFMANN, 2001; LUCKESI, 2003)

Na dinâmica de selecionar processos metodológicos para a abordagem de Química, enfatizamos a necessidade de uma abordagem que também contempla a dimensão histórico-filosófica na construção do conhecimento químico, que exerce um papel fundamental em várias concepções, como nos modelos atômicos por exemplo. Mas para que isso aconteça, a seleção e a organização de temas, conteúdos e habilidades são parte essencial do processo de ensino e de aprendizagem, mas não bastam para o desenvolvimento de competências. É imprescindível nesse processo que sejam contempladas conjuntamente diferentes ações didáticas, pedagógicas, culturais e sociais, desde as mais específicas e aparentemente simples, como a disposição física da sala de aula, até as mais gerais e muitas vezes complexas, envolvendo toda a comunidade escolar e seus entornos.

Para tornar o processo de aprendizagem significativo, há a necessidade do professor considerar as descobertas dos estudantes, os conhecimentos cotidianos, para então garantir

o movimento de transição entre o conhecimento científico e conhecimento cotidiano. Também é importante contemplar nesta dinâmica, as dificuldades, os erros e explicações que os estudantes constroem sobre determinados fenômenos, pois o erro possibilita o movimento de reconstrução, de barreira cognitiva, de estranhamento com o novo até chegar à reformulação de conceitos.

Esta proposta exige além do estudo da Química voltado apenas para os conteúdos presentes no livro didáticos ao fazer uso de estratégias e recursos que permitam o protagonismo do estudante, como por exemplo a experimentação, associando os conteúdos nucleares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas.

O estudo de Química na escola pode ser realizado por meio de investigação, onde teorias e modelos são submetidos a provas empíricas, em um processo constante de formulação e reformulação de teorias e modelos. Ao se exercitar na prática desses métodos das ciências, o/a estudante experimenta diferentes processos comuns do fazer Química, como obter dados por meio de experimentos, elaborar hipóteses sobre um problema, propor e realizar investiga-

ções, como investigar a qualidade da água que abastece a cidade; elaborar conclusões e avaliar soluções e comunicar seus achados (BNC, 2015). Porém, essas ações têm sentido apenas quando articuladas a conhecimentos conceituais que permitem dar sentido aos processos de contextualização sociocultural e histórico e aos processos de investigação, ressaltando, quando possível, inclusive as limitações metodológicas e/ou tecnológicas da época.

Esse processo deve enfatizar a caracterização micro e macroscópica dos materiais, as formas de energia que os produzem e os transformam, sua obtenção e distribuição, bem como o estabelecimento das suas inter-relações com contextos tecnológico, socioambiental e ético. O estudo interdisciplinar da eletroquímica, por exemplo, com atividades teóricas e práticas de laboratório e de campo desenvolve no estudante a habilidade de registrar, caracterizar, relacionar evidências, criar modelos e compará-los com outros já existentes. Inicialmente, deve ser possibilitado ao estudante um entendimento consistente sobre as transformações químicas, seu reconhecimento qualitativo e suas relações com massa, energia e tempo, assim como o domínio da previsão dos produtos formados em uma reação completa e a percepção da coexistência de reagentes e produtos no equilíbrio químico.

A articulação entre conhecimentos da Química e as aplicações tecnológicas, suas im-

plicações ambientais, sociais, políticas e econômicas, pode contribuir para a promoção de uma cultura científica que permita o exercício da participação social no julgamento, com fundamentos, dos conhecimentos difundidos pelas diversas fontes de informação e na tomada de decisões, seja individualmente ou como membro de um grupo social (BRASIL, 1999, 2009). É importante refletirmos sobre ensino de Química no Ensino Médio, e a distância entre as necessidades de formação presente nos currículos. Assim, precisamos questionar o que se deve fazer para possibilitar a construção e compreensão dos conhecimentos relacionados à Química, percebendo as relações entre esta Ciência, a sociedade e a tecnologia a ponto de realmente contribuir para o desenvolvimento pessoal, e uma participação consciente do estudante na sociedade. Nessa perspectiva é que propomos uma metodologia para o ensino de Química, procurando tratar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada e envolver os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão que possa contribuir para tomadas de decisões.

Essa metodologia deve contemplar:

- Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens.

- Abordagem de conteúdos da Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento.
- Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos de conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo.
- Participação ativa do estudante na elaboração de seu conhecimento.

Trata-se de assumir a Química por meio de uma abordagem dinâmica que contextualize os conceitos e acontecimentos por meio da experimentação e possa estimular a aprendizagem. A contextualização no ensino de Química pode ser motivada pelo questionamento do estudante que precisa saber de Química para exercer melhor sua cidadania, e aí encontramos o papel dos conteúdos que precisam ter uma significação humana e social, de maneira a interessar e provocar o aluno e permitir uma leitura mais crítica do mundo físico e social (MARCONDES, 2008). Dessa maneira, podemos problematizar situações cotidianas, presentes no contexto de cada estudante, e revisitado nas atividades propostas, isto é, estudado à luz do conhecimento científico e de outros relativos a aspectos sociais, históricos, éticos que possam auxiliar a compreensão da situação problema em foco. (VILCHES et al., 2001; GIL-PÉREZ et al., 2005)

Nessa dinâmica entre saber e construir o conhecimento criam-se maiores potencialidades dos estudantes de adquirir ou desenvolver as competências de compreensão e de utilização de códigos de representação (equações, imagens, símbolos, blocos-diagrama, gráficos e outros) e das medidas de grandezas nos estudos do meio físico-natural e transformado pelo ser humano. Nesse ínterim, cabe ressaltar a necessidade de uma abordagem histórico-filosófica na construção do conhecimento químico, já que esta exerce um papel fundamental em várias concepções, como nos modelos atômicos. Essa Matriz convoca a uma reflexão sobre o sentido e a lógica da organização curricular dessa disciplina. Se a Química é ciência da matéria, o estudo sobre as ligações químicas, que justificam as propriedades das substâncias e da quantidade de matéria, mol, deve ter espaço privilegiado na construção do conhecimento. A interpretação dos diversos tipos de fórmulas e estruturas e a compreensão das equações químicas estão inseridas no domínio das diversas formas de linguagem, devendo ser privilegiadas, em vez do puro nomeamento de substâncias.

A possibilidade de assumir o estudo da Química associado a outros componentes permite a inserção de elementos da tecnologia e de outras ciências, como a Matemática para a realização de diversos cálculos químicos, a História na evolução dos modelos atômicos e a descoberta dos

metais e a Sociologia, por exemplo, certamente contribuirão para a constituição de situações contextualizadas nas aulas de Química, produzindo um processo de ensino e de aprendizagem essencialmente interdisciplinar, o que possibilita, seguramente, uma aprendizagem significativa e uma educação que contribui para o desenvolvimento ético e social. Ao investigar questões relacionadas, por exemplo, ao lixo, à poluição dos rios e lagos urbanos, à questão das drogas (lícitas e ilícitas) em sua cidade ou Estado, à qualidade do ar de sua cidade, os/as estudantes terão oportunidade de elaborar seus conhecimentos, formulando respostas que envolvem aspectos sociais, econômicos, políticos, entre outros, exercendo, desse modo, sua cidadania.

Precisamos mudar a imagem que os estudantes têm da Química, pois é necessário que reconheçam que a mesma faz parte da vida diária e a compreensão de que aspectos a ela relacionados favorece possíveis julgamentos e tomadas de decisões frente a situações-problema.

Ao procurar correlacionar conhecimentos científicos com questões sociais, ambientais e econômicas podemos contribuir para a construção de uma visão mais global do mundo e criar condições para que “as aprendizagens se tornem úteis no dia a dia, não numa perspectiva meramente instrumental, mas sim numa perspectiva de ação” (CACHAPUZ et al., 2000, p. 14). Assim podemos contribuir para que o estudante aprenda

as coisas do mundo, se encontre nele, assumindo um posicionamento crítico e participando de algumas decisões sobre a ciência e a tecnologia, como indivíduo e membro de um grupo social.



6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

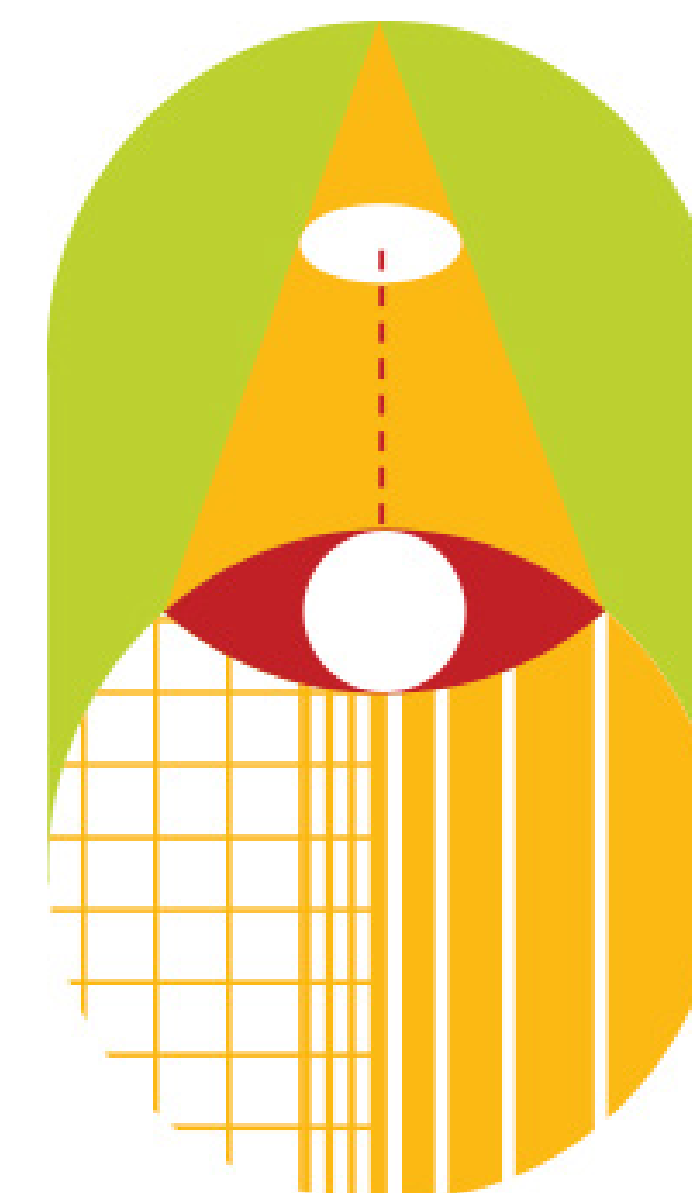
A avaliação da aprendizagem em Química se reflete, ao lado do planejamento e da prática de ensino, e visa mensurar a capacidade do estudante de usar o conhecimento químico, de identificar situações-problema e de chegar a conclusões fundamentadas em evidências, para possibilitar a tomada de decisões sensatas, sempre considerando os aspectos econômicos, socioambientais e éticos envolvidos. O processo de avaliação em Química, não se objetiva selecionar os melhores ou piores estudantes e inclui a todos a possibilidade da avaliação de conhecimento, por exemplo quando se questiona o conhecimento dos alunos sobre acidez e basicidade das águas e alguns de seus efeitos no meio natural, é, portanto, inclusivo e ao mesmo tempo democrático pois todos participam.

Uma avaliação visa mensurar a capacidade do estudante de usar o conhecimento químico, de identificar situações-problema e de chegar a conclusões fundamentadas em evidências, para possibilitar a tomada de decisões sensatas, sempre considerando os aspectos econômicos, socioambientais e éticos. As aprendizagens e as não aprendizagens do aluno em Química devem subsidiar a reorientação do planejamento didático para a melhoria ou readequação das estratégias didáticas quando, por exemplo, são avaliados os conhecimentos do estudante nas relações quantitativas envolvidas nas transformações químicas em soluções e ele se mostra capaz de reconhecer as unidades de concentração, porém comete “erros” matemáticos. O “erro”, no ensino de Química, não deve ser enca-

rado como um desvio da norma, mas sim como um limite explicativo da racionalidade anterior do estudante. Constituindo-se, portanto, numa excelente oportunidade para discutir com os estudantes sua gênese e outras possibilidades de resposta. A avaliação da aprendizagem deve ser um processo contínuo e dinâmico, pois o aluno pode não possuir um determinado conhecimento em Química que se espera, mas sempre há possibilidade de alcançá-lo ao longo do processo, como nas previsões a respeito de propriedades dos materiais, a partir do entendimento das interações químicas, que se conquista e a partir de um estudo detalhado dos materiais e suas propriedades.

Deste ponto de vista, a avaliação da aprendizagem em Química deve ser coerente, processual e observadora do desenvolvimento de atitudes, competências e valores, contemplando a colaboração e o respeito pelo trabalho coletivo, exigindo do professor uma reflexão constante da sua prática avaliativa, já que ela é um importante momento para obtenção de um diagnóstico de todo o processo de ensino e de aprendizagem, fornecendo fundamentos para sinalizar a continuidade ou reestruturação das práticas docentes.

As avaliações devem focar as competências mais relevantes para aquele determinado grupo de estudantes, e não serem utilizadas como um instrumento que mensura a capacidade de memorização, devendo ser constantemente discutidas pelo coletivo da escola. (HOFFMANN, 2001; LUCKESI, 2003)





Competências Acadêmicas

- Perceber que a manipulação de materiais inorgânicos e orgânicos, de maneira empírica e mítica, tinha a ver, no passado, com o poder de grupos sociais que os detinham, e que hoje, explicados pela Química, continuam relacionados a aspectos políticos e sociais.
- Utilizar linguagem e conceitos relacionados a oxidação e a redução para representar e lidar com materiais e fenômenos naturais cotidianos utilizados na confecção de objetos em diferentes épocas.
- Interpretar e discutir a importância do controle dos fatores que interferem no equilíbrio das transformações químicas reversíveis, nos sistemas produtivos e nos sistemas naturais, e os impactos ambientais.
- Propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução.
- Selecionar e usar procedimentos de pesquisa para a investigação das relações entre as propriedades de materiais naturais, os usos orientados pelas tradições populares e a possibilidade de sua produção sintética, a partir de modelos de suas estruturas
- Reconhecer as potencialidades e limitações explicativas dos principais modelos de constituição da matéria criados ao longo do desenvolvimento científico.
- Utilizar os modelos de interações intra e intermoleculares para explicar as propriedades macroscópicas dos materiais e os usos desses materiais para determinados fins.
- Compreender que as interações entre matéria e energia, em um certo tempo, resultam em modificações da forma ou natureza da matéria, considerando os aspectos qualitativos e macroscópicos.
- Reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações.
- Relacionar as massas envolvidas em transformações químicas e quantidade de matéria, representando a transformação que ocorre, por meio do balancea-

mento das equações químicas, aplicando-a em sistemas naturais e industriais.

- Compreender a periodicidade de certas propriedades dos elementos químicos constantes da tabela periódica, traduzi-las em propriedades macroscópicas das substâncias elementares e relacioná-las às aplicações práticas.
- Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.
- Interpretar e elaborar comunicações, a partir de diferentes gêneros textuais, sobre problemas ambientais ou sociais, utilizando linguagem química adequada.

Competências Ético-estéticas

- Investigar a produção de materiais e sua utilização em vários setores da vida cotidiana, identificando impactos sociais e ambientais dessa utilização e as possibilidades de redução de desperdícios.
- Problematizar a associação irrefletida de expressões relacionadas à Química (tais como: “produtos químicos” como algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde), relacionando nossa interpretação do mundo atual às formas de pensar e interagir.
- Investigar a composição química de fármacos e de alimentos e suas relações com a saúde individual e coletiva, na defesa da qualidade de vida.
- Tratar e discutir informações sobre a produção de petróleo e derivados, relacionando aspectos dessa produção a investimentos em pesquisa e necessidades sociais.

Competências Políticas

- Posicionar-se sobre as vantagens e limitações de processos químicos em diferentes contextos (na agricultura, saúde, indústria, meio ambiente); apresentando argumentos fundamentados.
- Avaliar os processos antrópicos que contribuem para os problemas ambientais (tais como aquecimento global e destruição da camada de ozônio), relacionando-

-os à produção e consumo acelerado e desigual de materiais e energia pelas diferentes sociedades/países.

- Debater propostas de controle da qualidade do ar e da água em ambiente urbano e rural, confrontando dados experimentais e parâmetros legais, visando à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.
- Investigar qualitativa e quantitativamente situações de desperdício e diferentes formas de reaproveitamento, reutilização e reciclagem de materiais usados no dia a dia e sugerir medidas para evitar tais situações.

Competências Tecnológicas

- Selecionar e utilizar escalas, materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos.
- Prever relações entre massas, energia ou intervalos de tempo em transformações químicas.
- Relacionar os processos de oxirredução à produção de energia nos sistemas vivos e no desenvolvimento tecnológico (pilhas baterias, galvanoplastia), reconhecendo implicações sociais, econômicas e ambientais.
- Compreender a importância da indústria de petróleo na obtenção de combustíveis e na produção de matérias primas de produtos sintéticos.
- Utilizar a linguagem química para descrever fenômenos, substâncias, materiais e propriedades, relacionando-os à descrições na linguagem corrente.
- Relacionar as propriedades dos materiais e as possíveis aplicações tecnológicas, comparando os materiais utilizados na confecção de objetos em diferentes épocas.

7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES

7.1 Ensino Médio

CONTEÚDOS NUCLEARES - 1º ANO

- Linguagem química e a investigação no cotidiano – história da Química.
- Diferentes tipos de materiais usados na confecção de objetos cotidianos, reconhecendo suas propriedades e usos em situações cotidianas e processos tecnológicos socialmente relevantes.
- Caracterização dos estados físicos e das mudanças de estado, relações com a entalpia e a entropia.
- Reconhecimento da origem e ocorrência dos materiais orgânicos e inorgânicos.
- História e investigação da menor partícula da matéria - evolução do pensamento científico acerca da estrutura do átomo.
- Utilização de propriedades e de modelos para caracterizar os materiais como substâncias ou misturas e para explicar fenômenos.
- Propriedades físicas e sua utilização na identificação e na escolha de processos de purificação de substâncias.
- Identificação das estruturas e funções das substâncias inorgânicas e orgânicas, bem como da constituição das misturas e suas propriedades macroscópicas.
- Compreensão de cálculos que envolvam as grandezas: quantidade de matéria, massa molar e constante de Avogadro.
- Relação entre quantidade de matéria e unidades constituintes.
- Interpretação de equações químicas, dados, modelos atômicos, modelo cinético-molecular e da tabela periódica.
- Interpretação de textos científicos utilizando conhecimentos da Química.
- Avaliação de implicações éticas, sociais, ambientais e econômicas na produção e no consumo de recursos energéticos e minerais.
- Relação entre ligações intra e intermolecular e as propriedades das substâncias e dos materiais.
- Energia de ativação e as transformações químicas – evidências de sua ocorrência, em diferentes escalas de tempo.
- Conservação da massa nas transformações químicas e as proporções entre as massas de reagentes e produtos, percebendo suas implicações para o sistema produtivo.
- Compreensão do comportamento dos gases ideais e sua relação com os fenômenos atmosféricos e a solubilidades dos gases.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 2º ANO

- “Dominação” do fogo pelo ser humano - importância histórico-tecnológica.
- Interpretação de equações termoquímicas, dados, tabelas e gráficos.
- Relação entre quantidade de matéria e saldo energético em processos físicos e químicos.
- Reconhecimento de fontes de energia renováveis e não renováveis e seus impactos ambientais ao longo da história humana.
- Compreensão das transformações que envolvem consumo e produção de energia, em processos naturais e industriais.
- Ciclos biogeoquímicos e suas relações com o equilíbrio e as perturbações ambientais – identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes e seus efeitos.
- Modelo atômico de Rutherford-Bohr e sua relação com os fenômenos elétricos naturais e industriais e o desenvolvimento tecnológico.
- Identificação das relações qualitativas e quantitativas entre soluto e solução.
- Compreensão dos fatores que determinam e alteram a velocidade de uma transformação na natureza e no sistema produtivo.
- Compreensão do caráter dinâmico dos sistemas em equilíbrio, das suas perturbações e da relação entre constante de equilíbrio e rendimento, em sistemas naturais e produtivos.
- Reconhecimento do caráter e da força de ácidos e bases e suas implicações no pH de um sistema natural (como no equilíbrio ácido-base do sangue) e sistema produtivo.
- Interpretação de textos científicos utilizando conhecimentos da Química.
- Avaliação de possibilidades de geração, uso e transformação de energia, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e econômicas.
- Fenômenos radioativos e suas aplicações em diferentes contextos (geração de energia elétrica, guerra, medicina, datação de objetos antigos, etc.).

CONTEÚDOS NUCLEARES - 3º ANO

- reconhecimento dos principais grupos de substâncias orgânicas.
- Previsão das características gerais dos compostos orgânicos com base em suas estruturas.
- Reconhecimento de polímeros naturais e sintéticos.
- Conhecimento das principais reações de obtenção de substâncias orgânicas e inorgânicas, bem como daquelas em que atuam como reagentes.
- Associação entre conhecimentos químicos sobre poluição, tratamento de água e contaminação do meio, visando à proteção do ambiente.
- Relação entre os ciclos do carbono, nitrogênio e enxofre e a química da atmosfera, identificando parâmetros de qualidade do ar em diferentes regiões (urbana, rural).
- Interpretação e produção de textos científicos utilizando conhecimentos da Química orgânica e inorgânica.
- Avaliação e proposição de intervenções na produção e no consumo de materiais e na geração, uso e transformação de energia, considerando as implicações éticas, sociais, ambientais e econômicas.
- Elaboração de comunicações orais e escritas, sobre problemas ambientais.
- Relação entre os processos de oxirredução e a obtenção de energia e de metais.
- Aspectos positivos e negativos da produção industrial de alimentos e de fármacos.



REFERÊNCIAS

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação e Tecnológica (Semtec). Brasília: MEC, 1999.

_____. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. *Matriz de Referência ENEM*. Secretaria de Educação e Tecnológica (Semtec). Brasília: MEC, 2009.

_____. *BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNC)*. Ministério da Educação. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. 2015>.

BICHARA JUNIOR, T. W.; SOUZA, M. B. F.; SANTOS, T. A. D. & MACHADO, R. S. *Experimentação no Ensino de Química com materiais de baixo custo*. In: BICHARA JUNIOR, T. W. et al. O caso da Eletroflucação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais*, v.1, n.1, 2015.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. *Perspectivas de Ensino das Ciências*. In: A. Cachapuz (Org.). *Formação de Professores/Ciências*. Porto: CEEC, 2000.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências*. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GIL-PÉREZ, D. et al. *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóve-*

nes de 15 s 18 años. In: *Década de la Educación para el desarrollo sostenible*. UNESCO (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe), 2005.

GUIMARÃES, C. C. *Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa*. *Química Nova na Escola*, vol. 31, N° 3, 2009.

HOFFMANN, J. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. Porto Alegre: Mediação, 2001.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. & ESPINET, M. *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales*. *Enseñanza de las Ciencias*, v.17, n. 1, p. 45-60, 1999.

LUCKESI, C.C. *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática*. Salvador: Malabares, 2003.

MARCONDES, M. E. R. *Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania*. In: EM EXTENSÃO. Uberlândia, n. 68, v. 7. 2008.

MALDANER, O.A. et al. *Fundamentos de propostas de ensino de Química para a Educação no Brasil*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

PERNAMBUCO. *Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco, Parâmetros Curriculares de Química – Ensino Médio*. Recife, 2013.

RODRIGUES, L. N.; Batista, R. S., Leite, S. Q. M.; Greco, S. J.; Neto, A. C. & Lacerda Junior, V. *Educação Química no Projeto Escolar “Quixaba”*: Alfabetização Científica com Enfoque CTSA no Ensino Fundamental a Partir de Temas Sociocientíficos. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry journal*. Disponível em: <www.orbital.ufm.br ISSN 1984-6428>. 2015.

VILCHES, A.; SOLBES, J.; GIL, D. *El Enfoque CTS y la Formación del profesorado*. In: MEMBIELA, P. *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Narcea, p. 163-175, 2001.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química*. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

FÍSICA



1.0 ASPECTOS GERAIS

No que se refere à Educação Básica, a Física discutida nas escolas está caracterizada pela transposição didática de suas leis, definições, conceitos, modelos e teorias, e de suas grandezas físicas. Conforme Delizoicov (2002), a transposição didática trilha:

o complexo caminho percorrido entre o contexto de produção das teorias e modelos até sua inclusão no currículo escolar constitui um processo, influenciado por múltiplos fatores de distintas ordens. Os reflexos desse processo têm seu ponto culminante no planejamento das aulas e em sua execução, em que não é nada desprezível o papel desempenhado pelos livros didáticos e pelo professor. (DELIZOICOV, 2002, p.122)

Diante disso, a Física surge para atender os fatores de distintas ordens dessa Ciência, das novas tecnologias e de sua comunidade. Ela fica marcada pela relação dos sujeitos com o objeto de estudo do componente curricular, que é o conhecimento científico a ser assegurado no Ensino Médio.

As teorias científicas estudadas nas ciências naturais são versões que podem resultar da investigação e observação reiterada dos fatos, da observação ou da experimentação, podem ser utilizadas para corroborar ou refutar a sua cientificidade. Portanto, a experimentação pode ter um caráter a posteriori ou a priori na produção científica.

No âmbito acadêmico, o estudo da Física é o conjunto de fenômenos naturais possíveis de serem observados empiricamente ou observáveis a partir de modelos teóricos, cujos conceitos e relações são estruturados pelo raciocínio científico e suas linguagens, por exemplo, padrões matemáticos e leis.

É preciso então discutir qual Física deve ser desenvolvida na escola, no sentido de possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania. É de consenso que não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam a aprendizagem.

Portanto, torna-se necessária uma reelaboração e reestruturação do currículo tradicional de Física, visando uma compreensão contextualizada e ampla dessa ciência, propiciando o desenvolvimento de uma competência geral e um maior domínio de suas interações sociais, políticas e tecnológicas.

Dessa maneira, na escola, o ensino de Física deve possibilitar a observação dos fenômenos naturais que promova a investigação científica, a compreensão de novas teorias a partir do contexto sócio-histórico-cultural e do domínio da linguagem física. Contudo, é importante que o professor propicie aos estudantes algumas vivências de fenômenos naturais, por meio da observação, da investigação e do domínio da linguagem física. Essa relação do objeto de ensino da Física deverá possibilitar, aos estudantes, ações sociais futuras, com base na responsabilidade e no (re)conhecimento de que eles próprios são parte integrante do meio ambiente e que

possuem papel importante como seres atuantes em um mundo rico em fenômenos percebidos e objetos manipuláveis. É nessa relação que o professor tem papel fundamental, sendo de sua competência, articular com a área das ciências da natureza para que estes sirvam de alicerce do objeto de estudo.

Deve-se procurar desenvolver a compreensão de que a Ciência é construção humana, não neutra e impregnada de interesses sociais e econômicos. Essa abordagem permite que o professor promova discussões sobre as teorias científicas, leis e modelos que constituem o atual paradigma científico. Os conteúdos nucleares são escritos de forma a permitir a inserção de conteúdos diferentes dos clássicos programáticos. Além de permitir que a concepção de currículo, conforme o Projeto Educativo do Brasil Marista, seja adotada efetivamente de forma dinâmica e em espiral, surge a possibilidade de discutir com os estudantes suas concepções alternativas bem como trazer para o *espaçotempo* da sala de aula o conhecimento do senso comum. Tal movimento propicia o debate acerca das teorias científicas abordando questões sobre o rompimento e quebra de paradigmas além do conhecimento histórico sobre as circunstâncias em que leis e modelos físicos foram criados. Essa possibilidade traduzida dos conteúdos nucleares torna-se uma oportunidade para o professor mediar o desenvolvimento de competências e habilidades vinculadas aos conhecimentos e saberes que permitem a compreensão e intervenção sobre os fenômenos naturais ligados a

Física, que ocorrem de modo diverso, em tempos e espaços diferentes.

Na busca de reflexão acerca da identificação e resolução de situações-problema, o professor pode promover, experimentar, representar, criar, elaborar e reelaborar novas estratégias que favoreçam o desenvolvimento de um estudante crítico, responsável, social e ambientalmente, e ético.

Cabe ainda ressaltar que a matriz do componente curricular de Física pretende, assim, assegurar e legitimar as ações dos professores, onde os conteúdos clássicos continuam sendo não apenas necessários, mas fundamentais no desenvolvimento das competências apresentadas nesse documento.

Devido a isso, os conteúdos a serem trabalhados na 1ª série buscam dar ao aluno, inicialmente, uma visão conceitual da Física, isto é, sem a necessidade de uma matemática mais elaborada, por meio da linguagem física, do letramento científico e da contextualização. Esperamos com isso que o aluno desenvolva uma maior fundamentação conceitual, para que então, nas séries seguintes, ele possa retomar o estudo mais quantitativo, pois ele já terá desenvolvido habilidades matemáticas mais adequadas para a compreensão de conhecimentos da Física.

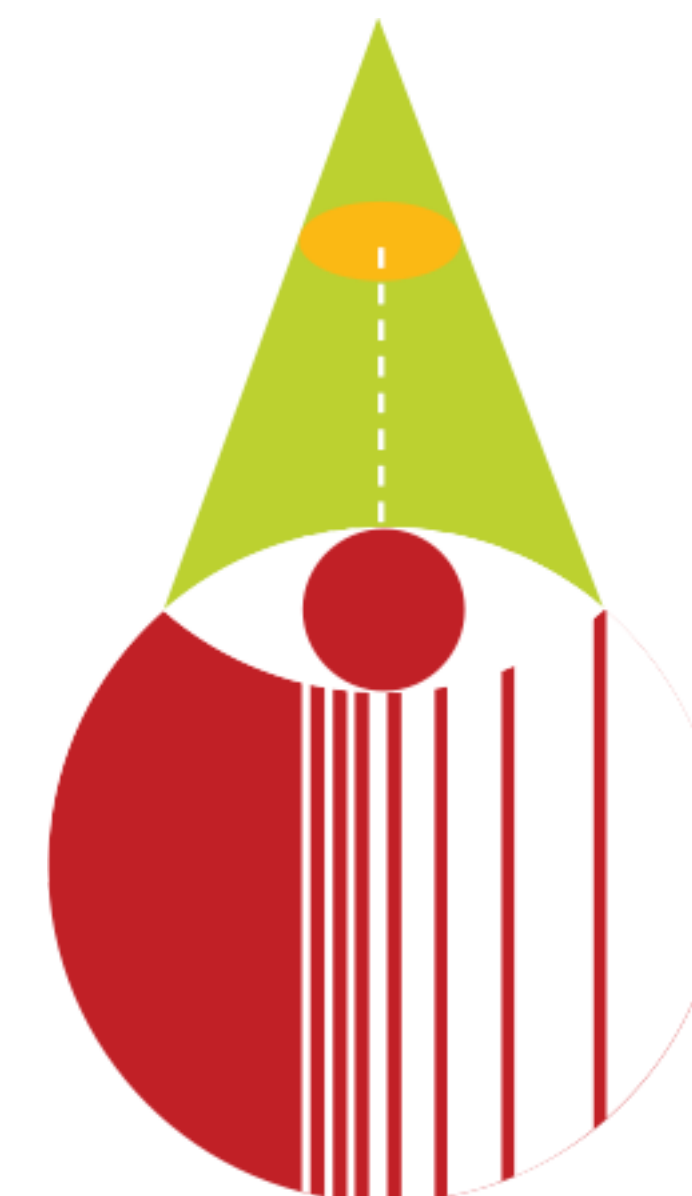
Um exemplo que aqui pode ser discutido, refere-se ao trabalho com a Física térmica desde o primeiro ano, iniciando com a abordagem da

evolução histórica dos conceitos de temperatura e calor (do calórico ao modelo cinético), visando confrontar os conceitos intuitivos do aluno com aqueles cientificamente corretos. Os conteúdos clássicos de termometria, dilatação térmica e calorimetria com abordagem no 1º ano, devem permitir a discussão e a instrumentalização do professor para iniciar um dos mais clássicos rompimentos a respeito das concepções alternativas dos estudantes, o problema da temperatura e do calor. No 2º ano do Ensino Médio, após o aprofundamento da dinâmica newtoniana com tratamento matemático mais elaborado, é desenvolvida a abordagem da termodinâmica. Espera-se que o estudante tenha a oportunidade de retomar conhecimentos da Física, em diferentes níveis de profundidade e modos de representação.

Podemos discutir a Física perpassando pelos modelos cosmológicos e cosmogônicos, tratando da origem e objetivos dessa ciência encantadora. Por meio da óptica e da ondulatória, temas instigantes sobre a origem da vida, do universo ou dos elementos químicos, tecem na área uma possibilidade de diálogo com os demais componentes curriculares, de maneira interdisciplinar, por meio de projetos, temas culturais ou sequências didáticas.

Na 3ª série há a inserção de um conteúdo nuclear que permite a retomada da óptica e da ondulatória, após o trabalho sobre campo elétri-

co e magnético, pois durante o seu estudo nas primeiras séries do Ensino Médio, o estudante ainda não tinha base teórica para um conhecimento mais amplo sobre o assunto. Assim, a recursividade é, novamente, legitimada, possibilitando a abordagem das atuais concepções sobre luz, matéria e energia com o conteúdo nuclear referente à Física moderna.



2.0 OBJETO DE ESTUDO

Na matriz curricular de Física, o objeto de estudo é **energia e interações nos contextos sócio-históricos e culturais**. Ela se propõe a estudar os fenômenos naturais e tecnológicos de maneira interdisciplinar, isto é, de forma integrada com as outras áreas do conhecimento que compõem a Educação Básica. Nesse estudo, a abordagem privilegia a contextualização, o uso de linguagem física e da investigação científica. Nesse ínterim, os conteúdos nucleares são articulados para dar sustentação ao objeto de estudo através de uma prática reflexiva a respeito dos conteúdos clássicos. É nessa reflexão que eles serão (re)estruturados na prática diária do professor. Um conteúdo precisa estar relacionado com o objeto de estudo da Física a fim de permitir que as competências de área, bem como as competências do segmento sejam desenvolvidas.

Nesse processo reflexivo acerca de o que ensinar, a questão precisa ser como desenvolver situações de aprendizagem de forma que o objeto de estudo seja respeitado. A resposta para isso não é simples, mas está fortemente ligada a uma mudança de postura do professor. O processo de ensino e de aprendizagem não será significativo, mesmo apresentando um plano de aula embasado em teorias epistemológicas modernas, concepção epistemológica de aprendizagem, metodologia diversificada, avaliação formativa, entre outros elementos, se não for possível representar o objeto de estudo por meio das situações de aprendizagem desenvolvidas. Neste caso, o planejamento e o plano de

ensino devem ser repensados. Pode-se tomar como exemplo o ensino de Cinemática. De que forma o objeto de estudo pode ser contemplado no desenvolvimento de atividades que envolvam conhecimentos de Cinemática?

Uma possibilidade seria fazer uma análise desse objeto. O conceito metodológico de objeto de estudo representa as construções e apropriações conceituais, tecnológicas e ético-estéticas a serem desenvolvidas/constituídas pelos estudantes nos processos escolares. Tais apropriações implicam uma ação sistemática do sujeito, do aprendiz e da mediação docente, de modo a garantir aquisições/construções cada vez mais abrangentes, significativas e complexas acerca do objeto. Constitui-se, portanto, a centralidade do contrato didático assumido pelos sujeitos da aula.

Destaca-se também que os objetos de estudo se inscrevem em uma área de conhecimento caracterizando-se como elemento constituinte e constituidor da mesma. Representa, portanto, um recorte epistemológico da Ciência ou campo de conhecimento do qual faz parte, e deve ser transposto para a realidade escolar como essencial à formação do estudante marista.

Reestruturando a pergunta, como é possível abordar e desenvolver, com nossos estudantes, habilidades que envolvam conhecimentos de Cinemática?

Novamente, é preciso esclarecer que não existe receita, pois estaríamos ferindo um dos mais superados conceitos da epistemologia da Ciência moderna, existem possibilidades que

servem para um grupo de estudantes e que podem não servir para outros. Isto ocorre, pois tanto estudantes como professores possuem seus pré-conceitos, estão inseridos em realidades distintas, em regiões diferentes de um Brasil de imensa pluralidade cultural.

O trabalho pode consistir em primeiramente analisarmos as causas, ou seja, compreender o conceito newtoniano para força, as leis do movimento de Newton, retomando na 2ª série com o estudo dos movimentos e da linguagem matemática. A forma com que os conteúdos nucleares estão apresentados ainda possibilita que seja desenvolvida a análise das concepções alternativas dos estudantes a respeito de força e movimento. Esse pode se tornar um importante movimento, pois a correta concepção a respeito de força implica em um estudo da cinemática de maneira mais significativa.

FÍSICA

Objeto de estudo: energia e interações nos contextos sócio-históricos e culturais.



3.0 COMPETÊNCIAS

Competências Acadêmicas

- Compreender a Física e as tecnologias como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico e tecnológico, em diferentes culturas e ao longo da História.
- Aplicar, em dada situação-problema, as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.
- Interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas físicos ou tecnológicos.
- Analisar fenômenos ou processos físicos e tecnológicos, estabelecendo relações e identificando regularidades, invariantes e transformações.
- Sistematizar fenômenos e teorias, relacionando conceitos comuns ou convergentes dos componentes curriculares da área, para entender processos naturais e tecnológicos.
- Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar fenômenos físicos, experimentos, questões, processos naturais e tecnológicos utilizando adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem própria da Física.

Competências Ético-estéticas

- Avaliar o caráter ético do conhecimento científico produzido pela pesquisa em Física.
- Associar a qualidade de vida, em diferentes faixas etárias e em diferentes épocas e regiões, a fatores físicos, sociais e ambientais, confrontando interpretações científicas e de senso comum.
- Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual na resolução de problemas físicos, visando transformações sociais e construção da cidadania.

Competências Políticas

- Posicionar-se criticamente em relação aos tipos de pesquisas, de base e aplicada, desenvolvidas na área da Física, bem como em relação ao desenvolvimento social e tecnológico produzido.
- Participar de maneira crítica, solidária e dialógica de projetos coletivos que envolvem negociações e decisões em torno das intervenções sobre processos naturais e tecnológicos, com a intenção de valorizar a vida em sua diversidade de manifestações e o desenvolvimento social sustentável.
- Formular questões e proposição de soluções a problemas sociais e ambientais, a partir de conhecimentos da Física, em diferentes contextos.

Competências Tecnológicas

- Aplicar tecnologias associadas à Física em diferentes contextos relevantes para sua vida pessoal.
- Utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem própria da Física.
- Avaliar o desenvolvimento da Física, suas relações com as ciências naturais, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

4.0 APRENDIZAGEM

O processo de aprendizagem abrange o desenvolvimento intelectual e afetivo, de competências e atitudes, proporcionando ao estudante a possibilidade de reelaborar seu conhecimento e assumir o papel de aprendiz ativo e participante.

Partindo da premissa de que os conhecimentos, saberes e conteúdos de Física são pautados em modelos e teorias muito abstratas, e às vezes, contra intuitivas; é preciso, para ampliar a ecologia conceitual e cultural, e, portanto, suas maneiras de ver e viver no mundo, confrontar as ideias espontâneas dos estudantes com as ideias fisicamente corretas, a fim de mobilizar operações mentais mais complexas, gerando aprendizagens mais significativas.

A proposta fundamentada didaticamente no conceito da aprendizagem significativa de Ausubel, tem como alicerce a interação de novos conceitos com conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA; OSTERMANN, 1999). Não representa uma simples associação de conceitos, pois o termo interação prevê enlace, isto é, os conhecimentos pré-existentes chamados de subsunçores se elevam a diferentes níveis na estrutura cognitiva quando interagem através de novos significados com novos conhecimentos. É assim que o estudante aprende significativamente, segundo Ausubel, quando consegue dar significado a novas informações e ressignificar os conceitos pré-existentes.

Nesse sentido, os conteúdos nucleares, no que tange a aprendizagem, são os meios para

alcançar os fins visados pelo processo de ensino e de aprendizagem dessa proposta pedagógica. Os estudantes precisam compreender esses conteúdos por meio de mecanismos próprios, construídos a partir de suas vivências. Tais sujeitos da aprendizagem devem conceber o conhecimento científico-tecnológico como produção humana, inserida no contexto sócio-histórico e cultural, visando sempre a promoção da aprendizagem significativa. No processo de ensino e de aprendizagem em Física, isso pode ser evidenciado quando o estudante é capaz de, a partir das novas informações assimiladas e já amalgamadas a seus conceitos prévios, (re)significar o conhecimento, para aplicá-lo em diferentes situações, visando à compreensão e/ou à resolução de situações-problema.

É importante salientar, no entanto, que a (re)significação de conceitos pelo estudante não é o passo final para a aprendizagem em Física, mas sim, um substrato para fomentar o **saber fazer**, frente às exigências sócio-culturais. Conforme Rogers (2003), conceito é “um tipo de ação a ser realizado sobre os conteúdos escolares”. Desse modo, suas representações simbólicas e matemáticas devem ser apresentadas e tratadas nas suas diversas linguagens – verbal e não verbal, gráfica, visual e sonora. A representação completa de um conceito facilita o aprendizado por parte do estudante, porém o aprendizado se dá completamente quando o estudante possui familiaridade suficiente para criar textos, novas situações e expressar o conceito nessas diversas linguagens.

A aprendizagem significativa será auxiliada por conexões, ampliada por redes de interação entre os diversos conceitos, o que favorecerá a ampliação das estruturas cognitivas do estudante. Sendo assim, os estudantes devem ser capazes de interagir com o fenômeno físico, conhecer as diferentes formas de obter as informações que são relevantes para sua compreensão, selecionando aquelas pertinentes e apresentar de forma organizada o que foi apreendido.

Nessa perspectiva, portanto, a aprendizagem só se consolida quando o estudante é capaz não apenas de repetir uma definição, mas também de utilizá-la para interpretação e entendimento de uma situação que envolva conhecimento de Física.

5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

A Física como conhecimento só poderá ser integrada ao patrimônio intelectual dos indivíduos caso ela possa ser percebida em ligação com o mundo que nos cerca. (PIETROCOLA, 2001, p.31).

O ensino de Física, conforme apresentado anteriormente, deve primar pela formação dos estudantes, capacitando-os a responderem às novas demandas sociais, ético, políticas e culturais. Em termos metodológicos, é preciso superar o enfoque exagerado de fórmulas e leis que estão distantes da realidade vivida pelos estudantes e professores. Essa abordagem apresenta a Ciência como produto acabado, pautada, principalmente, na memorização e em exercícios repetitivos. Pretende-se uma (res)significação no ensino da Física, que não tenha um fim em si mesmo, mas que possibilite um conhecimento contextualizado e significativo ao estudante.

O conhecimento em Física, desenvolvido no laboratório, sala de aula e nos demais espaços de ensino e de aprendizagem, é tecido na interação entre sujeitos: professor, estudantes e objeto de estudo. Os conteúdos nucleares devem ser analisados sob múltiplas leituras, de forma a possibilitar a ampliação do olhar do estudante para o mundo.

A manipulação e os trabalhos com os conceitos próprios da Física, por meio da realização de exercícios, produção de textos, participação em debates trarão a familiaridade necessária

e, portanto, o conhecimento do conteúdo que ele abarca. Assim, o estudante deve ser confrontado com atividades que possibilitem o desenvolvimento da autonomia de pesquisa e investigação, para que ocorra a constante construção/desconstrução/reconstrução do conhecimento como, por exemplo, o enfrentamento de situações-problema, que vão além de uma simples resposta a uma pergunta. São situações que remetem a problemas éticos, controversos, cujas respostas não são simples e requerem o máximo de envolvimento do estudante. Isso favorece o desenvolvimento do estudante investigador, protagonista, formulador de hipóteses, criativo em testá-las, tendo o professor como um orientador.

Os trabalhos em grupo e em projetos são tão importantes quanto exercícios individuais, teóricos ou práticos. De forma especial, os projetos, que podem ser propostos no interior de cada componente curricular e também na articulação com outras áreas, são instrumentos didáticos para aprofundar o conhecimento e promover autonomia e experiência coletiva no trabalho em equipe, qualificações e competências essenciais à vida. A produção de equipamentos didáticos, com elementos de baixo custo e com a contribuição da comunidade, é uma forma de aprofundar os conceitos e suas relações. Essas práticas devem ser promovidas e utilizadas, pois favorecem o conhecimento aprofundado dos conceitos e de suas relações. Cabe ressaltar que os conceitos, deduzidos pelos próprios estudantes por meio de experimentos elaborados e discussões

dirigidas, são mais facilmente compreendidos e assimilados do que os conceitos que são ditados e/ou entregues pelos professores; desse fato decorre a importância do comportamento investigativo que deve ser estimulado e trabalhado nas aulas de Física, teóricas e laboratoriais.

É preciso também considerar as atividades de laboratório, enfatizando que a abordagem investigativa implica em, entre outros aspectos, planejar, usar montagens experimentais para coletar dados seguidos da respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados. Tal enfoque propicia aos estudantes libertarem-se da passividade de serem meros executores de instruções, pois busca relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar etc., ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional, que em vez de ser investigativa, é meramente reprodução daquilo que o professor gostaria que o aluno concluísse.

Assim, a mediação do professor deve assegurar as condições para que o estudante adquira conhecimentos específicos de Física e desenvolva competências. A transposição didática está sujeita ao posicionamento ideológico do professor, que deve observar as diretrizes da matriz curricular da instituição.

A matriz de Física é referência para os planejamentos/planos que se desenvolvem nas escolas. Ela fundamenta a concepção Marista de Educação, valorizando a pesquisa, a comunicação e a solidariedade, fomentando programas de ensino que possam romper com padrões tradicionais, criando uma articulação coerente com

a pós-modernidade. A intenção no ensino de Física, diante dessa perspectiva, exige um posicionamento crítico do professor na organização e desdobramento dos conteúdos nucleares designados para o ano no planejamento curricular, na consolidação de práticas pedagógicas significativas para a aprendizagem e nos procedimentos avaliativos.

O *espaçotempo* da aula deve propiciar a compreensão do contexto sócio-histórico e cultural que permeia a produção e evolução do conhecimento científico e tecnológico. A investigação científica, por meio da experimentação, não deve ser resumida à demonstração e observação. O professor deve planejar experimentos que possibilitem a elaboração de hipóteses, que serão ou não corroboradas. É uma situação de ensino que possibilita utilizar equipamentos de medida, levantar dados, produzir relatórios e discutir resultados teóricos obtidos nos experimentos.

Significa que o tempo da aula deve ser organizado para contemplar a multiplicidade e a complexidade do objeto de estudo, proporcionando ao estudante uma nova reflexão a respeito dos fenômenos naturais analisados e como esses se relacionam no conhecimento científico.

Uma aula requer planejamento de estratégias diversificadas para favorecer processos de aprendizagem, respeitando as especificidades do ano e turma, características regionais e locais.

Para isso, sugere-se utilizar livros paradidáticos, simuladores virtuais disponíveis na internet, vídeos, brinquedos, visitas técnicas, estudos do meio, seminários, feiras de ciências e outros. O objetivo não é o de esgotar o assunto, mas de apresentar algumas alternativas.

Na introdução de um novo conteúdo nuclear por ano, é importante que o professor esclareça quais os objetivos que serão abordados, mediante atividades de aprendizagem, de produção e de avaliação. Na aula, o professor pode propor leitura, análise e discussão de um tema relacionado ao objetivo, ou realizar uma experiência para motivar uma pesquisa entre os estudantes. Desse modo, o desenvolvimento da aula poderá ser realizado individualmente ou em grupos de estudo, com a produção e sistematização dos conceitos levantados. No encerramento, deve-se privilegiar uma discussão que favoreça a ideia apresentada e delinear uma possibilidade para novos aprofundamentos. Assim, a aula é um todo articulado a um programa de ensino que deve ser percorrido como um fio condutor que rege o ensino da Física.



6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação é uma atividade que está ligada à prática pedagógica do professor, e tem como pressuposto o diagnóstico contínuo e reflexivo de elaboração e decisão. Em sua função formativa, a avaliação é utilizada para a construção e o aperfeiçoamento de atividades em desenvolvimento. Por isso, é fundamental nos atentarmos ao processo, às trajetórias e às relações que estão sendo estabelecidas por meio de uma investigação científica.

A avaliação em Física pode se dar de diferentes formas. No entanto, é importante destacar que as atividades de aprendizagem e avaliação devem possibilitar a análise dos objetivos potenciais que envolvem contextualização sócio-histórico cultural, investigação científica e linguagem física. Também é importante destacar que não devem ser tratadas como blocos dicotomizados, sendo aplicadas ao final dos processos educativos, mas participando deles, como instância capaz de orientar as ações pedagógicas. É uma prática que deve permitir a comprovação de pontos de vista, revisão de hipóteses, colocação de novas questões, confrontando e relacionando com outros conceitos.

Sendo assim, é necessário criar situações que favoreçam o registro do progresso da construção dos conteúdos propostos, a fim de que a avaliação cumpra o propósito de fornecer ao estudante informações sobre seus resultados e avanços, e permitir que o professor verifique em que medida seus próprios objetivos iniciais foram alcançados para possíveis intervenções.

Para o desenvolvimento das potencialidades e competências, a avaliação deve assumir o caráter de acompanhamento do processo de aprendizagem e do progresso de cada estudante em particular, apontando dificuldades específicas para que o professor encontre maneiras de saná-las. Serão as respostas dos estudantes que darão pistas ao professor para continuar suas atividades, refletindo nas estratégias.

A avaliação parte da intenção de regular o processo de ensino e de aprendizagem, valendo-se de diferentes estratégias, tendo em vista capacitar o estudante em Física. Por ser a avaliação o eco da ação, é fundamental considerar o erro como ponto de partida para uma nova reflexão. Deve-se pensar em como o estudante fez, por onde começou, qual foi seu obstáculo, como superou, se precisou de ajuda, quais dúvidas e complicações surgiram. É necessário “ajustar” o olhar do professor ao tempo de que dispõe, priorizando ações mediadoras. Observar o que na verdade deu certo, ou seja, o que o estudante aprendeu e como aprendeu a partir do seu envolvimento, construindo muitas hipóteses e estratégias, além de fazer intervenções significativas e reflexivas para o estudante.

Os instrumentos de avaliação comportam, por um lado, a observação sistemática durante as aulas sobre questionamentos elaborados pelos estudantes, as respostas dadas, os registros de debates, de entrevistas, de pesquisas, de filmes, de experimentos, os desenhos de observação, entre outros; por outro lado, as atividades específicas de avaliação, como comuni-

cações de pesquisa, participação em debates, relatórios de leitura, de experimentos e provas dissertativas ou de múltipla escolha. A seleção dos instrumentos de avaliação dependerá de quais objetivos se pretende alcançar. Por exemplo, experimentos em laboratório possibilitam o levantamento de questionamentos próprios da atividade laboratorial, que não apareceriam em uma avaliação puramente escrita. Portanto, é importante que o professor tenha clareza do que pretende avaliar para, então, escolher seus instrumentos de avaliação.

O professor deve ter claro, ao elaborar seus instrumentos de avaliação, que o processo de ensino e aprendizagem de Física tem como objetivo desenvolver competências e habilidades dos estudantes, para que eles possam interpretar especificidades científicas e fazer uso de conhecimentos da Física para a tomada de decisões e definição de postura na sociedade, de forma crítica, ética e solidária.

7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES

7.1 Ensino Médio



Competências Acadêmicas

- Compreender a Física e as tecnologias como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico e tecnológico, em diferentes culturas e ao longo da história, com a transformação da sociedade.
- Aplicar, em dada situação-problema, as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.
- Interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas Físicos ou tecnológicos.
- Analisar fenômenos ou processos físicos e tecnológicos, estabelecendo relações e identificando regularidades, invariantes e transformações.
- Sistematizar fenômenos e teorias, relacionando conceitos comuns ou convergentes dos componentes curriculares da área, para entender processos naturais e tecnológicos.
- Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar fenômenos físicos, experimentos, questões, processos naturais e tecnológicos.

Competências Ético-estéticas

- Avaliar o caráter ético do conhecimento científico produzido pela pesquisa em Física.
- Associar a qualidade de vida, em diferentes faixas etárias e em diferentes épocas e regiões, a fatores físicos, sociais e ambientais, confrontando interpretações científicas e de senso comum.
- Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual na resolução de problemas físicos e na busca de soluções, visando transformações sociais e construção da cidadania.

Competências Políticas

- Posicionar-se criticamente em relação aos tipos de pesquisas, de base e aplicada, desenvolvidas na área da Física, bem como em relação ao desenvolvimento social e tecnológico produzido.
- Participar de maneira crítica, solidária e dialógica de projetos coletivos que envolvem negociações e decisões em torno das intervenções sobre processos naturais e tecnológicos, com a intenção de valorizar a vida em sua diversidade de manifestações e o desenvolvimento social sustentável.
- Formular questões e proposições de soluções aos problemas sociais e ambientais, a partir de conhecimentos da Física, em diferentes contextos.

Competências Tecnológicas

- Aplicar tecnologias associadas à Física em diferentes contextos relevantes para sua vida pessoal.
- Utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem própria da Física.
- Avaliar o desenvolvimento da Física, suas relações com as ciências naturais, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 1º ANO

- Modelos cosmogônicos e cosmológicos.
- Origem e evolução do universo em diferentes contextos: a Física como construção humana e em constante evolução.
- O micro e o macro da matéria: instrumentos de observação.
- Os princípios da óptica geométrica, a refração e a reflexão e suas aplicações no cotidiano.
- Modulando ondas: propagação e interações.
- Movimentos ou ações cotidianas que envolvem fenômenos ondulatórios.
- A Física e o senso comum: a ciência em constante transformação.
- A evolução das teorias científicas sobre calor e força.
- Estudo da termometria, dilatação térmica e calorimetria e suas aplicações e representações em diversos contextos.
- As leis de Newton e a relação entre a força e o movimento.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 2º ANO

- O estudo da cinemática utilizando a linguagem matemática.
- Aplicação da Leis de Newton em diferentes contextos.
- Estudo da hidrostática e da hidrodinâmica e suas aplicações.
- Manifestações e transformações de energia mecânica.
- Sistemas conservativos e não conservativos e a resolução de situações-problema.
- Impulso, quantidade de movimento, sistemas isolados, colisões e a resolução de situações-problema.
- Processos termodinâmicos em gases ideais e estudo das leis da Termodinâmica.
- Caos e complexidade: a irreversibilidade dos processos térmicos.

CONTEÚDOS NUCLEARES - 3º ANO

- Cargas elétricas e suas tecnologias no estudo da eletrostática, eletrodinâmica e eletromagnetismo.
- O comportamento dos campos elétrico e magnético e suas interações com a matéria.
- As bases da Física moderna: quântica, relatividade, nuclear e interação da radiação com a matéria.

DELIZOICOV, D. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

MOREIRA, M. A., OSTERMANN, F. *Teorias Construtivistas*. Série Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10. Porto Alegre: IFUFRGS, 1999.

PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001.

ROGERS, A. *What is the difference? A new critique of adult learning and teaching*. Leicester: NIACE, 2003.

REFERÊNCIAS



MATRIZES CURRICULARES (1ª Edição - 2014)**EXPEDIENTE****CONSELHO SUPERIOR (2010-2014)**

Ir. Antônio Benedito de Oliveira, Ir. Arlindo Corrent, Ir. Ataíde José de Lima, Ir. Claudiano Tiecher, Ir. Dario Bortolini, Ir. Davide Pedri, Ir. Deivis Alexandre Fischer, Ir. Délcio Afonso Balestrin, Ir. Gilberto Zimmermann Costa, Ir. Inácio Nestor Etges, Ir. João Gutemberg Mariano Coelho Sampaio, Ir. Joaquim Sperandio, Ir. José Wagner Rodrigues da Cruz, Ir. Sebastião Antônio Ferrarini, Ir. Wellington Mousinho de Medeiros

DIRETORIA (2010-2014)

Ir. Arlindo Corrent, Ir. Claudiano Tiecher, Ir. Délcio Afonso Balestrin, Ir. José Wagner Rodrigues da Cruz

SECRETÁRIO EXECUTIVO (2010-2014)

Ir. João Carlos do Prado, Ir. Valdícer Civa Fachi, Ir. Valter Pedro Zancanaro

COORDENAÇÃO DA ÁREA DE MISSÃO (2010-2014)

Ir. José de Assis Elias de Brito, Ir. Lodovino Jorge Marin, Ir. Lúcio Gomes Dantas

ÁREA DE MISSÃO (2010-2014)

Carlos Vitor Paulo, Clodoaldo Ramos Junior, Deysiane Farias Pontes, Divaneide Lira Lima Paixão, Ir. José de Assis Elias de Brito, Ir. Lodovino Jorge Marin, Ir. Lúcio Gomes Dantas, João Carlos de Paula, Leila Regina Paiva de Souza, Mércia Maria Silva Procópio, Michelle Jordão Machado, Michelly Esperança de Souza

COMISSÃO DE EDUCAÇÃO BÁSICA (2010 - 2014)

Bárbara Pimpão, Cláudia Laureth Faquinote, Clodoaldo Ramos Junior, Deysiane Farias Pontes, Divaneide Lira Lima Paixão, Evelise Maria Labatut Portilho, Flávio Antonio Sandi, Ir. Alexandre Lôbo, Ir. Gilberto Zimmermann Costa, Ir. Iranilson Correia de Lima, Ir. José de Assis Elias de Brito, Ir. Lodovino Jorge Marin, Ir. Lúcio Gomes Dantas, Ir. Manuir José Mentges, Ir. Paulinho Vogel, Ir. Vanderlei S. dos Santos, Isabel Cristina Michelan de Azevedo, Jaqueline de Jesus, João Carlos de Paula, João Carlos Puglisi, Lauri Cericato, Maria Waleska Cruz, Mércia Maria Silva Procópio, Michelle Jordão Machado, Silmara Sapiense Vespasiano, Simone Engler Hahn, Simone Weissheimer

GRUPO MATRIZES CURRICULARES DO BRASIL MARISTA**ÁREA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS****ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS****Coordenação Técnico-Científica do Projeto**

Mércia Maria Silva Procópio

Apoio às Coordenações

João Carlos de Paula

ÁREA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS**Coordenação da Área**

Saionara Goulart Dalpiaz – PMRS

MATEMÁTICA**Grupo de escrita colaborativa**

Astésia Costa Zaranza (PMBCN), Flávio Antonio Sandi (PMBCS), Joaquim da Silva Corrêa (PMBCN), Luciano Miraber Centenaro (PMRS), Maria Angélica Sesti Rochedo (PMBCS), Nelson Luiz Felipe Coelho (PMBCS)

Colaboradores

Bruno Marx de Aquino Braga (PMBCS), Maria Elvira Jardim Menegassi (PMRS), Sandro Porto Praça (PMBCS), Shighiru Kamiya

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS**Coordenação da Área**

Maria Ireneuda de Souza Nogueira

CIÊNCIAS (ENSINO FUNDAMENTAL)**Grupo de escrita colaborativa**

Ana Lúcia Carneiro Fernandes Souto (DERC – PMBCS), Luciana Araújo Montenegro (Colégio Marista Natal – PMBCN), Simone Martins da Silva (Colégio Marista Assunção – PMRS)

BIOLOGIA**Grupo de escrita colaborativa**

Luiz Carlos da Fonseca Glielmo (Colégio Marista São José – PMBCN), Mônica Fogaça (Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo – PMBCS), Vanderlei Farias Guerreiro Júnior (Colégio Marista Assunção e Colégio Marista São Pedro – PMRS)

QUÍMICA**Grupo de escrita colaborativa**

Lisandra Catalan do Amaral (Colégio Marista Assunção e Colégio Marista São Pedro – PMRS), Luciana Andreia Lasaro Mangieri (Colégio Marista de Londrina – PMBCS), Rosana Teixeira Meireles Junqueira (Colégio Marista São Vicente de Minas – PMBCN), Valéria Boechat (Colégio Marista Dom Silvério – PMBCN)

FÍSICA**Grupo de escrita colaborativa**

Alexandre Saraiva de Maria (Colégio Marista Champagnat e Colégio Marista Assunção – PMRS), Alexandre Vazze (Colégio Marista de Varginha – PMBCN), Luís Dário Sepulveda (Colégio Marista Santa Maria – PMBCS)

EDIÇÃO DE TEXTO

Rosemary Lima / Elo Cultural

REVISÃO

Alessandra Miranda de Sá
Rosemary Lima / Elo Cultural

DIAGRAMAÇÃO

IDEAR Bureau de Design Gráfico

LEITORES CRÍTICOS**MATEMÁTICA**

Prof. Dr. Nilson José Machado (Professor Titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – USP)

Profa. Dra. Samira Zaidan (Professora Associada da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG)

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Wildson Luiz Pereira dos Santos (Professor do Instituto de Química da Universidade de Brasília – UnB)

FÍSICA

Prof. Dr. Luis Carlos de Menezes (Professor da Universidade de São Paulo - USP)

QUÍMICA

Prof. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Júnior (Professor Titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFPE)

Prof. Dr. Sérgio Maia Melo (Coordenador de projetos de extensão da Universidade Federal do Ceará – UFCE)

BIOLOGIA

Prof. Dr. Rubens Akeshi Macedo Oda (Coordenador de Meio Ambiente da Associação Nacional de Biossegurança)



UNIÃO MARISTA
DO BRASIL