

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Química
Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química
em Rede Nacional



**ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO TEÓRICO E PRÁTICO:
ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**

JÉSSICA INÊS ZANELLA

Porto Alegre
Setembro de 2019

JÉSSICA INÊS ZANELLA

**ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO TEÓRICO E PRÁTICO:
ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**

Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Tania Denise Miskinis Salgado

Porto Alegre, setembro de 2019

DECLARAÇÃO

A presente dissertação foi realizada inteiramente pelo autor, no período entre julho/2017 e outubro/2019, no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob Orientação da Professora Doutora Tania Denise Miskinis Salgado.

Jéssica Inês Zanella (aluna)

Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado (orientadora)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, nesta etapa tão importante da minha caminhada acadêmica, em especial, aos meus pais pelo amor incondicional, por sempre acreditarem e nunca me deixarem desistir dos meus sonhos. Aos meus amigos e todos que estiveram ao meu lado me apoiando e sendo incansáveis para me auxiliar na elaboração deste trabalho.

A minha orientadora Tania Denise Miskinis Salgado pelo acolhimento, sensibilidade e auxílio na elaboração desta dissertação.

Aos demais professores membros do PROFQUI, no Instituto de Química da UFRGS, pela contribuição nesta jornada.

E a minha amiga querida, Denise Kriedte da Costa, que esteve ao meu lado em cada passo desta caminhada, sendo meu farol, guiando minha trajetória e sendo exemplo de profissional e de vida.

RESUMO

Este trabalho propõe a reformulação de atividades práticas padronizadas, em formato de roteiro detalhado para torná-las atividades experimentais investigativas, ancoradas na investigação científica. Pretende-se estabelecer competências e habilidades vinculadas aos conhecimentos e saberes, bem como fornecer subsídios para os estudantes enfrentarem situações-problema existentes em seu cotidiano, de modo crítico e objetivando sua autonomia, que permitem ao estudante ser protagonista no processo de aprendizagem. Inicialmente foi aplicado um questionário para verificar as percepções dos estudantes referentes às práticas padronizadas e investigativas. Em seguida foram desenvolvidas cinco atividades de caráter investigativo, nas quais foram contempladas as habilidades e competências previstas em documentos oficiais. A avaliação foi feita por uma escala que determinou os níveis de desenvolvimento significativo das aprendizagens, sob o ponto de vista dos estudantes e da educadora. Utilizando-se a Análise Textual Discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2007), foi possível identificar a construção de conhecimento teórico/prático desenvolvido por meio da proposta metodológica investigativa, por meio de fatores que indicam a significativa articulação dos conceitos propostos, do trabalho em grupo, do desenvolvimento de ações reflexivas e articuladas, do protagonismo, organização e estabelecimento de etapas de construção de saberes no processo de ensino e aprendizagem, para a elaboração de argumentação consistente sobre os resultados alcançados.

Palavras-chave: Experimentos investigativos; Casos investigativos; Habilidades

ABSTRACT

This paper proposes the reformulation of standardized practical activities, in detailed guide format to turn them into investigative experimental activities, anchored in scientific research. It is intended to establish competences and skills linked to knowledge and understanding, as well as provide subsidies for students to face problem contexts existing in their daily lives, critically and aiming at their autonomy, which allow the student to be protagonist in the learning process. Initially, a questionnaire was applied to verify students' perceptions regarding standardized and investigative practices. Next, five investigative activities were developed, in which the skills and competences provided for in official documents were contemplated. The assessment was made by a scale that determined the levels of significant development of learning, from the point of view of students and educator. Using the Discursive Textual Analysis proposed by Moraes and Galiuzzi (2007), it was possible to identify the construction of theoretical/practical knowledge developed by means of the investigative methodological proposal, through factors that indicate the significant articulation of the proposed concepts, group work, development of reflexive and articulated actions, protagonism, organization and establishment of stages of understanding construction in the teaching and learning process, for the elaboration of a consistent argumentation about the achieved results.

Keywords: Investigative experiments; Investigative cases; Skills

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVOS GERAIS	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO	18
5 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS.....	21
5.1 CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	21
6 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	28
6.1 HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DA ABP	28
6.2 ESTRUTURA BÁSICA DA ABP.....	31
6.3 ETAPAS DA ABP	34
6.3.1 Situação problema	34
6.3.2 Questões de aprendizagem.....	36
6.3.3 A resolução do problema	36
6.3.4 A apresentação dos resultados	37
7 METODOLOGIA.....	39
8 PRODUTO EDUCACIONAL.....	41
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
9.1 PRIMEIRA CATEGORIA: APROPRIAÇÃO DOS PROCESSOS	55
9.2 SEGUNDA CATEGORIA: APROPRIAÇÃO DO CONTEÚDO FORMAL	57
9.3 TERCEIRA CATEGORIA: INTERVENÇÕES	58
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
11 REFERÊNCIAS.....	64
ANEXO 1: Matriz curricular Ciências da Natureza	67
APÊNDICE A: Produto Educacional.....	169

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Os níveis de investigação	22
Quadro 2: Características essenciais do processo investigativo e suas variações	23
Quadro 3: Abordagem tradicional x ABP.....	38
Quadro 4: Relação das habilidades e competências presentes nas atividades práticas investigativas	50
Quadro 5: Percepção dos estudantes e do docente quanto ao desenvolvimento de habilidades e competências	52
Quadro 6: Relação das habilidades e competências presentes na 1ª categoria	55
Quadro 7: Relação das habilidades e competências presentes na 2ª categoria	57
Quadro 8: Relação das habilidades e competências presentes na 3ª categoria	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Recorte da Matriz de Ciências da Natureza Marista	14
Figura 2: Diagrama de Investigação: representação esquemática de um processo aberto sem regras nem etapas rígidas	26
Figura 3: princípios da ABP	30
Figura 4: Quatro etapas da ABP	32
Figura 5: Combinação das etapas básicas da ABP com as tarefas que devem ser cumpridas pelos estudantes.	33
Figura 6: As quatro etapas da ABP	43
Figura 7: Análise das respostas dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio ..	44
Figura 8: Análise das respostas dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio ..	45
Figura 9: Análise das respostas dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio ..	45

1 INTRODUÇÃO

A experimentação é uma das metodologias valorizadas por professores de ciências da natureza no processo de ensino e aprendizagem pois possibilita inter-relação entre os saberes teóricos e práticos. Porém, algumas vezes, os resultados pretendidos não são alcançados, visto que se prioriza o produto e não o processo, transformando as práticas em um receituário (formato padronizado) em que os estudantes são meros executores. Para Hodson (1990), as atividades experimentais, como realizadas em muitas instituições de ensino, com frequência não permitem que o estudante possa ter uma compressão significativa, tornando a atividade menos produtiva, tendo em vista que não se reflete sobre os conceitos ou habilidades que deverão ser desenvolvidas pela atividade proposta.

Como salienta Krasilchik (2004), as atividades experimentais padronizadas, ao invés de instigarem o estudante a buscar respostas ao se defrontar com um fenômeno, em sua maioria, são organizadas de modo que ele siga instruções, em uma perspectiva incongruente à experiência científica. Isso porque nem se analisa e nem se reflete sobre os resultados, com base nas hipóteses expressas, mas se constata o resultado previamente esperado e conhecido, muitas vezes sem questionamentos, tornando a atividade prática simplesmente mecânica, desvalorizando etapas como a coleta e análise de dados.

Para Popper (1962), a experimentação não deve conduzir o estudante a uma validação positiva das hipóteses, mas na perspectiva da correção dos erros contidos nas mesmas. Conforme defende Bachelard (1996), uma experiência imune a falhas não permite que o estudante realize uma reflexão adequada, confrontando seus conhecimentos com o novo, o inesperado, rompendo a linearidade da relação: “fenômeno corretamente observado → resultado correto e irrefutável”, o que prejudica o pensamento reflexivo e conduz o estudante a explicações imediatas. A experimentação quando aberta às possibilidades de erro e acerto faz com que o estudante seja protagonista de sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente.

As atividades práticas propostas, porém, são frequentemente planejadas com poucos critérios, sem clareza nos objetivos, com limitada reflexão sobre a

prática. Dessa forma, poucas vezes contribuem para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos estudantes.

Ao escolher uma metodologia de ensino, é importante que o docente se questione quanto à contribuição da mesma para a reconstrução do conhecimento dos estudantes, na medida em que se espera que os mesmos sejam protagonistas desta prática. Para tal, é de muita valia levar em conta os conhecimentos prévios do estudante e contextualizar segundo a realidade em que o mesmo está inserido.

As práticas padronizadas têm caráter de baixa ordem cognitiva (ZOLLER, 1993), ou seja, o estudante desenvolve habilidades como conhecer, recordar a informação e aplicar em situações familiares, bem como na resolução de exercícios. E dificilmente desenvolve habilidades de alta ordem cognitiva como investigação, resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

Os estudantes devem participar ativamente de sua aprendizagem, resolvendo problemas por meio de investigação, aplicando seus conhecimentos prévios e reconstruindo-os, tornando-os pensadores ativos, críticos, curiosos e não apenas desenvolverem o raciocínio indutivo (DEWEY, 1933). Desse modo, por meio de práticas investigativas (*inquiry*), podemos abranger todos esses conceitos, promovendo o raciocínio dos estudantes, desenvolvendo habilidades de alta ordem cognitiva, que lhes permitirão questionar, observar, investigar, analisar, argumentar e não simplesmente reproduzir.

Para French e Russell,

A prática investigativa coloca mais ênfase nos estudantes como cientistas. Ele coloca a responsabilidade sobre os estudantes para elaborar hipóteses, projetar experimentos, fazer previsões, escolher as variáveis independentes e dependentes, decidir como analisar os resultados, identificar suposições subjacentes e assim por diante. Espera-se que os alunos comuniquem seus resultados e apoiem suas próprias conclusões com os dados coletados. (FRENCH; RUSSEL, 2000, p.1038)

Watson (2004) concorda que as atividades investigativas permitem aos estudantes o planejamento de resolução de problemas, a reunião de evidências mediante levantamento de hipóteses e pesquisa, bem como elaborar intervenções que possam dar suporte à resolução do problema, e permitir que ao longo do processo o estudante desenvolva a argumentação.

Para Sá et al (2007), o ensino por investigação no Brasil não é tão praticado pelos professores das diferentes áreas, pois muitos talvez não

receberam essa formação em seus cursos de graduação, o que os afastam da utilização deste método de ensino.

Tendo em vista esta deficiência, este trabalho visa reescrever atividades experimentais de Ciências da Natureza, que já vinham sendo realizadas em formato padronizado, propondo um planejamento em que as práticas tenham um caráter investigativo crescente, organizando-as em um material didático que possa auxiliar os docentes na elaboração e aplicação dos experimentos.

2 JUSTIFICATIVA

A proposta desta pesquisa é derivada da trajetória da autora, que inicia em seu primeiro contato com a licenciatura ao atuar no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que consistia na elaboração de projetos educacionais ou oficinas, aplicadas a estudantes do Ensino Médio em escolas públicas. Esta vivência foi decisiva para a escolha profissional, ao observar a construção e ressignificação dos conhecimentos dos estudantes por meio de metodologias diferenciadas no ensino. Instigou a autora a seguir e conhecer ainda mais metodologias e ferramentas que pudessem desenvolver nos estudantes uma aprendizagem mais completa e significativa.

Concomitante à bolsa, a autora iniciou um estágio em um colégio particular da Grande Porto Alegre, que consistia em ministrar aulas de reforço e auxiliar nas atividades práticas de laboratório. Com o andamento do estágio, a autora passou a integrar a equipe de trabalho, assumindo as atividades do laboratório de Ciências, do Ensino Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio.

Porém, as atividades realizadas nos períodos destinados à experimentação seguiam um roteiro padronizado, em que os estudantes apenas seguiam os procedimentos descritos e buscavam pela resposta ou solução correta, de forma mecânica e sem engajamento, o que muitas vezes, levava a autora a crer que os momentos destinados às atividades práticas não eram significativos, visto que não os conduziam ao questionamento, inter-relação de saberes, análise de dados e posicionamento crítico.

Nesse contexto escolar, a matriz curricular da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Anexo 1) foi implementada, propondo, como apresentado em um recorte da matriz (figura 1), que as atividades experimentais estejam ancoradas na investigação científica, visando estabelecer competências e habilidades vinculadas aos conhecimentos e saberes. Desta forma, fornecendo subsídios para os estudantes enfrentarem situações-problema existentes em seu cotidiano, bem como possibilitar a reflexão de modo crítico e solidário frente a estas situações, objetivando em paralelo a autonomia dos estudantes quanto à possibilidade criar propostas de intervenção sobre sua realidade.

Figura 1: Recorte da Matriz de Ciências da Natureza Marista

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 investigatório 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).

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

Fonte: Matriz Curricular Rede Marista

Desse modo, urge a intervenção na proposta já estabelecida, em que os estudantes realizavam atividades experimentais voltadas à comprovação de teorias ou que buscavam corroborar o conteúdo sem uma apropriada reflexão e discussão, esta necessidade se estende do 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio.

Com o intuito de qualificar as atividades práticas, alinhando-as à proposta da matriz curricular, iniciou-se um caminho de busca e investigação por uma metodologia capaz de tornar o estudante o protagonista do processo de ensino e aprendizagem, permitindo que ele, através de seus conhecimentos prévios, pudesse confrontar problemas, que refletisse sobre sua realidade, e o levasse a elaborar hipóteses, analisar e interpretar dados e comunicar seus resultados, desenvolvendo a argumentação.

Sendo assim, as atividades práticas de caráter investigativo foram então escolhidas como estratégia a ser adotada neste contexto, contemplando em um primeiro momento os estudantes do Ensino Médio.

O percurso desse trabalho é aqui exposto da seguinte forma: os capítulos 4, 5 e 6 apresentam uma revisão sobre as atividades experimentais, a caracterização das atividades investigativas e a estrutura da aprendizagem baseada em problemas; o problema e os objetivos da pesquisa e a metodologia adotada. O capítulo 7 aborda a metodologia utilizada, o capítulo 8 apresenta o trabalho produzido e o capítulo 9, uma discussão sobre os resultados da prática. Por fim, são apresentadas as considerações finais da pesquisa e o material didático produzido, nos apêndices.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

- Reescrever as atividades experimentais de Ciências da Natureza, anteriormente realizadas em formato padronizado, propondo um planejamento em que as práticas tenham um caráter investigativo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a percepção dos estudantes quanto às atividades experimentais de caráter padronizado e às atividades experimentais de caráter investigativo;
- Aplicar as atividades experimentais elaboradas em caráter investigativo;
- Comparar a percepção dos estudantes e do docente, quanto ao desenvolvimento das habilidades propostas nas práticas investigativas;
- Verificar a construção de conhecimento teórico/prático no que tange esta metodologia.

4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO

As atividades experimentais são apreciadas por docentes e, sobretudo, pelos estudantes. Entretanto, deve-se, além de apreciá-las, utilizá-las e compreendê-las corretamente. Poucos refletem ou pesquisam sobre questões como “Qual o papel didático da experimentação?”, “De que maneira ela contribui para a aprendizagem da Química?”, “Como devemos elaborá-la para que os estudantes desenvolvam habilidades e competências que permitam um processo significativo de ensino e aprendizagem?”

As atividades experimentais que têm como objetivos principais a motivação da turma ou a comprovação de teorias pouco contribuem para a aprendizagem dos estudantes (GIL-PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996; HODSON, 1990). A experimentação deve ter função pedagógica, ao envolver a elaboração de conceitos, desenvolver habilidades de pensamento crítico, aplicar saberes práticos e teóricos na compreensão, controle e previsão dos fenômenos e sobretudo desenvolver a argumentação científica.

Como afirmam Galiazzi e Gonçalves (2004, p.326), “alunos e professores têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas, pois, de maneira geral, são simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista, empirista”. As atividades experimentais ainda são, muitas vezes, tratadas de forma acrítica e aproblemática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O estudante segue um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elabora um relatório que deve se aproximar dos resultados já esperados (SUART; MARCONDES, 2008, p.51).

Segundo Hodson (1990), o estudante deve passar a assumir um papel de protagonista no processo de ensino e aprendizagem, enquanto o docente passa a ser mediador, ao auxiliar os mesmos na busca, desenvolvimento e modificação de suas concepções prévias acerca de determinado fenômeno para concepções científicas, sem desprezá-las. Pois, conforme defende Mortimer et al. (2000), de nada adianta realizar atividades práticas em sala de aula se esta aula não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos.

Hodson (1988) apresenta uma discussão sobre a função do trabalho experimental no ensino de ciências. O autor destaca três aspectos:

1. a proposta do experimento;
2. o procedimento experimental;
3. os resultados obtidos.

Para ele, cada um destes aspectos tem diferentes funções pedagógicas. A proposta do experimento é significativa no ensino e compreensão do método científico; o procedimento experimental auxiliará motivando-os e ensinando tarefas manipulativas; e a discussão dos resultados contribui para a aprendizagem dos conceitos científicos.

Este mesmo autor destaca ainda a necessidade de redefinição e reorientação do trabalho prático para contemplar três principais aspectos da educação científica:

1. aprender ciência;
2. aprender sobre a ciência
3. fazer ciência.

Segundo ele, aprender ciência significa se apropriar das suas teorias, princípios e modelos; aprender sobre a ciência é conhecer seus processos de produção, dos aspectos metodológicos e de validação de suas teorias; fazer ciência, por sua vez, busca desenvolver no estudante a prática investigativa, própria da atividade científica.

Para Oliveira (2010) a experimentação deve ser aplicada tendo em vista os seguintes objetivos:

- para motivar e despertar a atenção dos alunos;
- para desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
- para desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
- para estimular a criatividade;
- para aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
- para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- para aprender conceitos científicos;
- para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
- para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação;
- para compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- para aprimorar habilidades manipulativas.

É preciso, portanto, repensar tanto os propósitos das atividades experimentais nas aulas de Química quanto a forma mais adequada de realizá-la. Uma aula experimental deve sempre buscar o engajamento dos estudantes, além do trabalho prático e manual, sempre buscando o intelectual.

O estudante deve ir além de manipular reagentes e vidrarias, ele deve ser capaz de engendrar ideias, problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos. Os estudantes devem participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem, e as atividades experimentais devem ter como ponto de partida a “participação intelectualmente ativa dos estudantes”.

É elementar que as atividades experimentais desenvolvidas propiciem aos estudantes a capacidade de refletir sobre os fenômenos, articulando seus conhecimentos já adquiridos e os ressignificando. Neste processo de construção e reconstrução dos conhecimentos, as atividades experimentais podem assumir um caráter investigativo, de maneira a colocar os estudantes diante de situações problemáticas, nas quais eles poderão usar dados empíricos, raciocínio lógico, conhecimentos teóricos e criatividade para propor suas próprias hipóteses, argumentações e explicações. Quanto maior o espaço fornecido aos estudantes nas atividades experimentais, quanto maior o desafio, para que eles despertem seu conhecimento prévio, confrontem teorias, e debatam seus argumentos, maior será o desenvolvimento da aprendizagem e de um pensamento científico.

5 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

As atividades experimentais podem ser mais significativas na formação do estudante, quando planejadas com o intuito de proporcionar a construção de conceitos e o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos processos da ciência. As atividades experimentais de natureza investigativa apresentam essas características pedagógicas.

A experimentação investigativa tem sido considerada por diversos pesquisadores como uma alternativa para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem e intensificar o papel do estudante, tornando-o protagonista. Essas atividades, segundo os pesquisadores, podem permitir uma participação mais efetiva do estudante em todos os processos de investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução. (GIL-PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996; DOMIN, 1999; HODSON, 2005).

Na mesma perspectiva, Azevedo defende que,

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair da postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interação. (AZEVEDO, 2004, p.22)

Portanto, uma atividade experimental elaborada de forma a colocar o estudante diante de uma situação problema, que tenha relação com seu cotidiano, permitirá que ele possa raciocinar logicamente sobre a situação, questionando seus conhecimentos prévios, que o levarão a interpretar as etapas da investigação, elaborando hipóteses, através da análise de dados, apresentando argumentos, que o conduzirão a uma conclusão plausível. Dessa forma alcançando os objetivos de uma atividade experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

5.1 CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

A implementação de práticas investigativas pode acontecer gradualmente, para que tanto o docente quanto o estudante possam se apropriar desta metodologia. Dependendo de suas experiências e habilidades, os estudantes podem assumir mais e mais responsabilidades pela investigação e confrontar problemas que exijam maior nível de dificuldade. A cada nível o

estudante vai se aprofundando no processo investigativo e aumentando suas habilidades. Ao aumentar a abertura sucessivamente, o professor tem a chance de gradualmente capacitar o estudante.

O Quadro 1 apresenta a classificação mais simplificada dos níveis de investigação, proposta por Blanchard et al (2010).

Quadro 1 - Os níveis de investigação

	Situação problema	Método de coleta de dados	Interpretação dos resultados
Nível 0: Verificação	Fornecido pelo professor	Fornecido pelo professor	Fornecido pelo professor
Nível 1: Estruturado	Fornecido pelo professor	Fornecido pelo professor	Aberto ao estudante
Nível 2: Guiado/orientado	Fornecido pelo professor	Aberto ao estudante	Aberto ao estudante
Nível 3: Aberto	Aberto ao estudante	Aberto ao estudante	Aberto ao estudante

Fonte: BLANCHARD et al. (2010, p.581). Tradução da autora.

Esta classificação apresentada por Blanchard et al. (2010) evoluiu da primeira classificação com três níveis de abertura, que foi feita por Schwab (1962). Com base nas muitas atividades que ocorrem em um processo de investigação, Schwab decidiu dividir todo o processo de investigação em três partes principais: o problema de investigação (que corresponde à situação problema no modelo de Blanchard et al., os métodos utilizados (método de coleta de dados) e as respostas para o problema (interpretação dos resultados).

O nível 0 diz respeito a “exercícios de laboratório” que apresentam um roteiro pré-determinado, em que os estudantes realizam a observação de algum fenômeno desconhecido e aprendem a dominar alguma técnica de laboratorial particular. No nível 1, o professor apresenta o problema e determina o método que os alunos devem usar, permitindo que somente a interpretação dos resultados seja realizada pelo estudante. No nível 2, o professor ainda apresenta a situação problema, mas agora os métodos e a interpretação dos resultados são abertos aos estudantes e, no nível 3, os estudantes são confrontados com o fenômeno e devem realizar desde a elaboração do problema até a interpretação dos resultados, sendo responsáveis por todo o processo investigativo (SCHWAB, 1962). Quanto maior o nível de investigação, mais responsabilidade é dada aos estudantes.

Visando apresentar uma descrição mais completa, o National Research Council (NRC) Washington, DC (2000) apresentou cinco características essenciais para distinguir diferentes tipos de investigação de acordo com seu grau de abertura, que estão resumidas no Quadro 2. Nesta escala, a quantidade de "Protagonismo" varia de mais para menos e a quantidade de "Direcionamento do docente ou Material" varia paralelamente de menos a mais. Esta descrição contínua de possíveis variações de investigação demonstra a rica variedade de investigação em sala de aula. O resultado esperado e, respectivamente, o objetivo que é visível nas características essenciais com suas possíveis variações devem influenciar o grau de abertura da investigação (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000).

Quadro 2: Características essenciais do processo investigativo e suas variações

Característica essencial	Variações			
	1. Estudante se envolve em questão cientificamente orientada	Estudante propõe a situação problema	Estudante seleciona entre as questões fornecidas. Determina novas questões de pesquisa.	Estudante avalia ou esclarece as questões fornecidas pelo professor, material ou outra fonte.
2. Estudante prioriza as evidências em resposta a perguntas	Estudante determina o que constitui evidência e realiza a coleta.	Estudante é direcionado a coletar dados.	Os dados são fornecidos ao estudante e é solicitada análise.	Estudante recebe os dados e lhe é explicado como analisar.
3. Estudante formula explicação para evidências	Estudante elabora explicação após interpretar e as evidências.	O estudante é guiado no processo de elaboração da explicação das evidências.	É indicado ao estudante possibilidades de utilizar as evidências para formular uma explicação.	Estudante apenas apresenta as evidências.
4. Estudantes conectam explicações a conhecimento científico	Estudante, independentemente, examina outras pesquisas e formas, de complementar sua explicação.	Estudante é dirigido para áreas e fontes de conhecimento científico para realizar sua pesquisa.	Estudante recebe possíveis conexões para complementar sua explicação.	
5. Estudante comunica e justifica explicações	Estudante elabora argumentos lógicos e concretos para comunicar sua explicação.	Estudante é orientado no desenvolvimento de sua explicação.	Estudante recebe orientações gerais para a comunicação dos resultados.	Estudante recebe etapas e procedimentos para a comunicação dos resultados.
Maior -----Protagonismo do estudante----- Menor Menor -----Direcionamento do docente ou do material----- Maior				

Fonte: NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000, p. 29). Tradução da autora.

Este modelo proposto pelo NRC apresenta as diversas etapas presentes em atividades investigativas e as diversas possibilidades de trabalho dentro da sala de aula.

O nível de investigação empregado deve adequar-se às habilidades de investigação dos estudantes, bem como ao conhecimento prévio. Não se pode esperar que os estudantes consigam ter sucesso imediatamente em uma tarefa de nível 3. Como consequência, a investigação "deve passar gradual e sistematicamente das atividades de nível 0, com o objetivo de desenvolver alguma atividade de nível 3" (SCHWARTZ et. al., 2008, p.32).

Tendo isto em vista, o planejamento e a elaboração de atividades experimentais de caráter investigativo requerem que o docente atente para alguns aspectos, como determinar os objetivos pedagógicos que serão atribuídos à atividade. Para defini-los, deve levar em conta, além de conteúdos ou conceitos a serem aprendidos, o desenvolvimento de habilidades e competências adequados ao nível de investigação. Outro aspecto importante é a proposição de um problema contextualizado à realidade dos estudantes, que possa despertar seu interesse e que, ao mesmo tempo, seja adequado para tratar os conteúdos que se quer ensinar.

É de suma importância planejar questões que auxiliem os estudantes a estabelecerem relações, conduzindo-os à elaboração e teste de hipóteses, e julgar a plausibilidade da solução, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem. Para isso é necessário levar em consideração as principais características das atividades de natureza investigativa (SPRONKEN-SMITH et al. 2007, p. 2, tradução da autora), que são:

- aprendizagem orientada por questões ou problemas;
- aprendizagem baseada em um processo de busca de conhecimentos e construção de novos entendimentos;
- ensino centrado na aprendizagem, professor tem papel de facilitador;
- alunos assumem gradativamente a responsabilidade por sua aprendizagem;
- desenvolvimento de habilidades de autorreflexão;
- processo ativo de aprendizagem.

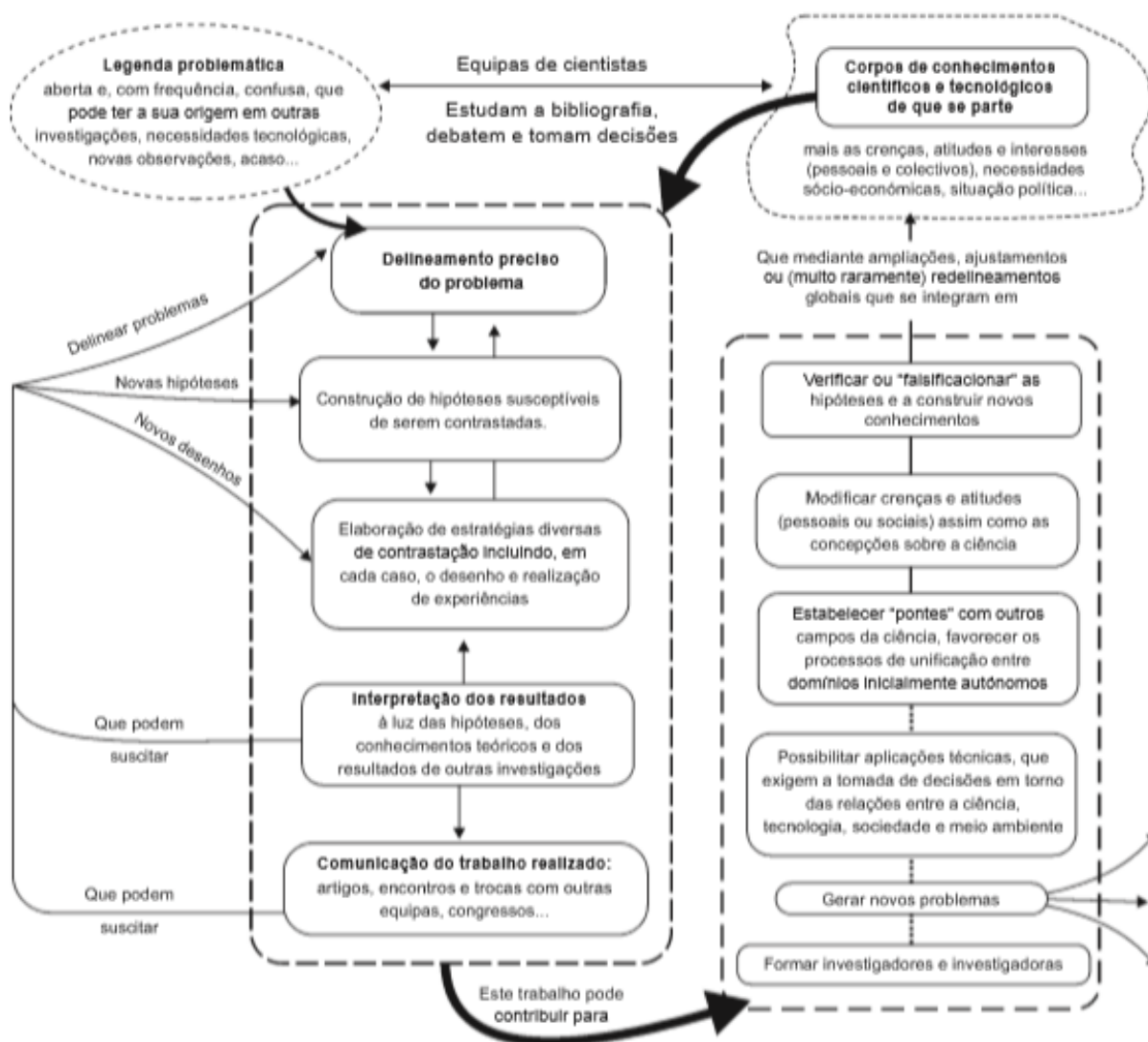
Em consonância com os autores supracitados, Gil-Pérez e Valdés Castro (1996), destacam que para que uma atividade experimental se aproxime de uma investigação é necessário integrar características da atividade científica. Os autores, portanto, elencam alguns aspectos que devemos considerar ao elaborar uma atividade investigativa:

- apresentar problemas de investigação abertos, ou de fraca estruturação, conforme defende a aprendizagem baseada em projetos, com nível de dificuldade adequado;
- favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância da situação a ser investigada e sempre aproximando-a do cotidiano do estudante para que a mesma tenha sentido;
- potencializar análises qualitativas que ajudem a compreender o problema de investigação e que permitam formular questões sobre o que se busca;
- considerar um problema possível de elaboração de hipóteses como centro da investigação, para que o estudante seja capaz de explicitar suas pré-concepções e orientar o caminho do processo investigativo;
- considerar a importância de que os estudantes sejam capazes de elaborar e realizar as atividades experimentais;
- considerar a contribuição do estudo realizado para a construção de um conjunto coerente de conhecimento, assim como as possíveis interações em outras áreas do conhecimento;
- permitir a reflexão e exposição do trabalho realizado, evidenciando o importante papel da comunicação e do debate na atividade científica;
- evidenciar a importância do trabalho coletivo, incentivando o trabalho em grupos.

Para atender a estas propostas, precisa-se pensar no processo de investigação sem regras a serem seguidas, mas que o estudante possa explorar o problema, elaborar hipóteses possíveis de contestação, que possa realizar análises, interpretar dados que podem lhe permitir comunicar uma possível solução ou levá-lo a iniciar todo o processo novamente. Na figura 1, apresenta-se um diagrama de investigação de um processo aberto, sem regras nem etapas rígidas.

O diagrama da figura 2 mostra que não existe um caminho único para solucionar um problema. O estudante, ao elaborar suas hipóteses, testá-las quantas vezes necessário, interpretar dados, pode estabelecer relações com outros campos da ciência, que o levarão a complementar sua investigação, possibilitando novas técnicas de análise, a geração de novos problemas, até que possa encontrar ou não uma solução plausível.

Figura 2: Diagrama de investigação: representação esquemática de um processo aberto sem regras nem etapas rígidas



Fonte: Cachapuz, et al. (2005, p. 57).

Cabe salientar, como defendem Gil-Pérez e Valdés Castro (1996), que não se tratam de regras a serem seguidas, mas sim de um conjunto de características que permitem aproximar a prática de sala de aula de uma atividade investigativa próxima do trabalho científico.

Porém, seja qual o for o nível escolhido e as características contempladas, o problema a ser investigado precisa ser elaborado de forma que os estudantes sintam interesse pela investigação. Conforme aponta Bachelard (1996), todo conhecimento é a resposta de uma questão, entretanto não deve ser uma questão ou problema qualquer, deve estar vinculado à cultura dos estudantes, sendo interessante para eles de tal modo que se envolvam na busca de uma solução.

É muito importante também, conforme destaca Azevedo (2004), que o docente tenha um bom conhecimento do assunto a ser investigado, para que possa propor questões que permitam que o estudante reflita e possa fazer conexões com seus conhecimentos prévios, visto que a formulação de hipóteses é imprescindível no processo investigativo. Para Gil-Pérez (1996), as hipóteses orientam a resolução do problema, pois ao relacionar com os conhecimentos disponíveis, conduzirá a investigação.

Fica evidente a importância do papel do docente, qualquer que seja o nível de investigação proposto, pois será sua responsabilidade realizar a mediação do processo investigativo, provendo condições para que os alunos compreendam o processo que estão realizando e possam construir relações conceituais que justifiquem o problema que estão resolvendo.

Uma metodologia que vem ao encontro do desenvolvimento de atividades investigativas é a aprendizagem baseada em problemas, que será discutida no próximo capítulo.

6 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

6.1 HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DA ABP

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma prática pedagógica que se fundamenta na investigação de problemas contextualizados. Esta prática foi introduzida e sistematizada em 1969, no ensino de Ciências da Saúde na Universidade de McMaster, no Canadá, sob a coordenação de Howard S. Barrows. A implementação desta metodologia se deu pela reestruturação proposta ao ensino, que tinha como objetivo a integração do conteúdo por meio da não segregação das disciplinas, enfatizando a busca de resolução de problemas fundamentados em situações reais da futura vida profissional do estudante. (BATE; TAYLOR, 2013).

A ABP se difundiu em 1970, sendo introduzida nos Estados Unidos e no México. Na década de 1980 foi implantada no curso de medicina da Universidade de Harvard e na Universidade Maastricht, na Holanda (PINHO et al., 2015). No Brasil, os cursos de medicina de Marília, em 1997, e de Londrina, em 1998, foram os pioneiros (BATISTA et al., 2005). Esta difusão se deu pelo fato de que a aprendizagem baseada na investigação e resolução de problemas, de forma contextualizada, leva em conta os conhecimentos prévios dos estudantes, desenvolve habilidades e competências que são necessárias para a vida profissional, ao potencializar a criticidade, a avaliação de dados presentes no processo de investigação, a argumentação e a busca por soluções (DUCH et al., 2001; LEVIN, 2001; O'GRADY et al., 2012).

Ao considerar que as dificuldades e os problemas que surgem cotidianamente não podem ser resolvidos de modo isolado e individualizado, surge a necessidade de propor uma estratégia que procure desenvolver o protagonismo do estudante, bem como a capacidade de trabalhar em equipe (BARROWS, 1988). Por ter seu início na área de Ciências da Saúde, Barrows defendia que para um médico, mais importante do que possuir o conhecimento teórico, era a aplicação prática, desta forma destacava a importância de um currículo que desenvolvesse nos estudantes a capacidade de contextualizar os conhecimentos teóricos de forma competente e humana (DELISLE, 2000; O'GRADY et al., 2012).

Schmidt (1993) ressalta que a ABP vincula a teoria de Dewey, baseada no princípio da aprendizagem autônoma, à de Bruner, ao defender que a

motivação inerente ao estudante é que o leva a conhecer melhor o mundo. Também destaca que se atribui a Dewey a utilização de problemas, visto que ele evidencia a importância do aprender relacionado a contextos da vida real.

Em muitas instituições a adoção quase exclusiva de aulas expositivas e a utilização de atividades práticas com roteiros pré-determinados faz com que os estudantes tenham um papel passivo, não explorando a interação entre o docente e os estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Este método tradicional de ensino não possibilita ao estudante o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para se adaptar à sua realidade e conseguir transformá-la (KLIMENKO; ALVARES, 2009).

Da mesma forma, Carvalho (2009, p.35) defende que “os modelos curriculares da ABP são largamente construtivistas na sua natureza, pois é dada a oportunidade aos alunos de construir o conhecimento”, ao considerar que passam a assumir mais responsabilidade por sua aprendizagem, ao utilizar recursos de investigação e coletas de informação, desenvolver técnicas de análise de dados, de modo mais significativo do que em atividades tradicionais.

Segundo Barrows e Kelson (s/d, *apud* PUTNAM, 2001, p.6), essa metodologia tem como pressupostos seis objetivos educacionais que visam guiar o estudante na construção de um conhecimento alicerçado em seus conhecimentos prévios:

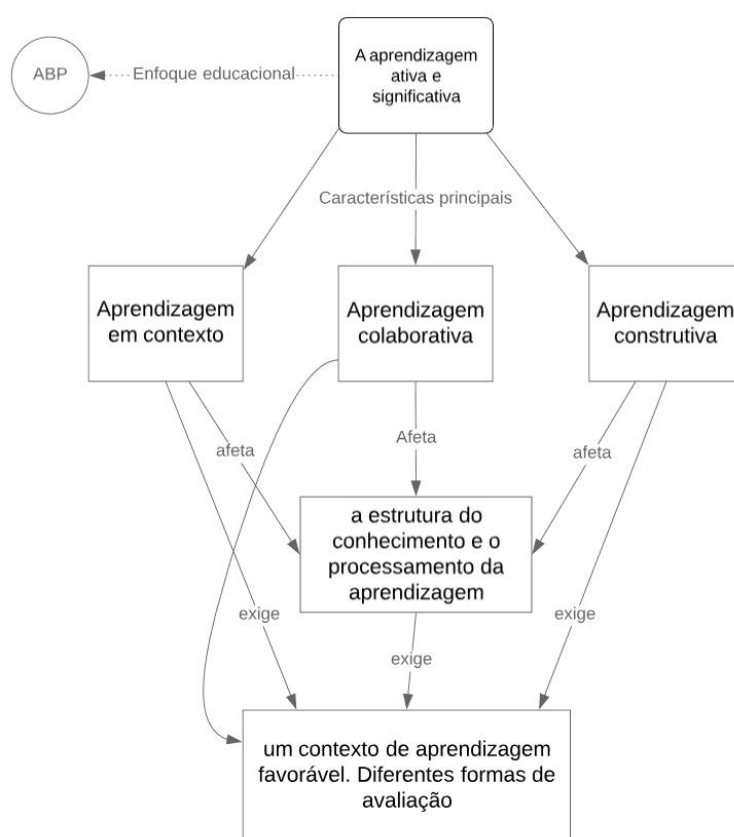
1. Desenvolver uma abordagem sistemática para a solução de problemas da vida real utilizando habilidades cognitivas superiores, como as relacionadas à resolução de problemas, ao pensamento crítico e à tomada de decisões.
2. Adquirir uma ampla base de conhecimentos integrados, que podem ser lembrados e aplicados de forma flexível em outras situações.
3. Desenvolver habilidades para aprendizagem autônoma, identificando o que é necessário aprender, localizando e utilizando recursos apropriados, aplicando as informações na resolução de problemas, refletindo sobre este processo, refletindo, avaliando e ajustando sua abordagem para uma melhor eficiência e efetividade.
4. Desenvolver as atitudes e as habilidades necessárias para o trabalho em equipe.
5. Adquirir o hábito permanente de abordar um problema com iniciativa e diligência, mantendo a capacidade de adquirir novos conhecimentos e habilidades necessárias para sua resolução.
6. Desenvolver o hábito de autorreflexão e autoavaliação, que lhe permita identificar, honestamente, seus pontos fortes e fracos, bem como estabelecer objetivos realistas. (Tradução da autora).

Outro aspecto a destacar na ABP é a interação social, pois durante sua aplicação os estudantes podem confrontar suas ideias e conhecimentos prévios com seus colegas (CARVALHO, 2009), sendo capazes de reconstruir seu conhecimento e adequar suas percepções ao desenvolver habilidades

interpessoais. Entre essas, o autoconhecimento, ao reconhecer os traços do próprio comportamento, que é importante para identificar como as suas ações vão afetar os outros e como as ações dos outros vão lhe afetar; empatia ao se colocar no lugar do outro, considerar suas opiniões e motivações; assertividade ao se expressar de maneira franca e respeitosa, demonstrar clareza em suas opiniões, metas e obstáculos. No momento em que o estudante desenvolve e assume seu protagonismo no processo de aprendizagem, colabora para uma aprendizagem mútua e integral (BARRETT; MOORE, 2011), o que vem ao encontro das ideias de Bruner (1973, p. 123), ao defender que a aprendizagem é favorecida pela relação social, que se explica pela “necessidade profunda do homem de responder aos outros, e de com eles cooperar para atingir um objetivo”.

O mapa conceitual da Figura 3 apresenta a sistematização dos princípios da ABP.

Figura 3: princípios da ABP



Fonte: Adaptado de ROEBERTSON, 2006.

Este mapa conceitual Indica que, para que a aprendizagem seja ativa e significativa, precisa-se levar em consideração o contexto da aprendizagem, se a mesma é colaborativa e construtiva, visto que estas três características afetam diretamente a estrutura do conhecimento e o processamento da aprendizagem e exigem um contexto de aprendizagem favorável e diferentes formas de avaliação.

Considerando os princípios da ABP, são necessárias algumas transformações nos processos educacionais, especialmente no que diz respeito ao papel do docente e do estudante.

6.2 ESTRUTURA BÁSICA DA ABP

A Aprendizagem Baseada em Problemas, desde sua proposta original, passou por variações a fim de se enquadrar ao nível escolar, ao curso universitário e à disciplina, modelando-se para atender cada uma das especificidades, porém possui uma estrutura básica para guiar o docente

A figura 4 apresenta as etapas básicas que devem ser seguidas, considerando os objetivos educacionais da ABP.

Como mostra a figura, a estrutura básica da ABP ocorre em quatro etapas. Segundo Leite e Afonso (2001) e Leite e Esteves (2005), inicia com a elaboração do problema pelo docente, tendo em vista o contexto da vida dos estudantes, bem como a organização do material que será disponibilizado aos mesmos. A segunda etapa consiste na entrega da situação problema aos estudantes, que irão elaborar questões norteadoras sobre o problema por meio de seu conhecimento prévio, seguido de uma discussão destas questões em grupos, que será acompanhada pelo professor, para que possam iniciar o planejamento e investigação. Na terceira etapa os estudantes desenvolvem a investigação, utilizando os materiais disponibilizados pelo docente, apropriando-se de informações por meio da leitura, experimentação e análise crítica, discutem em grupos a fim de levantar hipóteses para a solução. Por fim, na quarta etapa, elaboram uma síntese, argumentando as soluções encontradas e apresentando para a turma.

Figura 4: As quatro etapas da ABP



Fonte: Autora

Ao realizar as quatro etapas básicas propostas para a aplicação da ABP, o estudante, segundo Woods (2001), deve cumprir as seguintes tarefas:

- explorar o problema, levantar hipóteses, identificar questões de aprendizagem e elaborar as mesmas;
- tentar solucionar o problema com base nos seus conhecimentos prévios, observando a pertinência do seu conhecimento atual;
- identificar o que ainda não sabe e o que precisa saber para solucionar o problema;

- priorizar as questões de aprendizagem, estabelecer metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saber o que, quando e quanto é esperado deles;
- planejar e delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe;
- aplicar o conhecimento na solução do problema;
- avaliar o novo conhecimento, a solução do problema e a eficácia do processo utilizado e refletir sobre o processo.

Ao cumprir as tarefas propostas, o autor defende que o estudante estará assumindo responsabilidade pela própria aprendizagem.

A Figura 5 apresenta a combinação das etapas básicas que devem ser seguidas, com as tarefas que os estudantes devem cumprir ao desenvolverem a prática da ABP.

Figura 5: Combinação das etapas básicas da ABP com as tarefas que devem ser cumpridas pelos estudantes.



Fonte: Autora

A Figura 4 mostra que, no primeiro momento, o docente deve (1) elaborar a situação problema que será entregue aos estudantes para análise. Ao analisar, os estudantes elaboram questões de aprendizagem (2), onde pontuam as

dificuldades encontradas no problema, baseados no conhecimento prévio (3) e através das discussões realizadas no grupo. Em um quarto momento, os estudantes elaboram hipóteses preliminares com a intenção de traçar caminhos para pesquisa. No quinto momento, busca-se informações sobre o que se deve aprender para ter ferramentas capazes de resolver o problema proposto, levando para o grupo seus apontamentos e desenvolvendo discussões (6), que levam o grupo a receber orientações do docente para dar seguimento na pesquisa (7). Neste momento, os estudantes buscam recursos para a resolução em pesquisas bibliográficas e experimentais para testar suas hipóteses (8), levando-os a aplicar seus conhecimentos na resolução do problema (9) e a apresentação que os fará avaliar a eficácia do processo utilizado e refletir sobre ele (10).

Dado que o foco da ABP é a resolução de problemas, nas seções a seguir apresenta-se o detalhamento de cada uma das etapas.

6.3 ETAPAS DA ABP

A seguir serão descritas as etapas básicas da Aprendizagem Baseada em Problemas que são a situação problema, as questões de aprendizagem, a resolução do problema e a apresentação.

6.3.1 Situação problema

A elaboração da situação problema é uma das etapas mais importantes, pois ao escolher um bom contexto problemático permite-se que a investigação a ser realizada pelos estudantes os conduza à aprendizagem do tema investigado (CARVALHO, 2009). Por isso, a importância do tema ser escolhido a partir de um contexto real, aproximando o estudante da investigação.

Para Putnam (2001) e Carvalho (2009), ao selecionar ou desenvolver um problema, os seguintes critérios devem ser cuidadosamente considerados: a autenticidade, a significação do problema tanto da perspectiva dos estudantes quanto do mundo real, se o mesmo é envolvente - capaz de mobilizar o interesse do estudante para o tema proposto, se o problema se aproxima de como seria realmente encontrado no mundo real, se é contemporâneo, se é capaz de proporcionar a ligação do conteúdo programático da disciplina com situações cotidianas dos estudantes e se desperta o conhecimento prévio dos estudantes.

Em segundo lugar, o problema deve oportunizar que a base de conhecimentos seja interdisciplinar, multidisciplinar ou transdisciplinar. Deve-se analisar se o problema engloba as áreas definidas de conhecimento e habilidade para as quais foi projetado.

O terceiro se refere à estrutura do problema, que se apresenta de duas formas, o problema de fraca estruturação (*ill-structured problem*) e o problema bem estruturado (*well-structured problem*). O problema bem estruturado, onde o estudante responde por meio da aplicação de um algoritmo apropriado, é o tipo de situação problema na qual o estudante encontra as informações necessárias descritas no enunciado. São problemas como os encontrados em testes de matemática, por exemplo, em que há apenas uma resposta correta a ser encontrada pelo estudante com a aplicação das fórmulas aprendidas previamente em sala de aula. O problema de fraca estruturação geralmente não possui todas as informações necessárias para a sua solução, gerando uma série de questionamentos sem respostas imediatas, os quais deverão ser investigados pelos alunos. O problema é complexo, não possui apenas uma resposta considerada certa; não tem somente uma solução possível, espelhando o mundo real.

O quarto critério está relacionado ao tamanho do problema: não deve ser curto demais a ponto de não permitir que os estudantes possam identificar o contexto, mas também não deve ser tão complexo, que não permita a compreensão dos conceitos, e nem tão simples a ponto de não desenvolver a discussão e reflexão. Deve ter o tamanho e a complexidade necessários para apresentar a ideia e estimular os estudantes a desenvolver a investigação.

O quinto e último critério se refere à origem dos problemas, que podem ser elaborados a partir de notícias, reflexões de sala de aula. Algumas das melhores fontes são atividades e eventos nos quais os alunos estão interessados ou envolvidos. Quanto mais envolvimento emocional os estudantes desenvolverem na definição do problema, mais eficaz será o problema. Tais situações podem ser apresentadas por meio de pequenos vídeos, diálogos impressos, reportagens jornalísticas, figuras, texto impresso, entre outros (BARRETT; MOORE, 2001).

6.3.2 Questões de aprendizagem

De acordo com Leite e Afonso (2001), Duch (2001), Samford University (2000) e Barrows (2001), após receber a situação problema, os estudantes, em grupos, e auxiliados pelo docente que assume o papel de tutor, iniciam o processo de identificação das informações. As reflexões acerca do problema proposto permitem que os estudantes identifiquem outras áreas do conhecimento que serão complementares à situação originalmente proposta, desenvolvendo uma pesquisa interdisciplinar. Assim sendo, mobilizam-se na busca de recursos ao se confrontarem com seu conhecimento prévio e as reflexões no grupo, que os levam a elaborar perguntas, chamadas de questões de aprendizagem, as quais envolvem os aspectos do problema que não estão claros ou compreensíveis. Os estudantes classificam em ordem de importância as questões elaboradas e decidem como irão ser investigadas pelo grupo, sempre orientados pelo docente.

6.3.3 A resolução do problema

Nesta fase os estudantes realizam todo o processo da investigação, utilizado no planejamento elaborado na fase anterior. Iniciam suas pesquisas individuais e em grupos, que englobam a revisão bibliográfica e as atividades práticas.

Na organização do trabalho em grupo, os estudantes têm autonomia para determinar o tempo que deve ser destinado a cada atividade. Em média, é dada uma semana para que os estudantes possam realizar o processo investigativo e organizar as áreas de investigação. As discussões do problema também permitem que os estudantes identifiquem áreas complementares à situação problemática, o que faz com que os estudantes recebam recursos a fim de lidar com diferentes paradigmas científicos, conhecimentos táticos e soluções éticas e aceitáveis, ao utilizarem conhecimentos de diversas disciplinas de modo integrado (BARROWS; TAMBLYN, 1980; BARELL, 2007; O'GRADY *et al.*, 2012; LEITE; AFONSO, 2011).

A cada resultado encontrado os estudantes debatem e exploram as questões de aprendizagem prévias, integram seus novos conhecimentos ao contexto do problema, sintetizam as informações. Cabe ressaltar que as novas

questões de aprendizagem são elaboradas à medida que avançam na solução do problema.

6.3.4 A apresentação dos resultados

O docente deverá avaliar o processo de aprendizagem e argumentação, verificando a clareza dos conceitos e se os procedimentos escolhidos correspondem a resultados concretos que permitam uma aprendizagem efetiva. (LEITE; AFONSO, 2001). Para isso, o professor deve buscar promover a apresentação do resultado da situação problemática, ou das possíveis soluções, por meio da elaboração de uma síntese das reflexões realizadas pelo grupo, fundamentadas nos dados da investigação. Dessa forma, pode propiciar o desenvolvimento da oralidade, da organização dos dados, da argumentação e da análise de resultados.

Nesta etapa é fundamental que os estudantes sejam orientados a avaliar o próprio trabalho e ao grupo, de modo a desenvolverem a capacidade de autoavaliação, visto que ela é essencial para uma aprendizagem autônoma (BARROWS, 2001).

O quadro 3 apresenta as principais diferenças entre o papel do estudante e do docente na sala de aula tradicional e na prática da ABP.

As informações deste quadro evidenciam que este é um método centrado no estudante e que, desta forma, as situações propostas de aprendizagem devem ser relevantes e até mesmo determinadas pelos próprios estudantes. Tornando assim, estes estudantes aprendizes por toda a vida, ao fazer, como defende Barrows (2001), que eles sejam responsáveis por sua aprendizagem.

Quadro 3 - Abordagem tradicional x ABP

Abordagem tradicional	Abordagem ABP
Docente assume papel de especialista ou autoridade formal.	Papel do docente de orientador, coaprendiz, mentor ou consultor.
Docentes trabalham individualmente.	Docentes trabalham em equipes, que incluem outros membros da escola/universidade.
Docentes transmitem informações aos estudantes.	Estudantes se responsabilizam pela aprendizagem e criam parcerias entre colegas e professores.
Docentes organizam os conteúdos na forma de palestras, com base no contexto da disciplina.	Docentes preparam atividades baseadas em problemas com fraca estruturação (poucas informações, para que o estudante possa fazer uma investigação mais completa), delegam autoridade com responsabilidade aos estudantes e selecionam conceitos que facilitam a transferência de conhecimento pelos estudantes; Docentes aumentam a motivação dos estudantes pela utilização de problemas do mundo real e pela compreensão das dificuldades dos mesmos.
Docentes planejam individualmente dentro das disciplinas.	Docentes são encorajados a mudar o panorama institucional e avaliativo mediante novos instrumentos de avaliação e revisão por pares.
Estudantes são vistos como receptores passivos de informação.	Docentes valorizam o conhecimento prévio dos estudantes, buscam encorajar a iniciativa dos mesmos e delegam autoridade com responsabilidades a eles.
Estudantes trabalham isoladamente.	Estudantes interagem com o grupo docente de modo a fornecer feedback imediato sobre a atividade/projeto, de modo a melhorá-lo continuamente.
Estudantes absorvem, transcrevem, memorizam e repetem informações para realizar tarefas do conteúdo específico, tais como questionários e exames.	Docentes preparam aulas e atividades baseadas em problemas de fraca estruturação, que preveem um papel para o estudante na aprendizagem.
Aprendizagem é individualista e competitiva.	Aprendizagem ocorre em um ambiente de apoio e colaboração.
Estudantes buscam a “resposta correta” para obter sucesso em uma prova.	Docentes desencorajam a “resposta correta” única e ajudam os estudantes a delinear questões, equacionarem problemas, explorarem alternativas e tomarem decisões eficazes.
Aula baseada em comunicação unilateral.	Estudantes trabalham em grupos para resolver problemas; Estudantes adquirem e aplicam o conhecimento em contextos variados; Estudantes encontram seus próprios recursos e informações, orientados pelo docente.
Desempenho avaliado a tarefas do conteúdo específico.	Estudantes identificam, analisam e resolvem problemas utilizando os conhecimentos de situações problemas e experiências anteriores, ao invés de simplesmente relembra-los.

Fonte: Adaptada de Samford University (2000).

7 METODOLOGIA

Esta pesquisa se desenvolveu em um Colégio particular de Porto Alegre, que promove espaços não formais de ensino, de modo a qualificar os estudantes por meio de pesquisas científicas, que são aprimoradas pelo vínculo do colégio com a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

O colégio dispõe de um laboratório de Ciências da Natureza equipado e com um professor que desenvolve e organiza as atividades práticas solicitadas pelos professores da área. Porém, as atividades realizadas nos períodos destinados à experimentação seguiam um roteiro padronizado, em que os estudantes apenas seguiam os procedimentos descritos, sem desenvolver autonomia, protagonismo e sem prepará-los para os trabalhos de iniciação científica que deveriam desenvolver.

Mudanças se faziam necessárias, para que os estudantes pudessem desenvolver habilidades e competências de alta ordem cognitiva, preparando-os para tais investigações que compreendem a pesquisa científica.

Nesse contexto escolar, a matriz curricular da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Anexo 1) foi implementada, propondo que as atividades experimentais se ancorassem na investigação científica, visando estabelecer competências e habilidades vinculadas aos conhecimentos e saberes. Desta forma, fornecendo subsídios para os estudantes enfrentarem situações-problema existentes em seu cotidiano, bem como possibilitar a reflexão de modo crítico e solidário frente a estas situações, objetivando em paralelo a autonomia dos estudantes quanto à possibilidade de criar propostas de intervenção sobre sua realidade.

Deste modo, optou-se pelo desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, trabalhando com os estudantes a investigação de maneira crescente, visando prepará-los para a produção da pesquisa científica, mas principalmente para que desenvolvessem habilidades que lhes permitissem enfrentar situações-problemas reais de modo autônomo, seguro, através de questionamentos, análises, desenvolvendo a argumentação e o posicionamento crítico.

Para iniciar esta pesquisa, no final do ano de 2017, foi aplicado, com estudantes do ensino médio, um questionário preliminar, usando uma escala de respostas do tipo Likert, visando identificar a percepção dos estudantes quanto

às práticas padronizadas e as investigativas, e desta forma construir um diagnóstico inicial do tema.

Ao longo do ano de 2018 foram realizadas com os estudantes as práticas de caráter investigativo, que constam no material didático (vide capítulo 8), a fim de analisar, qualitativamente, por meio de Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes e Galiazzi (2007), de que forma elas podem influenciar no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Antes das atividades práticas, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um questionário preliminar, com perguntas voltadas a investigar seus conhecimentos prévios relativos à temática de cada uma, seguido de uma discussão que deu início à atividade. Após a prática, os alunos elaboraram um relatório dissertativo para cada uma, que permitiu a análise de suas ideias iniciais em comparação com as informações contidas no relatório. Durante o ano foram realizadas entrevistas com os estudantes a fim de identificar suas percepções quanto à influência das práticas investigativas no processo de ensino e aprendizagem.

As atividades práticas foram elaboradas e revisadas por professores das áreas de Química e Biologia. A aplicação das práticas, com os estudantes, também permitiu identificar eventuais aspectos que pudessem ser aperfeiçoados, para posterior correção e publicação, bem como foi considerada a opinião dos estudantes quanto a melhorias possíveis para um melhor aproveitamento das experiências investigativas.

8 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional foi elaborado na forma de um material didático (Apêndice A), que consiste em atividades práticas, que já vinham sendo realizadas na escola em formato padronizado, transformando-as em atividades investigativas.

Para que o docente possa se apropriar da teoria acerca das atividades experimentais investigativas, um breve resumo dos aspectos teóricos é apresentado no início do material.

Ao longo do material, são apresentadas as atividades experimentais investigativas elaboradas. Para cada atividade, é feita uma breve contextualização, evidenciando os objetivos da experimentação, bem como os conteúdos formais que estão relacionados a ela. As habilidades e competências que se espera desenvolver também são destacadas, assim como o nível de investigação de cada prática.

Na sequência é apresentado o roteiro do estudante e o material, que se sugere que ele possa preencher durante a atividade, como forma de registro de dados. Após, é feita a descrição da atividade, para que o docente possa compreender e se apropriar do desenvolvimento da mesma de maneira integral, evidenciando os reagentes necessários e os procedimentos para o preparo de cada solução. Algumas sugestões são apresentadas ao longo da descrição, para que o docente possa enriquecer a atividade investigativa.

Os temas escolhidos para as atividades experimentais investigativas são descritos brevemente a seguir.

“Análise clínica e bioquímica”, que visa que o estudante assuma o papel de um bioquímico e conduza as análises laboratoriais adequadas, apropriando-se de conhecimentos da química e biologia no contexto da bioquímica, para interpretar, avaliar e planejar intervenções que possibilitem a elaboração de um diagnóstico para dois pacientes.

“Fogos de artifício e atomística”, apresenta uma proposta também interdisciplinar, uma vez que os estudantes podem, juntamente com o estudo do átomo, reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, ao explorar a natureza ondulatória da luz e os comprimentos de onda das cores por meio do espectro eletromagnético, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos. Nesta atividade investigativa, objetiva-se que o estudante assuma o papel de um empresário do ramo de fogos de artifício, que

precisa fabricar material de cores específicas para um show pirotécnico, a fim de cumprir o contrato de trabalho.

Na atividade “Funções inorgânicas e o desastre de Mariana”, objetiva-se proporcionar ao estudante o papel de técnico do laboratório de análises químicas certificado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que deve elaborar um parecer técnico, fundamentado nas análises laboratoriais, com o intuito de identificar os contaminantes e as possíveis intervenções para neutralizar a contaminação hídrica oriunda do desastre de Mariana. A atividade tem o propósito de proporcionar discussões e reflexões de modo crítico, ao relacionar os conceitos abordados teoricamente com as suas aplicabilidades em situações reais.

A “Análise estequiométrica em contexto hospitalar” visa proporcionar ao estudante o papel de gerente de compras de um hospital, que tem como responsabilidade otimizar o processo de compra de medicamentos. Para isso, ele deve levar em consideração o uso consciente dos recursos financeiros por meio da compra dos reagentes necessários para suprir a demanda mensal do hospital, comprando de maneira consciente.

E a última atividade, intitulada “Identificação de funções orgânicas através da toxicologia forense”, objetiva-se abordar de maneira investigativa o tema funções orgânicas, fazendo com que o estudante se coloque no papel de um analista forense, que recebe amostras sanguíneas que devem ser analisadas a fim de identificar se as mesmas apresentam alguma substância psicoativa, para emitir o laudo característico de cada caso a ser analisado.

As cinco atividades descritas estão organizadas em um nível crescente de investigação, para que os estudantes possam se apropriar deste processo e desenvolver habilidades e competências de modo integral.

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de verificar as concepções dos estudantes sobre as diferentes abordagens práticas, bem como sua compreensão quanto à importância das experimentações para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, no início do projeto, aplicou-se um questionário para os estudantes do ensino médio, cujas respostas apresentam-se em uma escala de concordância e discordância do tipo Likert, composto por três blocos (figura 6).

Figura 6: Questionário preliminar em escala de concordância e discordância do tipo Likert.

Análise da Didática do Laboratório de Ciências da Natureza						
Para as questões de 1 a 11, assinale a opção que melhor corresponde à sua opinião sobre a afirmação correspondente:						
1 - Concordo totalmente		2 - Concordo parcialmente		3 - Indiferente		
		4 - Discordo parcialmente		5 - Discordo totalmente		
Bloco A: Concepção dos estudantes sobre as práticas de laboratório						
1	As práticas de laboratório são importantes para a aprendizagem.	1	2	3	4	5
2	Se as aulas experimentais não fizessem parte do currículo de Ciências da Natureza, prejudicaria a aprendizagem.	1	2	3	4	5
3	Ao finalizar o conceito desenvolvido, sou capaz de associar as experiências realizadas em laboratório, com o conteúdo ministrado.	1	2	3	4	5
Bloco B: Análise das práticas padronizadas						
4	As atividades práticas de laboratório, no formato de roteiros pré-estabelecidos, como normalmente são trabalhados nas aulas de Ciências da Natureza, despertam meu interesse pelos temas abordados.	1	2	3	4	5
5	As atividades práticas desenvolvidas, no formato estabelecido, têm proporcionado a compreensão dos conteúdos ministrados.	1	2	3	4	5
6	A reconstrução do conhecimento a partir das aulas práticas, favorece a assimilação do conteúdo e sua aplicabilidade em situações cotidianas.	1	2	3	4	5
7	As práticas de laboratório, na metodologia aplicada atualmente, preparam o estudante para o desenvolvimento de projetos de iniciação científica (PIC).	1	2	3	4	5
8	As práticas de laboratório, finalizadas com o preenchimento de formulários de pergunta e resposta, elaborados pelo professor, contribuem para o aprofundamento dos conteúdos trabalhados?	1	2	3	4	5
Bloco C: Aprendizagem através de práticas investigativas						
9	As práticas de laboratório, nas quais cabe ao estudante, após finalizar a experimentação aprofundar os conhecimentos por meio da pesquisa e elaboração de relatório descritivo, contribuem para o aprofundamento do conteúdo.	1	2	3	4	5
10	Os experimentos desenvolvidos através de práticas investigativas e finalizados através de relatório descritivo, favorecem o desenvolvimento da pesquisa.	1	2	3	4	5
11	Os experimentos realizados através de práticas investigativas e finalizados através de relatório descritivo, preparam o estudante para o desenvolvimento de projetos de iniciação científica (PIC).	1	2	3	4	5

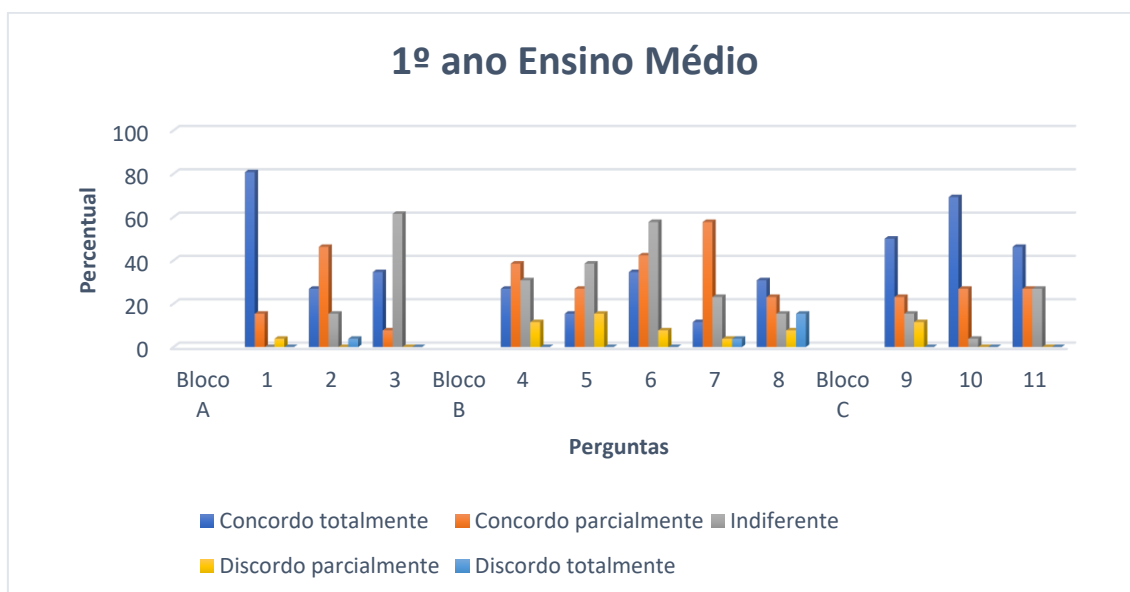
O bloco A visava analisar a concepção dos estudantes sobre as práticas de laboratório, explorando questões como a importância da experimentação para a aprendizagem e se é possível a associação do conteúdo à prática investigativa. O bloco B compreendia a análise de práticas padronizadas (ou seja, os roteiros diretos, tradicionalmente usados na escola), para identificar se despertavam interesse, se eram efetivas na associação conteúdo-prática, se contribuíam para o aprofundamento do conteúdo e se preparavam o estudante para o desenvolvimento de projetos de iniciação científica. O bloco C analisava as percepções quanto à abordagem de atividades práticas investigativas, trazendo as mesmas questões do bloco B.

O processo de qualificação das atividades práticas, propondo pequenas mudanças na elaboração e aplicação das atividades experimentais, e a aplicação desta pesquisa, teve como precursor o estudo da nova Matriz Curricular Marista, proposta para o Ensino Médio, pelo grupo de professores de Ciências da Natureza, visando proporcionar aos estudantes um aproveitamento mais efetivo das aulas de laboratório, contribuindo para a construção do saber. Neste movimento deu-se início à abordagem investigativa.

Deste modo, os estudantes já tinham há alguns meses o contato com esta proposta, sendo capazes de perceber uma significativa diferença entre as práticas, respondendo de maneira clara o questionário proposto.

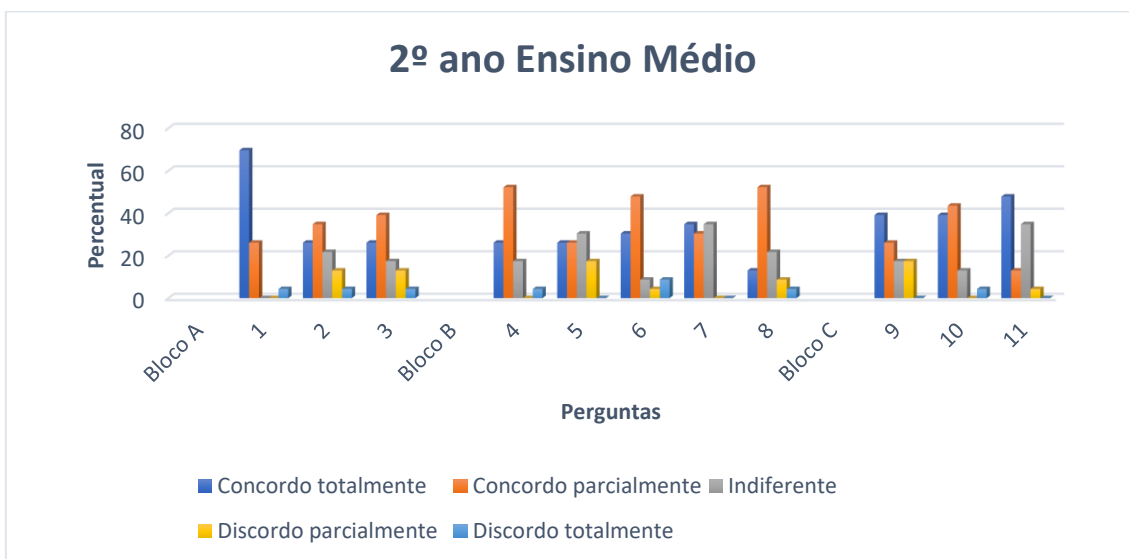
Nos gráficos das figuras 7, 8 e 9, podemos observar as respostas dos estudantes dos três níveis de ensino sobre suas percepções a respeito dos diferentes tipos de atividades práticas experimentais, de acordo com as perguntas do questionário inicial.

Figura 7: Análise das respostas dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio



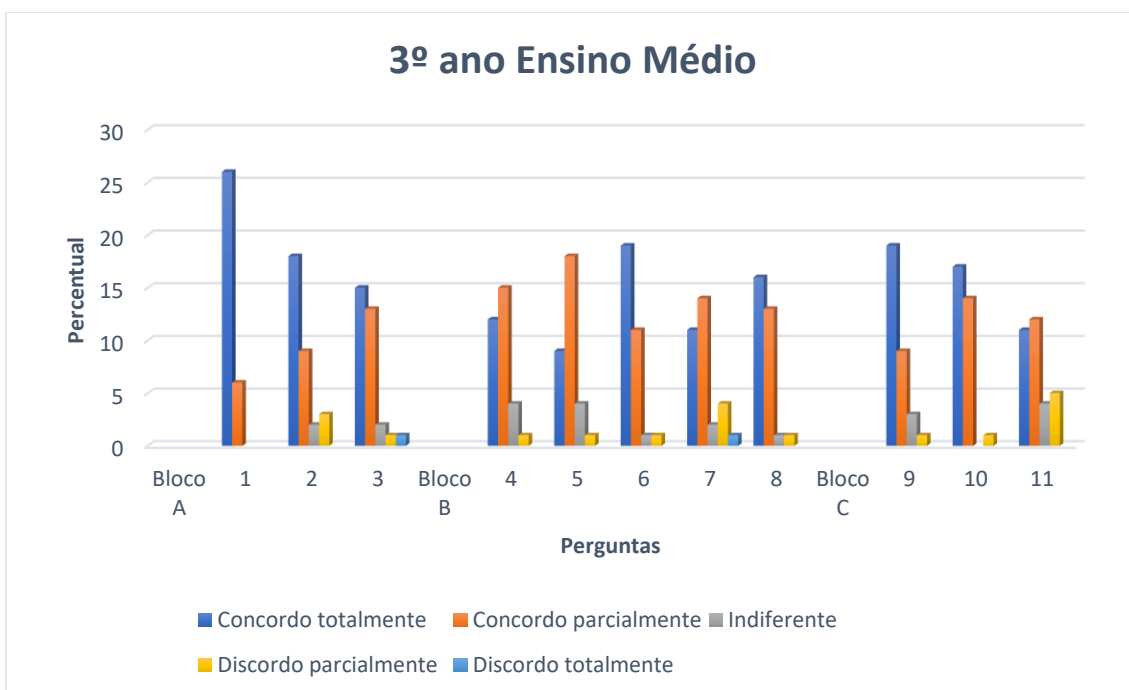
Fonte: Autora

Figura 8: Análise das respostas dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio



Fonte: Autora

Figura 9: Análise das respostas dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio



Fonte: Autora

Na análise dos gráficos do bloco A, é possível perceber que para 80% dos estudantes do 1º ano, 70% do 2º ano e 80% do 3º ano as práticas de laboratório são importantes para a aprendizagem, da mesma forma, 50% dos estudantes do 1º ano e 3º ano acreditam que a falta de atividades práticas prejudicariam a aprendizagem. Em contra partida, apenas 30% dos estudantes do 2º ano concordam parcialmente com esta afirmativa. Sobre a associação do conteúdo

com a prática, para 60 % dos estudantes do 1º ano é indiferente, apenas 40% dos estudantes do 2º ano concordam parcialmente com esta afirmativa e 50% dos estudantes do 3º ano concordam totalmente.

Ao questionar os estudantes do 3º ano quanto a sua percepção sobre se as atividades práticas prejudicam ou não a aprendizagem, alguns estudantes ressaltaram:

“Às vezes não dá pra ver o conteúdo na prática, parece duas coisas diferentes, então acho que não ia prejudicar não”. (Estudante A)

“Eu acho muito legal, a gente sai da sala de aula e parece que o tempo passa mais rápido, mas os exercícios da prova são diferentes do laboratório, então acho que não teria problema para as notas se não tivesse”. (Estudante B)

“Na minha opinião, é muito importante, porque a gente pode colocar em prática o que aprende, e como meu colega disse, as questões não são iguais as da prova, mas a gente consegue entender melhor o contexto da questão, porque a gente tem uma visão maior do conteúdo”. (Estudante C)

É possível perceber que os estudantes não conseguem relacionar o conteúdo à prática, da maneira como a mesma é conduzida, não conseguindo, em sua maioria, contextualizar o conteúdo e aplicá-lo em diferentes contextos, como nas provas, como citado.

Ao analisar os dados do bloco B, que trata das atividades práticas padronizadas, 40% dos estudantes do 1º ano afirmam que concordam parcialmente que as atividades práticas neste formato despertam o interesse pelos temas abordados e 30% diz que é indiferente. 50 % dos estudantes do 2º e 3º ano concordam parcialmente com esta afirmação.

Ao questionar os estudantes do 1º ano, afirmaram que:

“Às vezes é legal, mas as vezes é só misturar as coisas e não dá pra entender nada”. (Estudante A)

“Sabe profe, quando pega fogo ou muda de cor é bem legal, mas quando tem que ficar fazendo cálculo é chato e não dá pra entender muita coisa, a gente só faz o que a folha diz”. (Estudante B)

Quanto à compreensão dos conteúdos através das atividades práticas padronizadas, 40% dos estudantes do primeiro ano afirmam ser indiferente, no 2º ano 30 % concordam parcialmente e 20% discordam parcialmente. 50% dos estudantes do 3º ano concordam parcialmente com esta afirmação.

Os estudantes do 2º ano ressaltaram que não percebem uma conexão da atividade prática com o conteúdo trabalhado em aula, e ainda que muitas vezes não conseguem colocar o que aprenderam em prática, dificultando a interpretação dos experimentos.

Para 60% dos estudantes do 1º ano, 40% do 2º e 45% do 3º, concordam que as práticas de laboratório, na metodologia aplicada atualmente, preparam o estudante para o desenvolvimento de projetos de iniciação científica (PIC).

As práticas de laboratório, finalizadas com o preenchimento de formulários de pergunta e resposta, elaborados pelo professor, para 30% dos estudantes do 1º ano, 50 % do 2º e 3º ano, contribuem para o aprofundamento dos conteúdos trabalhados.

Alguns estudantes apontaram que:

“Não adianta só preencher a folha, a gente cópia tudo de quem sabe”.
(Estudante A 3º ano)

“Acho que ajuda a estender o que estamos fazendo, mas as vezes não fica claro e é difícil”. (Estudante B 2º ano)

“Fica difícil, porque a gente vai fazendo o que a folha diz e as vezes não dá pra entender direito e ainda tem que responder as perguntas”.
(Estudante C 1º ano)

“Eu acho que é importante porque senão a gente só mistura e não pensa no que está fazendo, quando a gente responde a gente entende mais o experimento e pode pedir ajuda no que não consegue entender”. (Estudante D 1º ano)

No bloco C, que aborda as atividades práticas investigativas, com as quais os estudantes começaram a ter contato, 50% dos estudantes do 1º ano, 40% do 2º e 60% do 3º apontam que as práticas de laboratório, nas quais cabe ao estudante, após finalizar a experimentação, aprofundar os conhecimentos por meio da pesquisa e elaboração de relatório descritivo, contribuem para o aprofundamento do conteúdo.

Alguns estudantes destacaram que ao realizar o relatório descritivo, pesquisando sobre as atividades realizadas e tendo que relacionar seus dados com a pesquisa, conseguiram entender de maneira mais efetiva o experimento e ficou mais fácil de relacionar com o conteúdo.

“Quando nós temos que pesquisar sobre o experimento, escrevendo uma introdução, descrevendo a atividade e explicando o que encontramos, a atividade faz muito mais sentido, e fica mais fácil de enxergar o conteúdo ali”. (Estudante A 3º ano)

“Bah sora, dá muito trabalho ter que fazer um relatório, era mais fácil só responder as perguntas, por isso marquei que não concordo, é porque não gosto mesmo”. (Estudante B 2º ano)

Este mesmo estudante quando questionado quanto à aprendizagem respondeu que, *“Sim, acho que aprende mais, mas dá trabalho, não curto fazer isso”.* (Estudante B 2º ano)

Para 50 % dos estudantes do 1º e 2º ano e 40 % dos estudantes do 3º, os experimentos desenvolvidos através de práticas investigativas e finalizadas

através de relatório descritivo favorecem o desenvolvimento da pesquisa e preparam o estudante para o projeto de iniciação científica (PIC).

“Quando a gente tem que escrever os relatórios pro laboratório, a gente vai treinando para escrever o projeto de pesquisa, a gente aprende onde busca as informações e como escreve os resultados”. (Estudante A 1º ano)

“Eu acho que ajuda, porque agora eu entendo mais ou menos quais os passos, porque tipo, a gente precisa fazer uma introdução contextualizando o experimento, depois escrever as etapas, que é a metodologia, depois os resultados e por último “ler” os resultados e explicar o que eles mostram, depois que eu entendi como fazer isso, ficou muito mais fácil pensar no tema e como posso pesquisar e fazer o PIC”. (Estudante B 2º ano)

“Penso que isso ajuda até no vestibular, porque tenho que ler e me informar para poder escrever o relatório ou fazer a pesquisa, então me preparo e aprendo ainda mais”. (Estudante C 3º ano).

Ao comparar as práticas padronizadas e as investigativas, os dados demonstram um percentual maior de estudantes que apontam que as práticas investigativas proporcionam maior compreensão e assimilação dos conteúdos com a prática. Da mesma forma, quando se analisa a elaboração de relatórios, a maioria dos estudantes do 1º ano, manifestaram-se positivamente quanto ao desenvolvimento de relatórios no formato investigativo.

Muitas vezes os estudantes não conseguem aplicar o conteúdo teórico, ou fazer a relação do mesmo com a prática, o que não vem ao encontro da proposta do ensino por experimentação.

Para os estudantes, os roteiros padronizados tornam-se apenas reprodução de conceitos já estudados, mas que não se relacionam com os fenômenos cotidianos e, portanto, não têm significado para eles. Deste modo, ao apenas copiar as respostas dos colegas, não conseguem efetivar o processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses, o que vem ao encontro do posicionamento de Popper (1962) e Bachelard (1996), quando defendem que a experimentação não deve conduzir o estudante a uma validação positiva das hipóteses, mas na perspectiva da correção dos erros contidos nas mesmas. Uma experiência imune a falhas não permite que o estudante realize uma reflexão adequada, confrontando seus conhecimentos com o novo, o inesperado.

Ao serem questionados quanto ao desenvolvimento de relatórios mais complexos, nos quais precisam pesquisar, relacionar a prática que realizaram com a teoria, elaborar introdução, objetivos da atividade, descrição da metodologia utilizada pelo grupo, resultados obtidos e a conclusão, em que fazem a relação da teoria aos resultados, apontam que estes são mais efetivos

para a compreensão e associação do conteúdo à prática, encontrando sentido na atividade que estão desenvolvendo e conseguindo até mesmo contextualizar o conteúdo e auxiliar nas avaliações formais.

Tendo em vista que o objetivo das atividades experimentais é permitir que o estudante evolua para além da simples manipulação de reagentes e vidrarias, considera-se que a capacidade de engendrar ideias, problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos, são fundamentais para sua alfabetização científica. Deste modo, para que os estudantes possam participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem, as práticas anteriormente aplicadas no Colégio no modelo padronizado foram reescritas para o formato investigativo, com o intuito que o estudante pudesse ser protagonista no processo de ensino e aprendizagem, reconstruindo seus conhecimentos, e tornando o processo experimental uma ferramenta para exploração e síntese de conhecimentos.

A análise proposta neste projeto, ao realizar a aplicação das atividades investigativas, era, conforme orienta a Matriz Curricular, desenvolver habilidades e competências. Deste modo, buscou-se verificar, do ponto de vista do estudante e do professor, a possibilidade de implementação desta proposta.

As atividades práticas investigativas elaboradas foram aplicadas somente com estudantes do 3º ano do Ensino Médio, visto que estes estudantes já foram introduzidos a todos os conhecimentos formais que englobam estas atividades, permitindo observar o crescimento das turmas ao longo da aplicação de todas as atividades propostas.

Ao final de cada atividade prática o estudante deveria responder no relatório se foi possível desenvolver as habilidades e competências objetivadas na prática. Para responder, elaborou-se uma escala de 0 a 5, em que 0 significa que não foi possível desenvolver a habilidade ou competência; 1 que não foi possível desenvolver de maneira significativa; 2 que foi possível desenvolver, mas apresentou dificuldades ao longo do processo; 3 foi possível desenvolver, mas não foi possível a apropriação da habilidade ou competência; 4 foi possível desenvolver a habilidade ou competência, apropriando-se da mesma, porém, não foi capaz de utilizá-la em diferentes contextos; 5 foi possível desenvolver de maneira integral, sendo capaz de se apropriar da habilidade e utilizá-la em diferentes contextos.

O quadro 4 apresenta a relação das atividades práticas com as habilidades e competências que se espera desenvolver ao longo da sua

aplicação. Ao longo deste capítulo, as atividades práticas do Apêndice B serão identificadas cada uma por uma palavra, de modo a simplificar a apresentação dos quadros de resultados:

- **Atomística** se refere à atividade “Fogos de artifício e atomística”;
- **Mariana** se refere à atividade “Funções inorgânicas e o desastre de Mariana”;
- **Bioquímica** se refere à atividade “Análises clínicas e bioquímica”;
- **Estequiometria** se refere à atividade “Análise estequiométrica em um contexto hospitalar”;
- **Toxicologia** se refere à atividade “Identificação de funções orgânicas através da toxicologia forense”.

Quadro 4: Relação das habilidades e competências presentes nas atividades práticas investigativas

Habilidades e competências	Atividades práticas investigativas				
	Atomística	Mariana	Bioquímica	Estequiometria	Toxicologia
Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	X	X	X	X	X
Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	X	X	X	X	X
Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.	X	X	X	X	X
Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação-problema e na elaboração de estratégias de resolução.	X	X	X	X	X
Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	X	X		X	
Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	X	X	X		
Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.		X	X		
Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.	X				
Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam	X				

Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo	X				
Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.		X			
Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.		X			
Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.		X			
Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.		X			
Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.		X			
Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.		X			
Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas				X	
Reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações.				X	
Relacionar as massas envolvidas em transformações químicas e quantidade de matéria, representando a transformação que ocorre, por meio do balanceamento das equações químicas, aplicando-a em sistemas naturais e industriais.				X	
Investigar a composição química de fármacos e de alimentos e suas relações com a saúde individual e coletiva, na defesa da qualidade de vida.					X
Posicionar-se sobre as vantagens e limitações de processos químicos em diferentes contextos, em especial na saúde, apresentando argumentos fundamentados.					X
Reconhecer os principais grupos de substâncias orgânicas.					X
Conhecer a importância do estudo da Química Orgânica.					X
Entender como se procede à constituição e à classificação dos compostos orgânicos.					X

Fonte: Autora

O quadro 5 apresenta o parecer dos estudantes (Est) e do docente (Doc) quanto ao desenvolvimento de habilidades e competências propostas nas atividades investigativas realizadas. Os números de 0 a 5 apresentados no quadro, se referem à escala elaboradas pela autora. Somente a categoria de maior percentual apontada pelos estudantes é destacada.

¹¹ Escala elaborada pela autora: 0 - não foi possível desenvolver a habilidade ou competência; 1 - foi possível desenvolver de maneira significativa; 2 - foi possível desenvolver, mas apresentou dificuldades ao longo do processo; 3 - foi possível desenvolver, mas não foi possível a apropriação da habilidade ou competência; 4 - foi possível desenvolver a habilidade ou competência, apropriando-se da mesma, porém, não foi capaz de utilizá-la em diferentes contextos; 5 - foi possível desenvolver de maneira integral, sendo capaz de se apropriar da habilidade e utilizá-la em diferentes contextos.

Quadro 5: Percepção dos estudantes e do docente quanto ao desenvolvimento de habilidades e competências

Habilidade	Atividades práticas investigativas									
	Atomística		Mariana		Bioquímica		Estequiometria		Toxicologia	
	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est
Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	2	1	3	5	4	5	3	2	4	5
Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	1	1	2	3	4	5	3	2	4	5
Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.	2	1	4	2	4	3	4	3	5	5
Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação-problema e na elaboração de estratégias de resolução.	2	2	3	4	4	4	4	3	4	4
Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	3	5	3	2			3	1		
Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	2	3	4	5	4	5				
Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.			5	5	5	5				
Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.	4	3								
Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam	4	3								
Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo	4	3								
Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e			4	5						

considerando a diversidade sociocultural.									
Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.			4	4					
Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.			5	5					
Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.			5	5					
Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.			4	5					
Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.			4	5					
Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas						4	3		
Reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações.						4	3		
Relacionar as massas envolvidas em transformações químicas e quantidade de matéria, representando a transformação que ocorre, por meio do balanceamento das equações químicas, aplicando-a em sistemas naturais e industriais.						5	3		
Investigar a composição química de fármacos e de alimentos e suas relações com a saúde individual e coletiva, na defesa da qualidade de vida.								5	5
Posicionar-se sobre as vantagens e limitações de processos químicos em diferentes contextos, em especial na saúde, apresentando argumentos fundamentados.								4	5
Reconhecer os principais grupos de substâncias orgânicas.								5	5
Conhecer a importância do estudo da Química Orgânica.								4	5
Entender como se procede à constituição e à classificação dos compostos orgânicos.								4	5

Fonte: Autora

Ao analisar as habilidades da primeira atividade prática investigativa, denominada Atomística, percebe-se que, na visão dos estudantes, houve um avanço no que diz respeito a algumas das habilidades acima descritas.

No que se refere às habilidades cujo objetivo era apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas; selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema; construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdo, os estudantes apontaram que não foi possível desenvolver a habilidade ou competência de maneira significativa, indicado no quadro, de acordo com a escala, 4, que indica que foi possível desenvolver a habilidade ou competência, apropriando-se da mesma, porém, não foi capaz de utilizá-la em diferentes contextos.

Ao serem questionados sobre isso, os estudantes afirmaram que não ter um roteiro com etapas descritas na integralidade dificultou o início da atividade prática. Relatam que em alguns momentos precisavam retomar as ideias e propostas iniciais para dar continuidade à investigação. O que é evidenciado em alguns depoimentos:

“É muito difícil ter que ler o que tem na prática e pensar como fazer”.
(Estudante A).

“A gente sempre tinha os passos e era só seguir e olhar o que dava. Sem isso ficou bem mais difícil entender o que a atividade dizia”.
(Estudante B).

“Bah sora, muito difícil entender que a cor do fogo vinha lá do elétron saltando de camada”. (Estudante C).

A habilidade que se refere ao trabalho em grupo também chama atenção quanto à baixa escala classificatória, o que pode evidenciar a dificuldade de os estudantes compartilharem ideias e tarefas.

Percebe-se, ao se analisar a habilidade de relacionar informações para construir uma argumentação consistente, que existe dificuldade, por parte dos estudantes, para sistematizar as informações coletadas durante o processo investigativo, pois, como defende Zoller (1993), as práticas padronizadas têm caráter de baixa ordem cognitiva, ou seja, o estudante desenvolve habilidades como conhecer, recordar a informação e aplicar em situações familiares, bem como na resolução de exercícios. E dificilmente desenvolve habilidades de alta

ordem cognitiva como investigação, resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

Trabalhos desta natureza exigem um olhar interdisciplinar e, portanto, a conexão de conceitos dos diferentes componentes curriculares da área do conhecimento. Assim, há necessidade de os estudantes relacionarem o conteúdo formal às questões cotidianas, como por exemplo, quando utilizam conceitos ondulatórios da física para explicar as diferentes cores observadas no experimento.

Apesar da necessidade do desenvolvimento de atividades investigativas interdisciplinares, os estudantes ainda apresentam dificuldade, pois esta proposta não faz parte do currículo formal escolar. Deste modo as habilidades desenvolvidas são trabalhadas sem a contextualização interdisciplinar, dificultando este olhar mais amplo sobre um mesmo fenômeno.

As habilidades foram divididas em três categorias para análise. A primeira categoria busca analisar a apropriação dos estudantes quanto aos processos necessários para o desenvolvimento das atividades. A segunda, aborda a apropriação do conteúdo formal e a terceira categoria as intervenções, que analisa se o estudante consegue apropriar-se dos processos e conceitos para a elaboração de intervenções.

9.1 PRIMEIRA CATEGORIA: APROPRIAÇÃO DOS PROCESSOS

As habilidades que compreendem esta categoria são apresentadas no quadro 6.

Quadro 6: Relação das habilidades e competências que correspondem à 1ª categoria

Habilidade	Atividades práticas investigativas									
	Atomística		Mariana		Bioquímica		Estequiometria		Toxicologia	
	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est
Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	2	1	3	5	4	5	3	2	4	5
Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	1	1	2	3	4	5	3	2	4	5
Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos	2	1	4	2	4	3	4	3	5	5

de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.										
Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação-problema e na elaboração de estratégias de resolução.	2	2	3	4	4	4	4	3	4	4

Fonte: Autora

Ao analisar o desenvolvimento das habilidades indicadas no quadro 6, ao longo do processo, percebe-se um aumento na escala de classificação no que se refere à seleção, organização e interpretação dos dados, o que permite ao estudante tomar decisões frente às situações-problema. Planejar intervenções científico-tecnológicas, ao estabelecer conexões entre seus diferentes temas e conteúdos e assim construir uma visão sistematizada, por meio do trabalho coletivo.

Identifica-se que na primeira atividade prática, os estudantes acreditam não terem conseguido desenvolver a habilidade ou competência de maneira significativa, mas essa percepção se deve ao fato de os estudantes encontrarem dificuldade no desenvolvimento da investigação, visto que estão iniciando este processo. Para o docente, apesar da dificuldade na investigação, os estudantes foram capazes de desenvolver a habilidade, quando estabelecem relações, mesmo que de modo intuitivo. Na visão do docente, falta organização no desenvolvimento da pesquisa, e sistematização dos dados obtidos.

Percebe-se que na atividade de Mariana, os estudantes apontam a máxima escala de classificação, pois conseguem articular a teoria com a prática e contextualizar o problema a ser investigado. Na visão do docente, os estudantes se apropriaram do problema, porém não conseguiram elaborar uma intervenção crítica coerente.

Na atividade de estequiometria percebe-se que a escala de classificação sofre uma redução significativa, isso se deve ao fato de os estudantes, além de planejar o processo investigativo, terem que realizar o raciocínio matemático, etapa em que enfrentaram maior dificuldade, que os levaram a acreditar que não conseguiram desenvolver as habilidades. Este sentimento foi compartilhado com o docente, mas mesmo assim, percebe a evolução levando-se em consideração a complexidade da tarefa proposta.

Nas atividades de análise bioquímica e de toxicologia percebe-se que a avaliação do docente difere da avaliação do estudante, visto que para eles, a

atividade investigativa permitiu o desenvolvimento da habilidade de maneira integral, podendo aplicá-la em diferentes contextos. Quando questionados, ficou evidente que esta resposta se deve ao fato de os estudantes terem gostado da atividade e do problema de pesquisa, tornando a atividade investigativa mais atrativa. Porém na visão do docente, os estudantes ainda não são capazes de aplicar os conceitos em outros contextos de forma eficaz, tais como por exemplo estabelecer as conexões entre diferentes temas e conteúdo.

9.2 SEGUNDA CATEGORIA: APROPRIAÇÃO DO CONTEÚDO FORMAL

Nesta categoria, é realizada uma análise do ponto de vista do docente e do estudante, do desenvolvimento de habilidades e competências com enfoque na apropriação do conteúdo formal, apresentada no quadro 7.

Quadro 7: Relação das habilidades e competências que correspondem à 2ª categoria

Habilidade	Atividades práticas investigativas									
	Atomística		Mariana		Bioquímica		Estequiometria		Toxicologia	
	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est
Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.	3	5	3	2			3	1		
Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.	4	3								
Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam	4	3								
Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo	4	3								
Reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações.							4	3		
Relacionar as massas envolvidas em transformações químicas e quantidade de matéria, representando a transformação que ocorre, por meio do balanceamento das equações químicas, aplicando-a em sistemas naturais e industriais.							5	3		

Reconhecer os principais grupos de substâncias orgânicas.									5	5
Conhecer a importância do estudo da Química Orgânica.									4	5
Entender como se procede à constituição e à classificação dos compostos orgânicos.									4	5

Fonte: Autora

Ao analisar a utilização de códigos e linguagens em relação à atomística, os estudantes apresentaram facilidade, considerando-se aptos a apropriar-se da habilidade e aplicá-la, pois, os códigos utilizados eram familiares, visto que estavam relacionados aos conteúdos estudados sistematicamente e utilizados de modo recorrente.

Na atividade de Mariana, havia a necessidade de relacionar os códigos para reconhecer funções inorgânicas aplicando-as em reações de neutralização. Estas envolvem um raciocínio mais complexo.

Na estequiometria, o estabelecimento de relações matemáticas, associadas à linguagem própria da química, exige um grau de abstração para além da identificação. Exigir do estudante, já em um primeiro momento, a aplicação de conhecimentos construídos em outro componente curricular ao contexto da química inorgânica, na perspectiva do estudante, não permite que desenvolva as habilidades e competências de modo integral. Porém, por apresentarem esta dificuldade, não percebem que, conforme defendem Galiazzi et al. (2008), a atividade permite que os conhecimentos desenvolvidos e aplicados no processo investigativo façam parte de novas interlocuções, interpretações e ações, ao criar pontes com o conteúdo formal e o contexto real. Estes questionamentos, com base na troca de saberes, enriquecidos de novos discursos e vozes, desenvolvem as novas formas de pensamento e ações articuladas numa perspectiva transformadora de culturas diversificadas.

9.3 TERCEIRA CATEGORIA: INTERVENÇÕES

Nesta categoria, é realizada uma análise, apresentada no quadro 8, do ponto de vista do docente e do estudante, do desenvolvimento de habilidades e competências com enfoque na elaboração de intervenções às situações propostas.

Considerando que na primeira categoria os estudantes desenvolveram habilidades referentes à sistematização e organização dos processos investigativos e que, em uma segunda etapa, apropriaram-se dos conteúdos formais, na terceira etapa, observa-se a possibilidade de aplicação destes conhecimentos por meio da elaboração de propostas de intervenção em diferentes contextos.

Ao analisar a escala classificatória (quadro 8), observa-se uma aproximação entre as percepções do docente e do estudante, visto que ambos identificam ser possível o desenvolvimento de habilidades e competências na sua integralidade, ao apropriarem-se de ambos para a resolução de problemas do cotidiano.

Quadro 8: Relação das habilidades e competências que correspondem à 3ª categoria

Habilidade	Atividades práticas investigativas									
	Atomística		Mariana		Bioquímica		Estequiometria		Toxicologia	
	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est	Doc	Est
Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	2	3	4	5	4	5				
Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.			5	5	5	5				
Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.			4	5						
Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.			4	4						
Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.			5	5						
Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.			5	5						
Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.			4	5						
Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.			4	5						
Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas							4	3		
Posicionar-se sobre as vantagens e limitações de processos químicos em diferentes contextos, em especial na saúde, apresentando argumentos fundamentados.									4	5

Fonte: Autora

No momento que o estudante consegue identificar vantagens e limitações de processos, estabelece relações e apresenta argumentos fundamentados, utilizando-se dos conceitos apreendidos na categoria anterior. Neste momento é capaz de recorrer a estes conhecimentos, análise de impactos ambientais, avaliação de métodos, processos procedimentos para diagnosticar problemas para então para elaborar propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos, e considerando a diversidade sociocultural.

O desenvolvimento destas habilidades e competências é favorecido pela proposta da ABP, por permitir ao estudante desempenhar um papel mais ativo e garantindo-lhe maior autonomia no processo de aprendizagem, por ser estruturada em torno de problemas reais, favorecendo a adaptabilidade a mudanças, habilidade na solução de problemas em situações não rotineiras, pensamento crítico e criativo, trabalho em equipe (RIBEIRO, 2008).

Segundo Candau (2000, p. 13): "A escola precisa ser espaço de formação de pessoas capazes de serem sujeitos de suas vidas, conscientes de suas opções, valores e projetos de referência e atores sociais comprometidos com um projeto de sociedade e humanidade".

Para Tynyälä (1999, apud RIBEIRO, 2008), a ABP permite a integração da teoria à prática, promovendo o domínio do conhecimento específico e o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais e cidadãos.

Ao analisar a percepção dos estudantes, percebe-se que, ao encontrar dificuldades ao longo do processo, os mesmos acreditam não ser possível desenvolver de maneira integral as habilidades e competências, associando o desenvolvimento à facilidade de realização e apropriação do conteúdo.

Outro fator que se destaca é a proximidade do estudante com o tema proposto, quanto mais contextualizado e mais próximo ao contexto em que está inserido, mais significativa é a apreensão dos conceitos e por consequência o desenvolvimento de habilidades e competências.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias que podem ser utilizadas no processo ensino e aprendizagem apresentam diferentes níveis de complexidade, levando-se em consideração os resultados que se quer alcançar. Assim os profissionais da área docente deparam-se com muitos desafios inerentes ao exercício de suas funções.

O dinâmico desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, seguido de alterações socioambientais, políticas e econômicas, exigem dos profissionais uma visão ampla da realidade em que estão inseridos. Deste modo, o processo educacional precisa desenvolver e compreender diferentes métodos de ensino e aprendizagem que possam preparar o estudante para a constante evolução do conhecimento, e que contribuam para torná-los capazes de aplicar os conhecimentos teóricos na resolução de problemas e desafios do cotidiano.

Assim, a pesquisa realizada neste trabalho procurou compreender de que modo os estudantes desenvolvem habilidades e competências por meio da aplicação de uma metodologia investigativa fundamentada na ABP e nas atividades experimentais, com o intuito de preparar estes jovens para o mundo profissional, com uma visão multidimensional, crítica, e habilitados a solucionar problemas e elaborar propostas de intervenção ao relacionar o conteúdo formal à aplicação prática.

A análise dos resultados da aplicação de atividades de caráter investigativo indica que esta proposta desperta nos estudantes o interesse pelo tema a ser investigado, a percepção da importância do trabalho em grupo, visto que as discussões desenvolveram novas formas de pensamento e ações articuladas, permitindo uma perspectiva transformadora de culturas diversificadas.

Além disso, os estudantes, ao tornarem-se protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, utilizaram seus conhecimentos prévios, articulando-os aos novos conhecimentos, para então, organizar e estabelecer os procedimentos que deveriam ser seguidos e analisar os dados obtidos, elaborando uma argumentação consistente sobre os resultados alcançados.

As autoavaliações, etapa importante destacada na ABP, também foram fundamentais para que despertassem processos reflexivos sobre as habilidades

desenvolvidas e possibilitaram ao docente a compreensão das percepções dos estudantes sobre as atividades investigativas.

Inicialmente os estudantes apresentaram dificuldades na articulação de ideias e organização dos procedimentos para o desenvolvimento da investigação. Porém, conforme se apropriavam do processo e se interessavam pelo problema proposto, os estudantes avançavam e empenhavam-se na resolução dos problemas, ao buscar novas ferramentas e novos caminhos para a investigação. Conforme progrediam nas etapas investigativas, sentiam-se mais seguros ao poder realizar as atividades sem a preocupação de somente encontrar uma única resposta correta, mas de construir progressivamente os conceitos, ressignificando os conhecimentos prévios por meio de observações, análises, discussões e construções coletivas.

Outro fator importante, que se apresentou como um desafio, foi a abordagem interdisciplinar, no processo de interligação entre os saberes. Ao desenvolverem gradativamente a habilidade proposta e relacionarem os saberes, perceberam que esta interligação contribuía para a construção e reconstrução de conhecimentos. Observou-se também a transposição de aprendizagens, na qual o aprendiz utiliza-se de diferentes experiências vivenciadas para a resolução dos problemas propostos.

Com o desenvolver das atividades investigativas, percebeu-se que os estudantes foram apropriando-se dos conhecimentos e construíram argumentos consistentes para apresentar os resultados das análises. Exercitaram habilidades de investigação e análise crítica para a compreensão e a resolução dos problemas propostos; desenvolveram a habilidade de cooperação no trabalho em equipe, autonomia ao buscar informações, avaliá-las e identificar possíveis soluções. Finalmente, após alcançar êxito nas etapas anteriores, exercitaram a capacidade de autoavaliação.

Esse trabalho procurou investigar uma possibilidade de mudança de uma realidade cotidiana que é a sala de aula. Por meio de propostas diferenciadas, pode-se permitir a construção de saberes, de modo mais significativo, tanto para docentes, quanto para estudantes, pois ambos aprendem a aprender, basta buscar alternativas e vivenciá-las.

11 REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33, 2004.
- BACHELARD, G. **Formação do espírito científico**. São Paulo: editora Lida, 1996 (orig. 1938).
- BARRETT, T.; MOORE, S. **New approaches to problem-based learning**. Revitalizing your practice in higher education. New York: Routledge, 2011.
- BARROWS, H. **Problem-based learning (PBL)**. Disponível em: University PBL Web Site. <<http://www.pbli.org/pbl>>. Acesso em: 16 jun. 2001.
- BARROWS, H. S. **The tutorial process**. Springfield: Southern Illinois School of Medicine; , 1988.
- BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. **Problem-Based Learning: an approach to medical education**. New York: Springer Publishing Company, 1980.
- BATE, E.; TAYLOR, D. C. Twelve tips on how to survive PBL as a medical student. **Medical Teacher.**, v. 35, p. 95-100. 2013.
- BATISTA, N.; BATISTA, S. H.; GOLDENBERG, P.; SEIFFERT, O.; SONZOGNO, M. C. Problem-solving approach in the training of healthcare professionals. **Revista de Saúde Pública**, n. 2, v. 39, p. 1-7, 2005.
- BLANCHARD, M. R. et al. Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guide inquiry and verification laboratory instruction. **Science Education**, v. 94, n. 4, p.577-616, 2010.
- BRUNER, J. S. Uma nova teoria de aprendizagem. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bloch. p.123, 1973.
- CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo. Editora Cortez, 2005.
- CANDAU, V. M. (Org.). **Reinventar a Escola**. Petrópolis: Vozes, 2000.
- CARVALHO, C. J. A. **O ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009.
- DELISLE, R. **Como realizar a aprendizagem baseada em problemas**. Porto: ASA, 2000.
- DEWEY, John. **How we think: a restatement of the relation of reflective thinking**. Boston: D. C. Heath and Company, 1933.
- DUCH, B. et al. Writing problems for deeper understanding. In: DUCH, B.; GROH, S.; ALLEN, D. (Eds.) **The Power of Problem-Based Learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline**. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 2001. p. 47-55.
- FRENCH, D.; RUSSELL, C. Do graduate teaching assistants benefit from teaching inquiry-based laboratories? **AIBS Bulletin**, v. 52, n. 11, p. 1036-1041, 2002.

GALIAZZI, M.; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. **Aprender em rede na Educação em Ciências**. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, 2004. p.326-331.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio con investigación: Un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

HODSON, D. Filosofía de la Ciencia y Educación Científica. In: **Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias**. PORLÁN, R; GARCIA, J. E.; CAÑAL, P. (Org.). Sevilla: Diada, 1988. p. 5-21.

HODSON, D. A critical look at practical work in school Science. **School Science Review**, v. 70, n. 256, p. 33-40, 1990.

HODSON, D. Teaching and learning Chemistry in the laboratory: a critical look at the research. **Educación Química**, v. 16, n. 1, p. 30-38, 2005.

KLIMENKO, O.; ALVARES, J. L. Aprender cómo aprendo: la Enseñanza de estrategias metacognitivas. **Educación y Educadores**, Chia, v. 12, n. 2, p. 11-28, jul./dez. 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. Ed. revisada. São Paulo: Edusp, 2004.

LAMBROS, A. **Problem-based learning in middle and high school classrooms** – A Teacher's Guide to Implementation. Thousand Oaks: Corwin Press, 2004.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, v. 48, p. 253-260, 2001.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em Ensino da Física e Química. In: VIII CONGRESSO GALAICO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA. Braga: CIED - Universidade do Minho, p.1751-1768, 2005.

LEVIN, B. **Energizing teacher education and professional development with Problem-Based Learning**. Alexandria: ASCD – Association for Supervision and Curriculum Development, p. 1-7, 2001.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Inquiry and the National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academy Press., 2000.

O'GRADY, G. et al. **One-day, one-problem**: An approach to problem-based learning. Singapore: Springer, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

PINHO, L. A.; MOTA, F. B.; CONDE, M. V. F.; ALVES, L. A.; LOPES, R. M. Mapping knowledge produced on Problem-Based Learning between 1945 and 2014: A Bibliometric Analysis. **Creative Education**, v. 6, p. 576-584, 2015.

POPPER, K. R. **La lógica de la investigación científica**. Madrid: Tecnos, 1962.

PUTNAM, A. R. **Problem-based teaching and learning in technology education**. [ED 465039]. 2001.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizado baseado em problemas**. São Carlos: UFSCAR; Fundação de Apoio Institucional, 2008.

ROBERTSON, H. MHPE Educational Guide Unit 1. Universidade de Maastricht, 2006.

SÁ, E. F.; PAULA, H. D. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR, O. G. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis. 2007.

SAMFORD UNIVERSITY. **Center for problem-based learning research and communications**. Disponível em: <<http://www.samford.edu/pbl.html>>. Acesso em: 24 abr. 2000.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some exploratory notes. **Medical Education**, v. 27, p. 422-432, 1993.

SCHWAB, J. J. The teaching of science as enquiry. In: SCHWAB, J. J.; BRANDWEIN, P. F. (Orgs.) **Elements in a strategy for teaching science in the elementary school**. New York: Harvard University Press, 1962.

SCHWARTZ, R. S.; LEDERMAN, N. G.; LEDERMAN, J. S. **An instrument to assess views of scientific inquiry**: The VOSI Questionnaire. 2008.

SPRONKEN-SMITH, R.; ANGELO, T.; MATTHEWS, H.; O'STEEN, B.; ROBERTSON, J. How effective is inquiry-based learning in linking teaching and research? In: AN INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INTERNATIONAL POLICIES AND PRACTICES FOR ACADEMIC ENQUIRY. Marwell, Winchester, UK, April, p.19-21, 2007.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8 (2), 2008. Disponível em: <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/53/46>.

WATSON, J. R.; SWAIN, J. R. L.; MCROBBIE, C. Students' discussions in practical scientific inquiries. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 1, p. 25-45, 2004.

WOODS, D. **Problem-based learning**: how to get the most out of PBL, 2001.

Disponível em:

<http://www.biology.iupui.edu/Biology?HTML_Docs/biocourses/k345/PBL_Web_Page>. Acesso em: 06 nov. 2018.

ZOLLER, U. Lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS: unlikely for HOCS. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993.

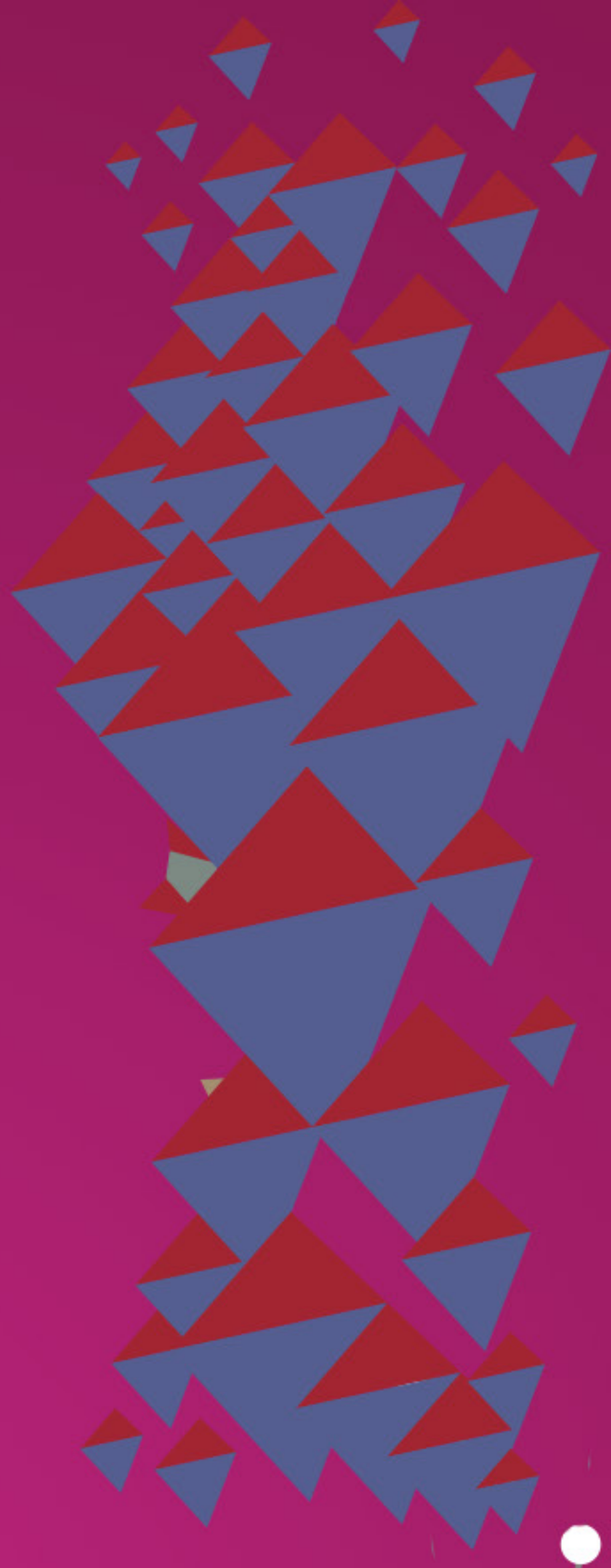
ANEXO 1: Matriz curricular Ciências da Natureza

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. Devis 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. Devis 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 Spindola Mariz

COMISSÃO DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Cecilyany 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 Spindola Mariz
Michelle Jordão Machado
Divaneide Lira Lima Paixão

GRUPO ATUALIZAÇÃO DAS MATRIZES CURRICULARES DO BRASIL MARISTA

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

Diagramação

Janete Bomy Yun
Rafael Matta Carnasciali
Solange Freitas de Melo Eschípio

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

M433 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



ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

1.0 CONCEPÇÕES GERAIS

2.0 EIXOS ESTRUTURANTES

2.1 Contextualização sócio-histórica e cultural

2.2 Investigação científica

2.3 Linguagem científica

3.0 COMPETÊNCIAS

4.0 APRENDIZAGEM

4.1 Metodologias de ensino e de aprendizagem

4.2 Avaliação da aprendizagem

5.0 COMPOSIÇÃO DA ÁREA

5.1 Ciências Naturais

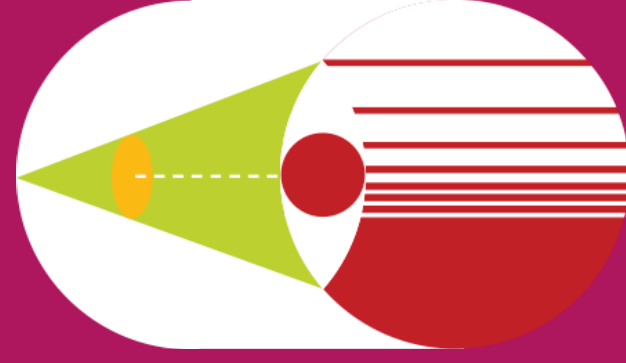
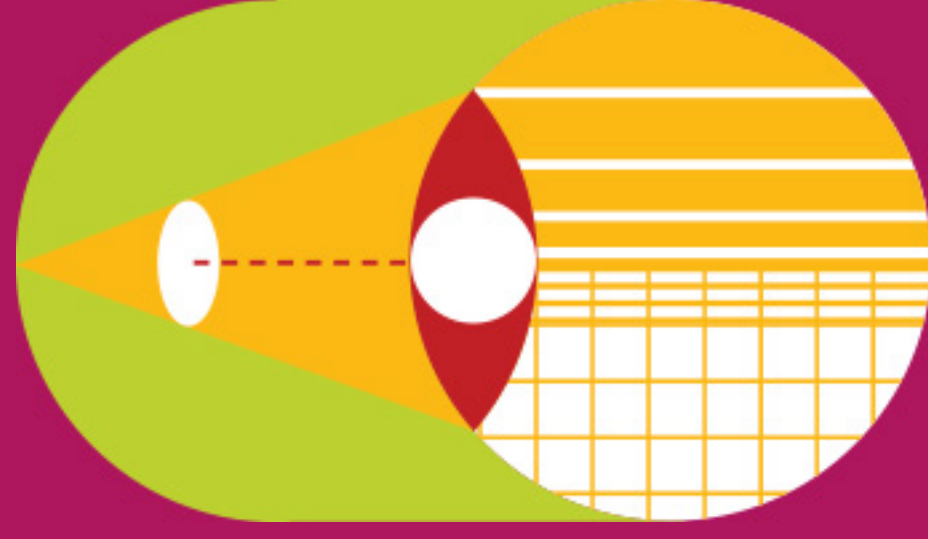
5.2 Biologia

5.3 Química

5.4 Física

6.0 DIAGRAMA DA ÁREA DE CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS REFERÊNCIAS

SUMÁRIO



26

27

32

32

33

34

36

37

39

40

41

41

41

42

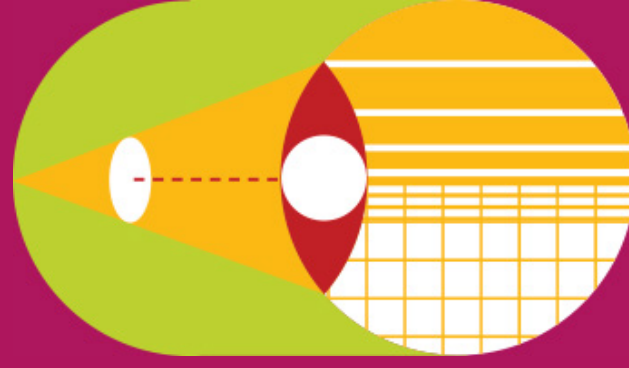
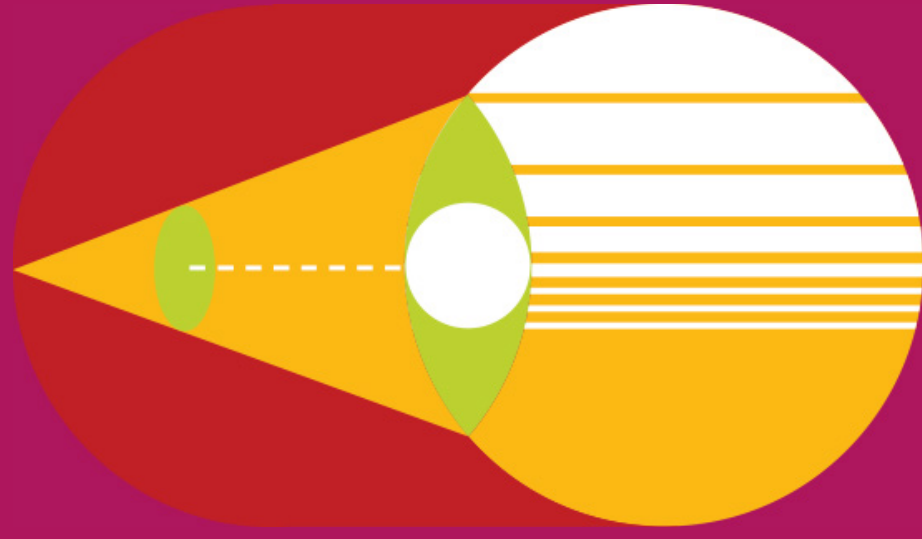
42

43

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



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

O Projeto Educativo do Brasil Marista tem desdobramentos nas Matrizes Curriculares de Educação Básica do Brasil Marista, que consistem em 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, desenvolvimentista 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 eixos 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 subsidiaram 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).

APRESENTAÇÃO

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, científicas. 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 reflete 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).

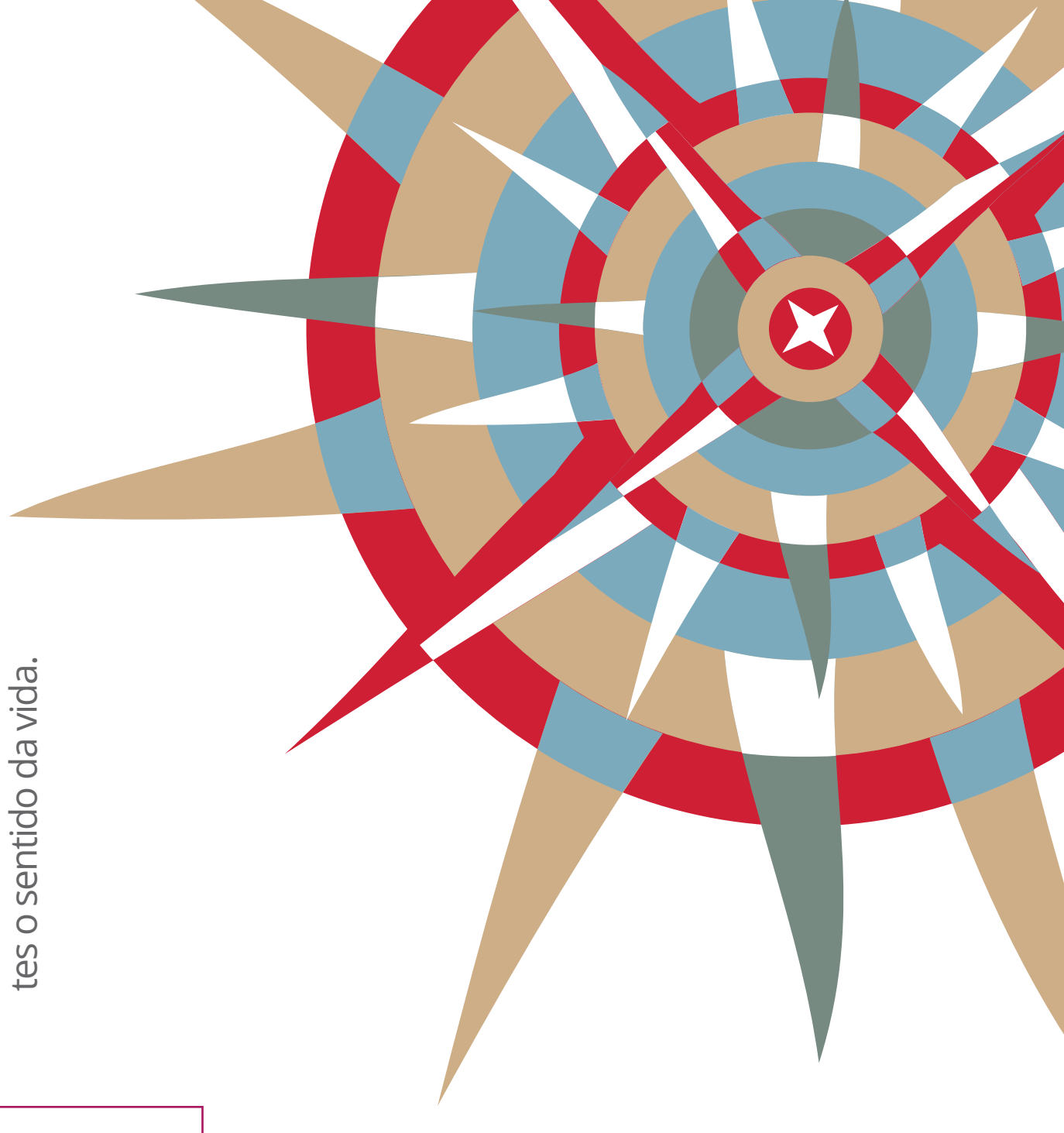
A Educação em Direitos Humanos, como processo sistemático e multidimensional, orientador da formação integral dos sujeitos de direitos, articula-se às seguintes dimensões:

- 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 ser-viço 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.

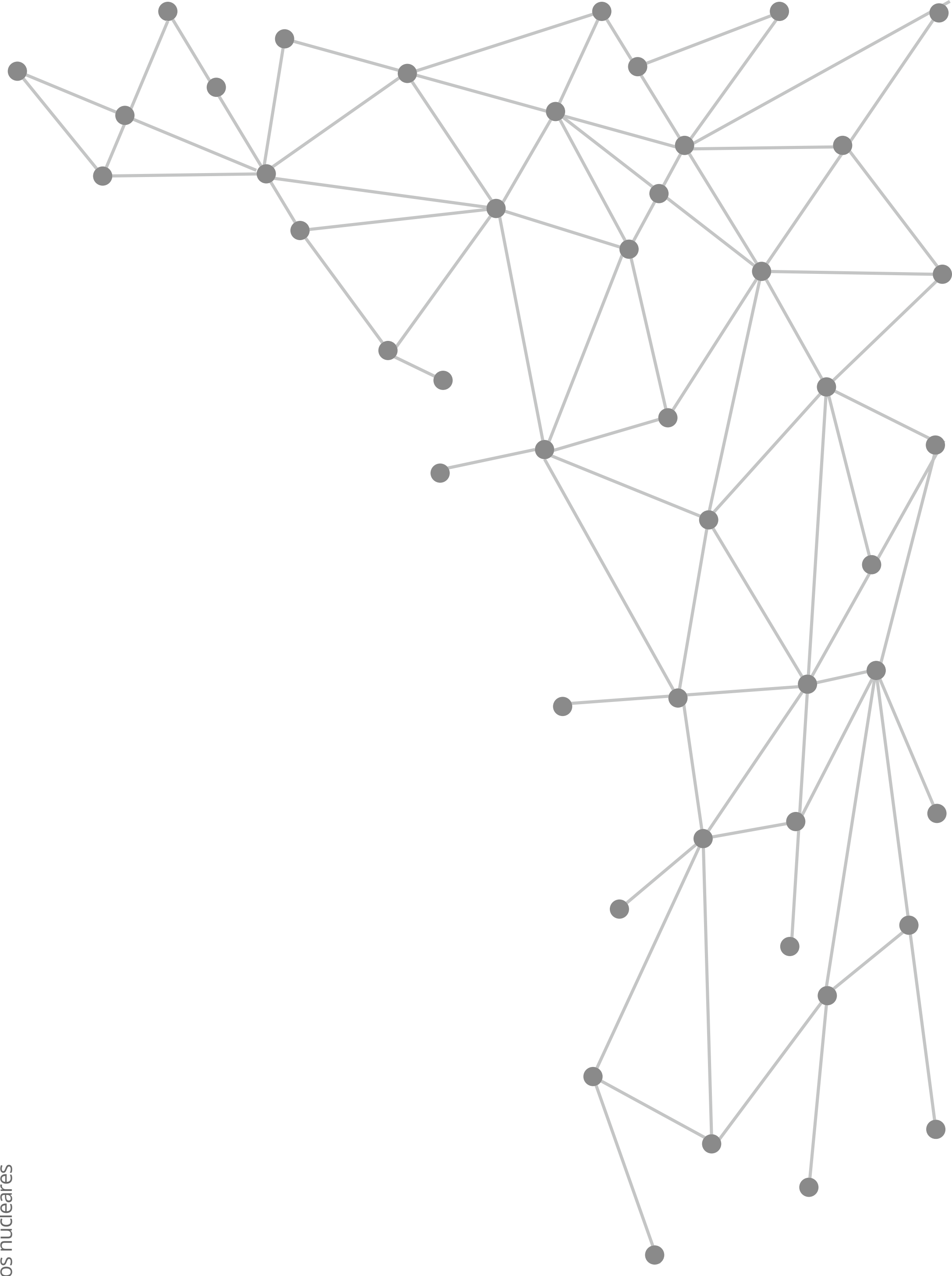


A Matriz Curricular, na prática pedagógica do Brasil Marista, não é uma simples organização do que deve ser ensinado, mas um convite à problematização dos currículos praticados e das “concepções sobre as quais se assentam os campos disciplinares e as tendências metodológicas, bem como os objetos de ensino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

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.

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.



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.

1.0 FINALIDADES 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 interreativo 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).

2.0 CONCEPÇÕES DAS MATRIZES CURRICULARES DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO BRASIL MARISTA

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-

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

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 ressignificados 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, além 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 (UMBASIL, 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/com põem 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 seqüências 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).

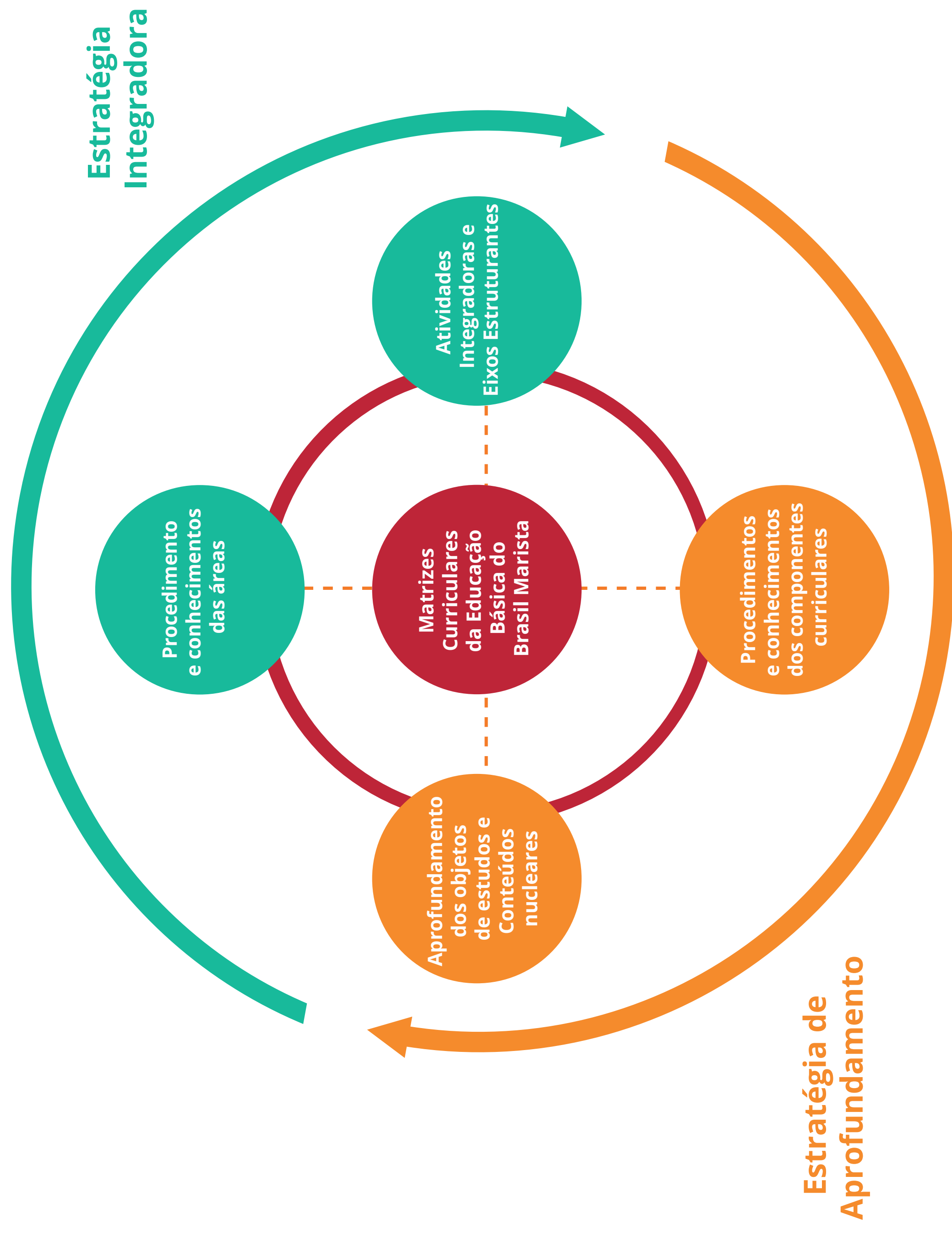


Figura 1 - Diagrama-síntese do processo de integração metodológica

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:

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

A seqüência 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 seqüência 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 Chagnat. 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 potencializar. 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; a capacidade 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 aprendizado 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 reunir 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).

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**.

- 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

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



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 traz 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**.

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

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.

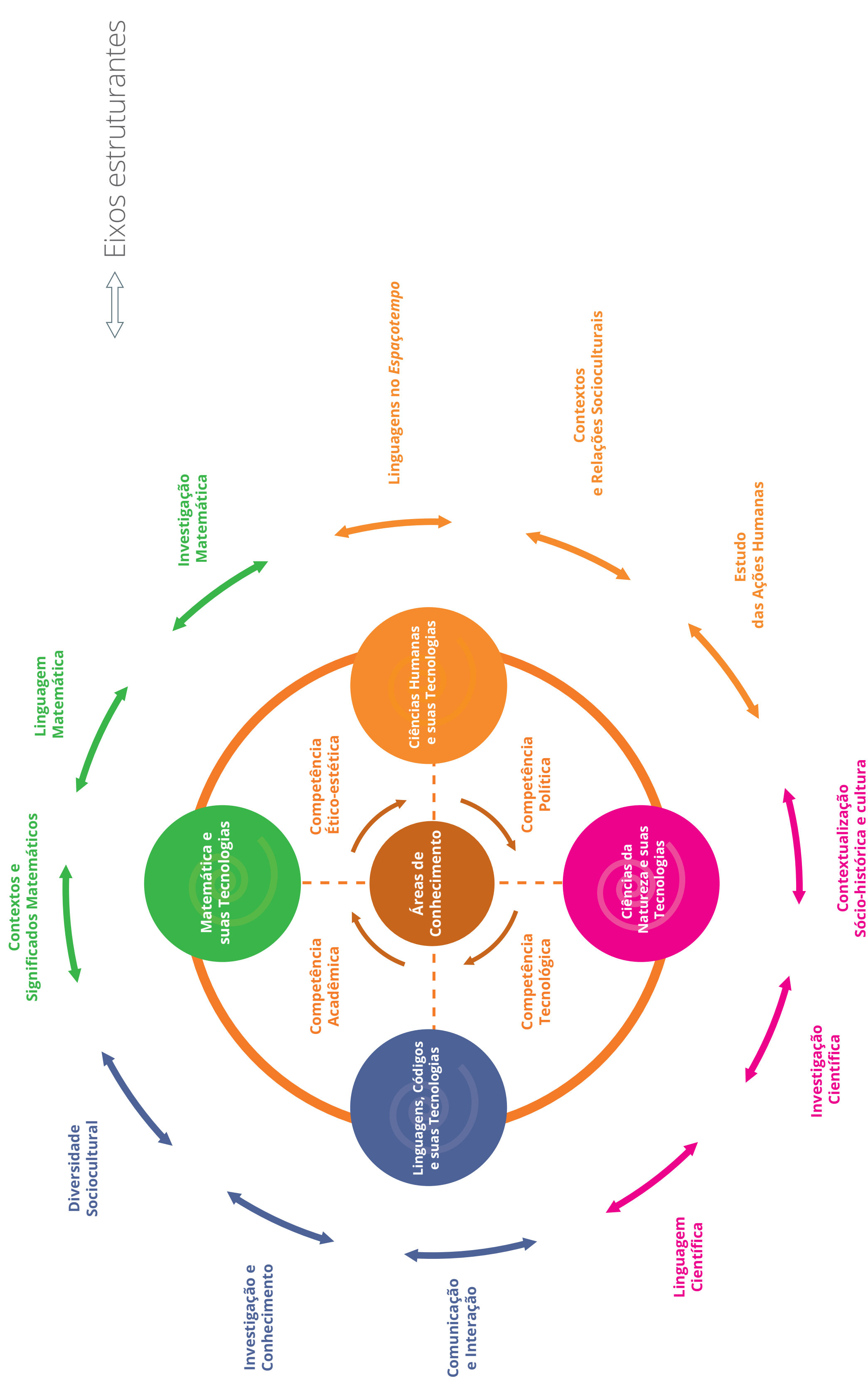
Portanto, nas Matrizes Curriculares do Brasil Marista, os eixos estruturantes são os elementos constituintes da identidade da área de conhecimento, organizados pelos saberes, pelas habilidades e pelas competências mais significativas, que integram os componentes curriculares das áreas, visando ao desenvolvimento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

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).

3.1.2. Diagrama-síntese das áreas de conhecimento



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 historicamente 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

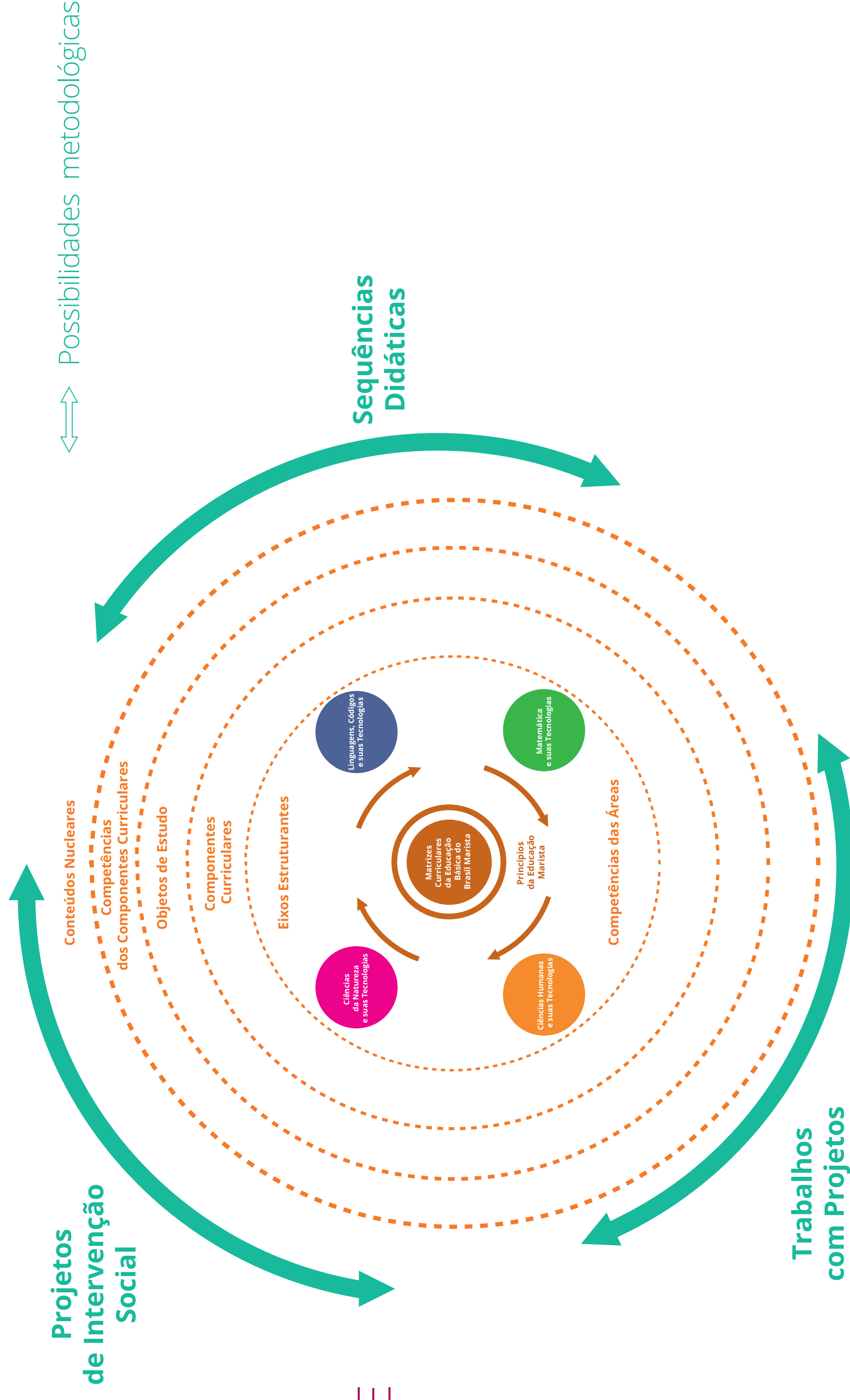
Os conteúdos produzem e são produzidos no desdobramento do objeto de estudo. Na perspectiva contemporânea, a definição dos **conteúdos** adquire importância estratégica, pois não há possibilidade de esgotá-los ou abrangê-los na totalidade. Nesse cenário, as aprendizagens para o desenvolvimento das competências 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.

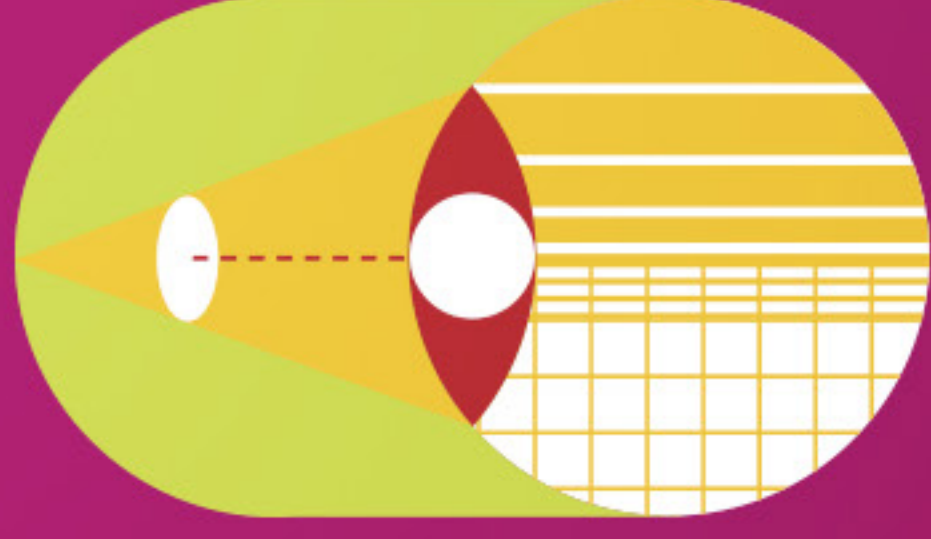
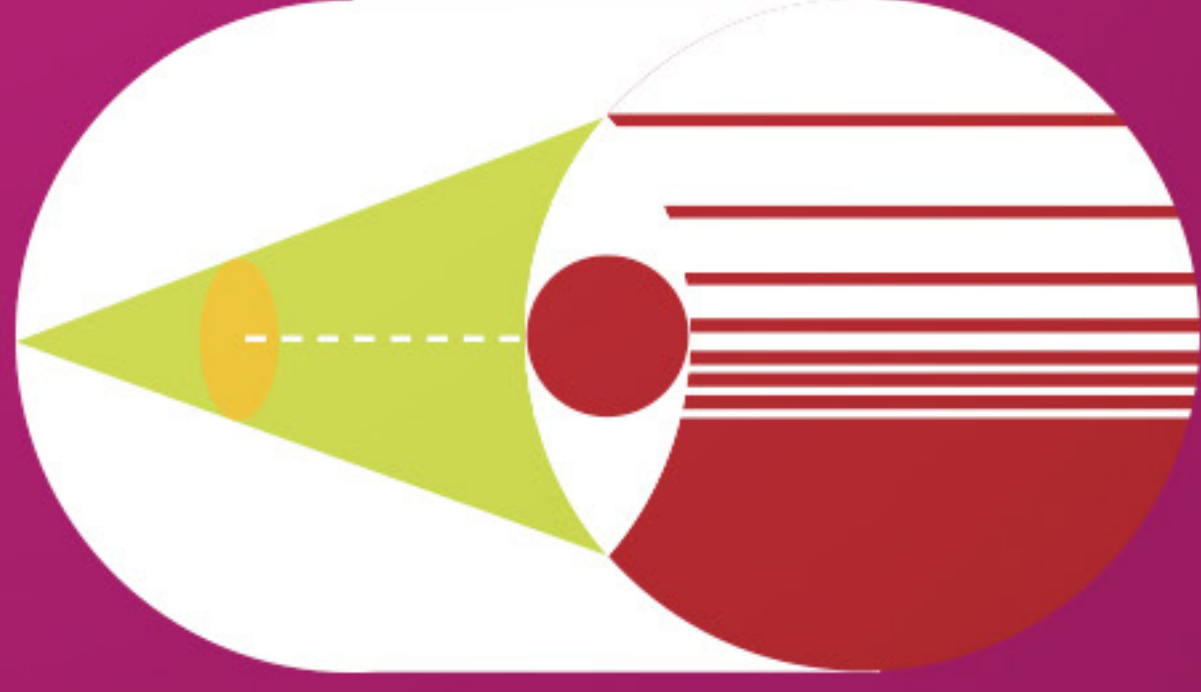
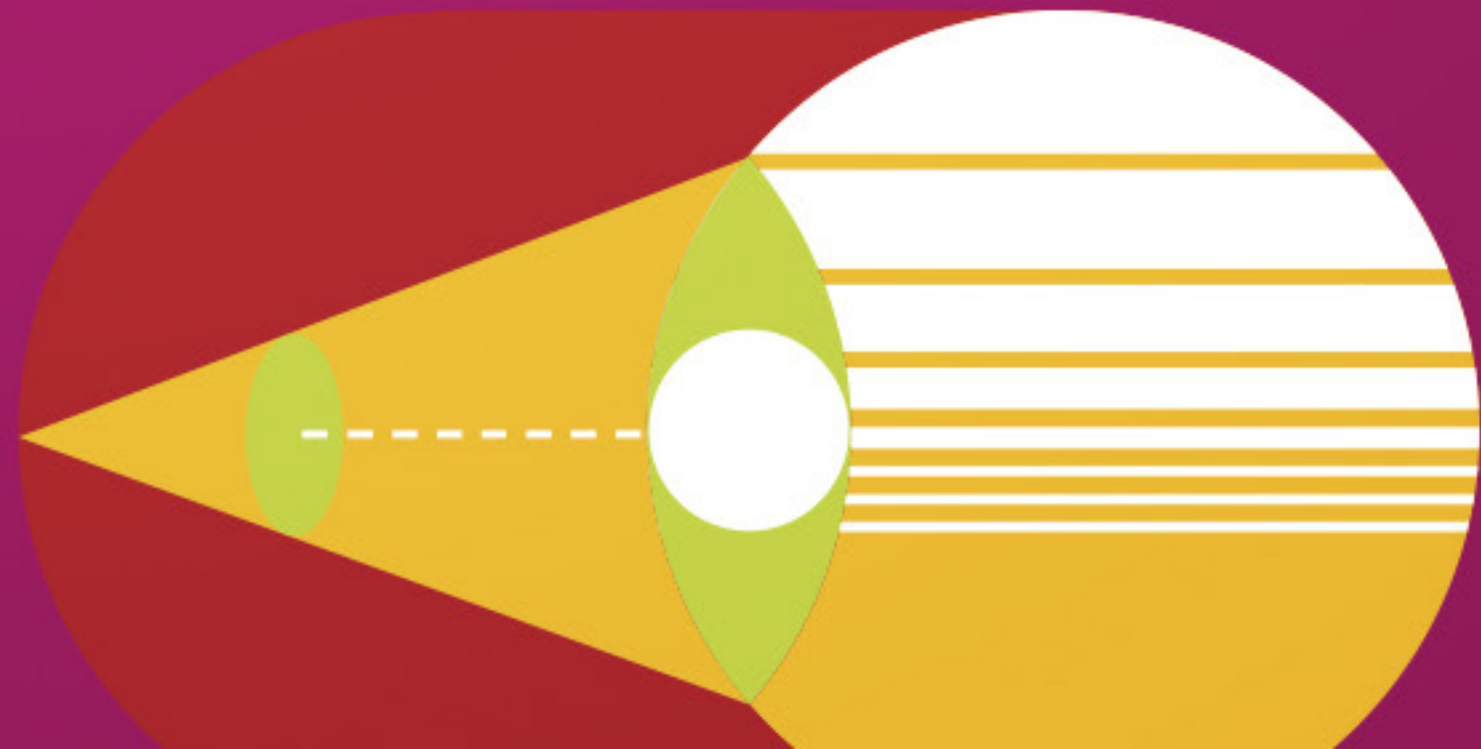


- ALLAL, L. Avaliação das aprendizagens. In: ZANTEN, A. Van. *Dicionário de Educação*. Petrópolis: Vozes, 2011.
- ALVES, M. P. C. *Currículo e avaliação: uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora, 2004.
- CASA GERAL DO INSTITUTO DOS IRMÃOS MARISTAS. *Conclusões do XXI Capítulo Geral: corações 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://pactoensinonemedio.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=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



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 íterim, 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 comum 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,

1.0 CONCEPÇÕES GERAIS

a construção civil, a produção e conservação de alimentos, o envio de mensagens e o diagnóstico de enfermidades; e, consequentemente, 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 aprendem-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 enquete, 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 posição 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 extrapolem 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.



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 com 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.” (UMBASIL, 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, *espacotemporalmente* 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, articulados 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 permitam 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,

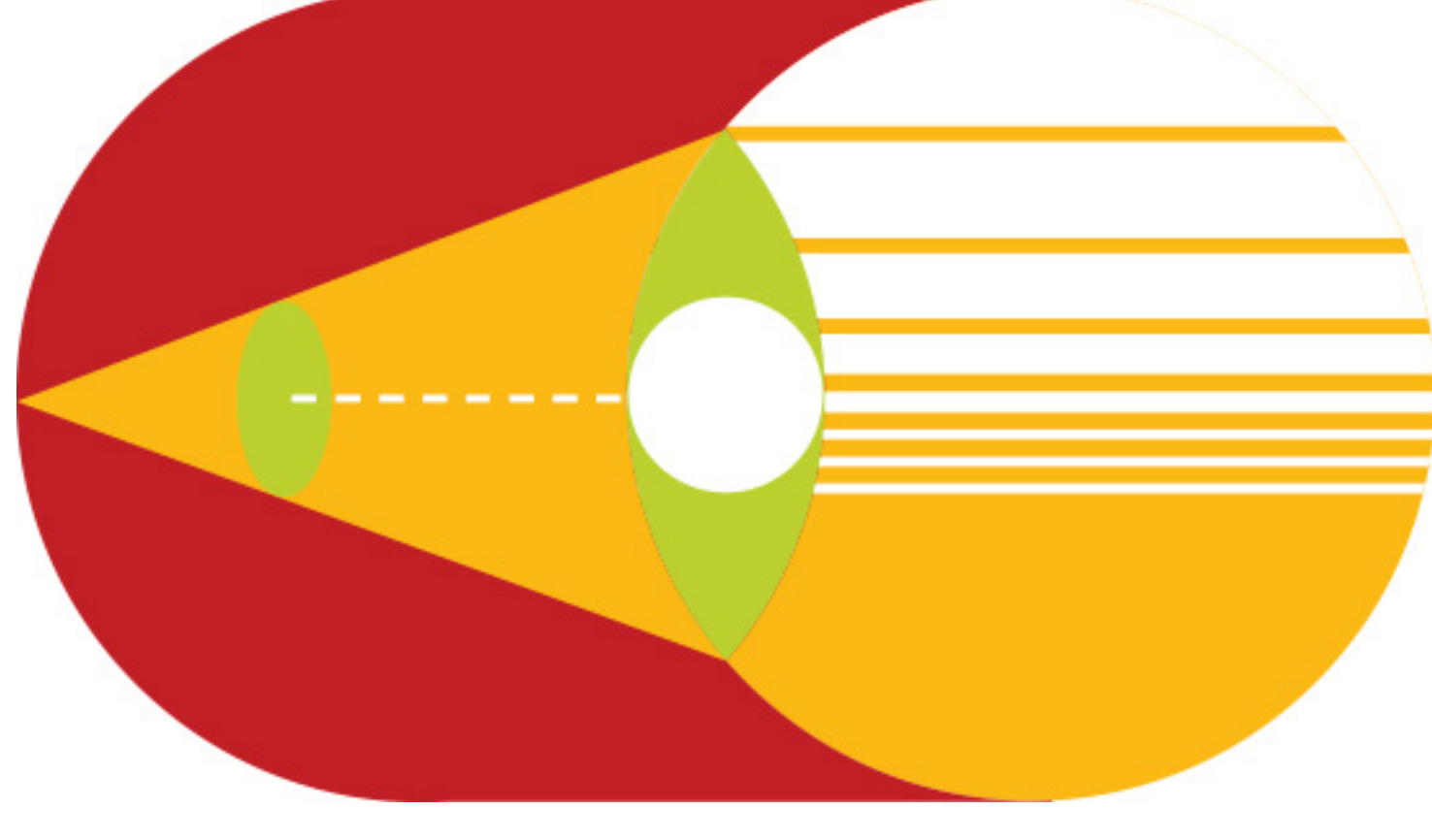
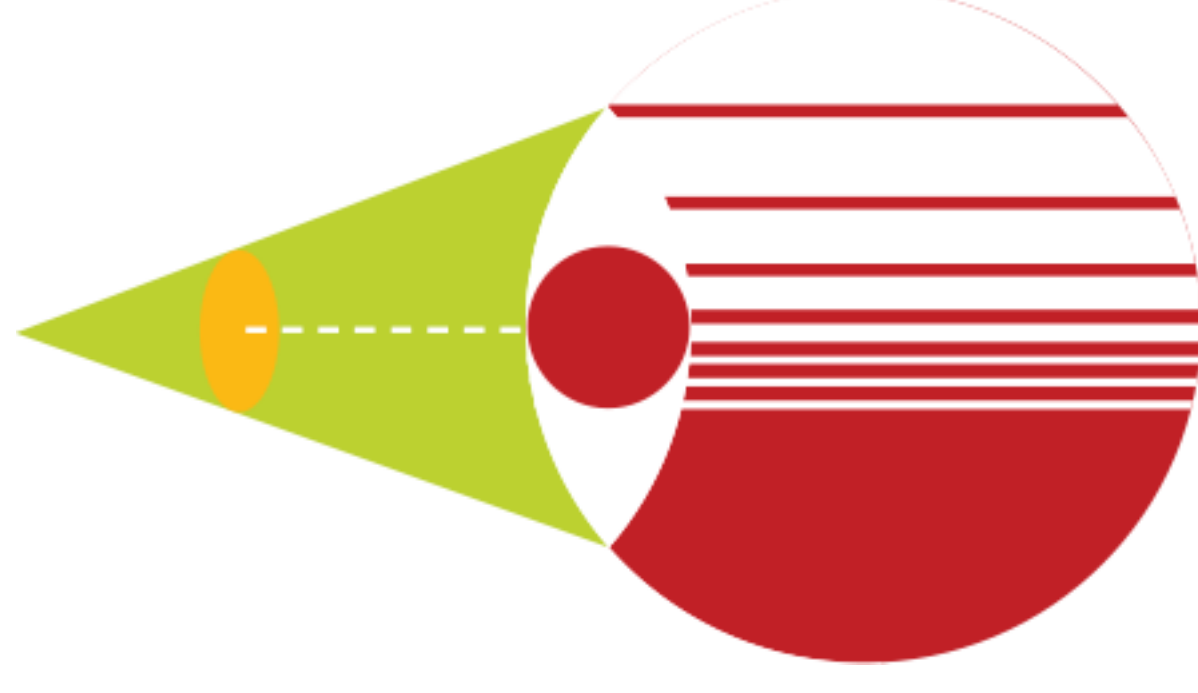
artigo científico, relatórios de experimentos, argumentação em uma discussão sobre um fenômeno em que se utilize os conceitos científicos, o uso desses discursos sobre a ciência nas mídias e os efeitos que geram.

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.





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.

3.0 COMPETÊNCIAS

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.

Nasala 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, 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 (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 do abstrato, onde já se consegue problematizar suas experiências e gerar conhecimentos a partir de seus questionamentos.

4.0 APRENDIZAGEM

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)laborar 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 letamentos 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 de ser investigativa, é meramente reprodução de informações já diag-

nosticadas pelo professor e o relatório uma requisição 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 contabalaneada 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 es-copo 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/teiadavida/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.

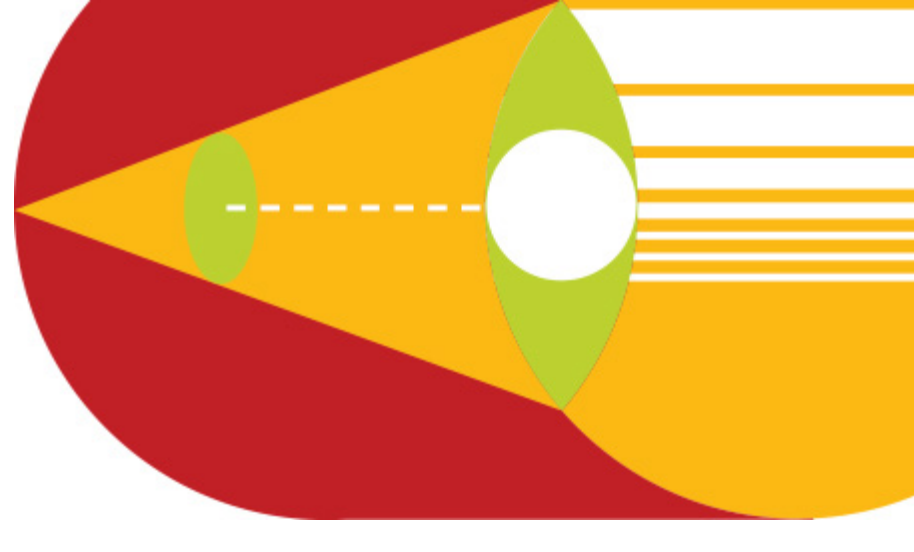
Articulada a problemática dos obstáculos, Bachelard (1996) introduz a discussão de outro conceito que contribui para a compreensão do processo de produção do conhecimento, que é a questão do erro. A existência do erro que até então não era considerado no âmbito dos processos científicos, passa, a partir 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.



5.1 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, vi-são 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

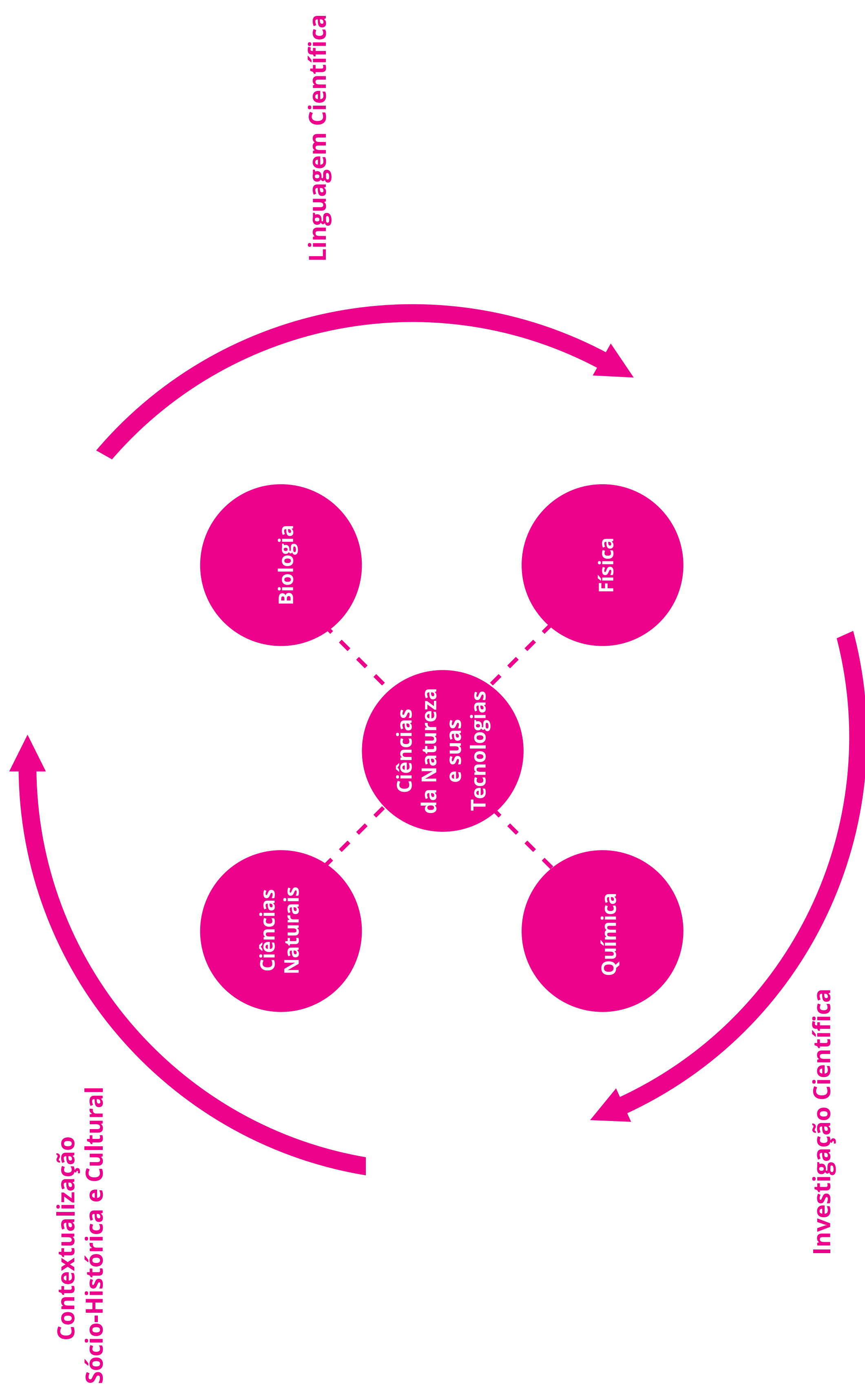
A Física caracteriza-se pelo desenvolvimento de um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. 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 à 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).

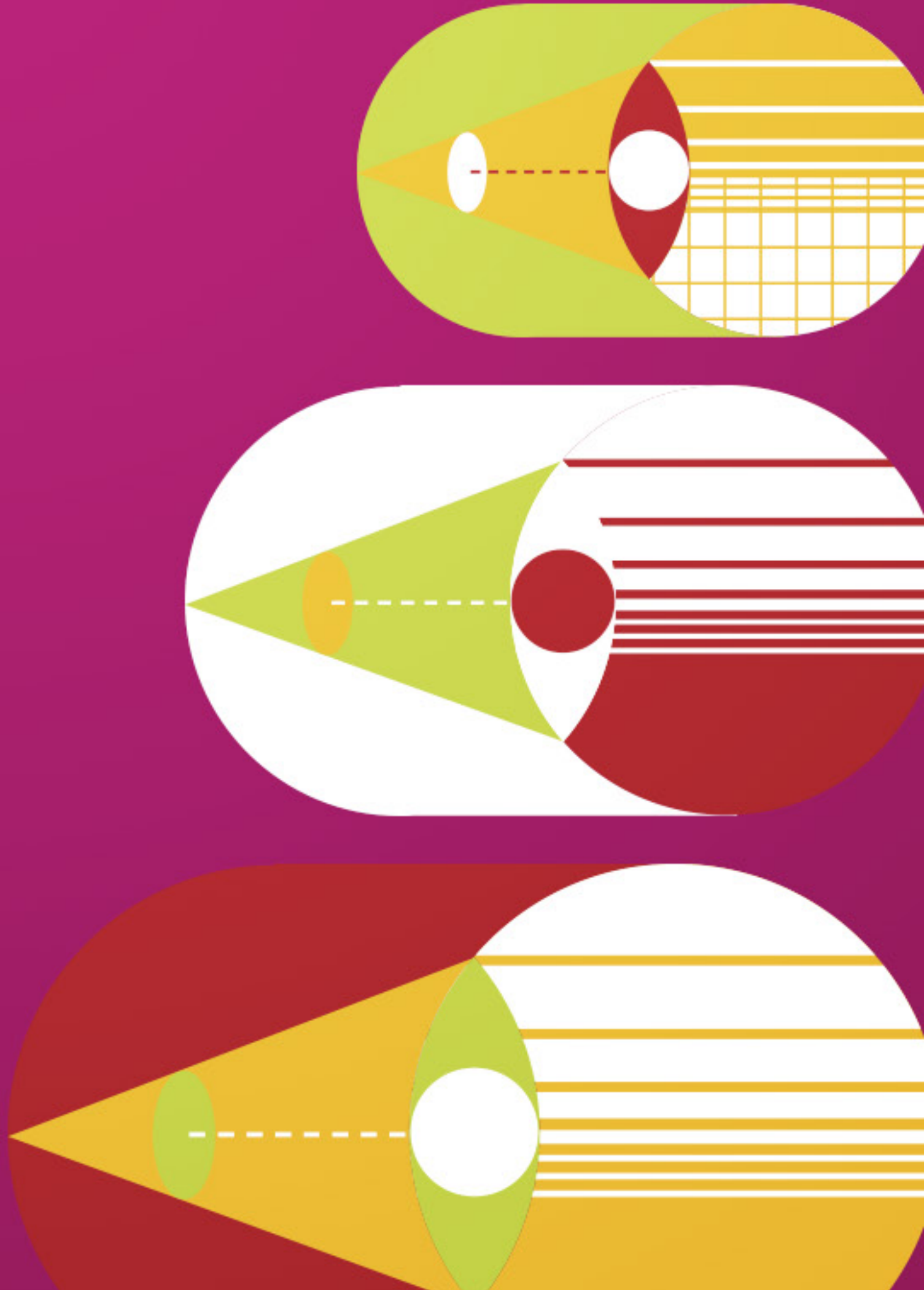
6.0 DIAGRAMA DA ÁREA DE CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



- 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.; WEN-DEROTH, 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*. Tradução
- ção Jéferson Luiz Camargo. São Paulo: M. Fontes, 1993.
- WALDROP, M. M. *The Science of teaching Science*. Nature, vol. 523. 2015.

REFERÊNCIAS

CIÊNCIAS NATURAIS



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 atuarem 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.

1.0 ASPECTOS GERAIS

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 prevenir 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-

2.0 OBJETO DE ESTUDO

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 conhecimentos 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).

Habituaados ao paradigma cartesiano, demos 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. Por que 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 apreendido 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 Gandotti (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



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 valorização e respeito a todos os elementos que o constitui.

Competências Políticas

- Elaborar suposições e hipóteses sobre fenômenos estudados e cotê-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.

3.0 COMPETÊNCIAS

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, distintas 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 responsável 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)laborando seus conhecimentos e assumindo o papel de aprendiz ativo, crítico e participante.

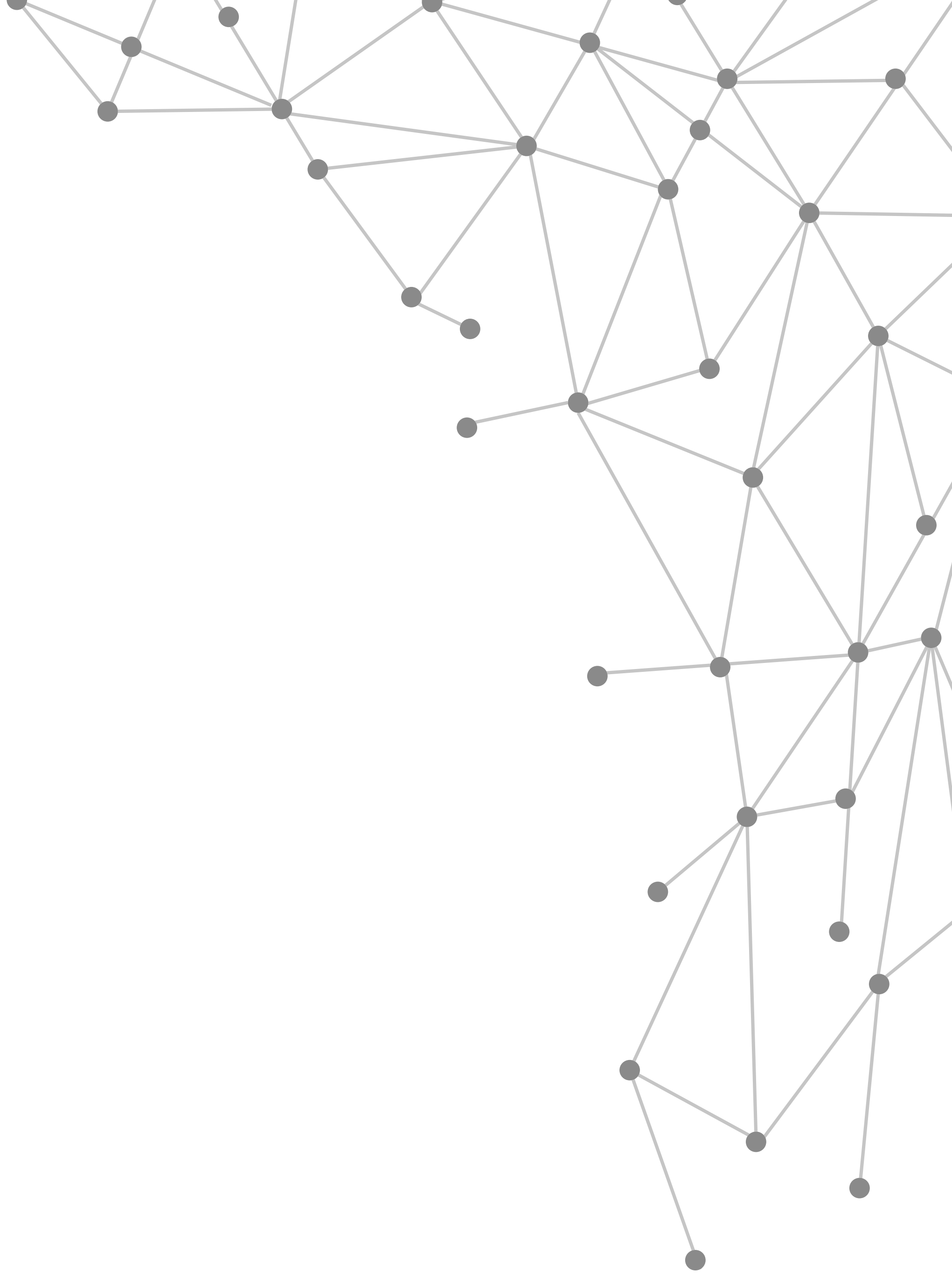
Para Vygotsky (OLIVEIRA, 1995), a aprendizagem origina processos de desenvolvimento internos que, em um primeiro momento, são acessíveis ao estudante com a contribuição de seus pares e do educador. Nesse processo, a aprendizagem é evidenciada quando o estudante é capaz de (re)significar seus próprios 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 (re)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-

4.0 APRENDIZAGEM

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.



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-

5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

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 discorremos 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 possibilitem 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”.



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

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 orquestra a criação conjunta do conhecimento científico. O educador é aquele que inventa novas possibilidades de aprender por inventar novas maneiras de ensinar.

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 (re)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

6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS NATURAIS

7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES

7.1 Anos iniciais do Ensino Fundamental



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.

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.
- Identificação humana e 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 (microorganismos, 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

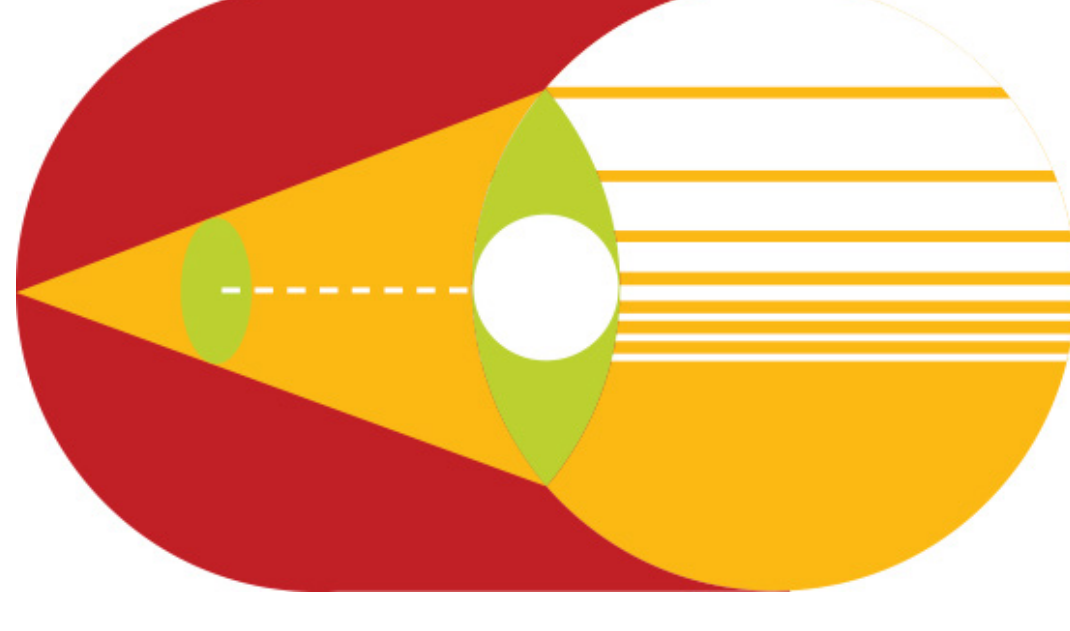
- Corpo humano: sentidos (olfato, paladar, tato, visão audição) e suas percepções e interações com o meio.
- Seres vivos: características, ciclo vital e elementos essenciais para a manutenção da espécie e de sua qualidade de vida.
- Doenças infecciosas, sistema imunológico e a vacinação.
- Fatores abióticos (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. Responsabilidade com a manutenção da Vida.
- Tecnologias associadas ao consumo consciente e a responsabilidade 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 orelhas, 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 infantis 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, invariáveis, transformações e cotêj-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

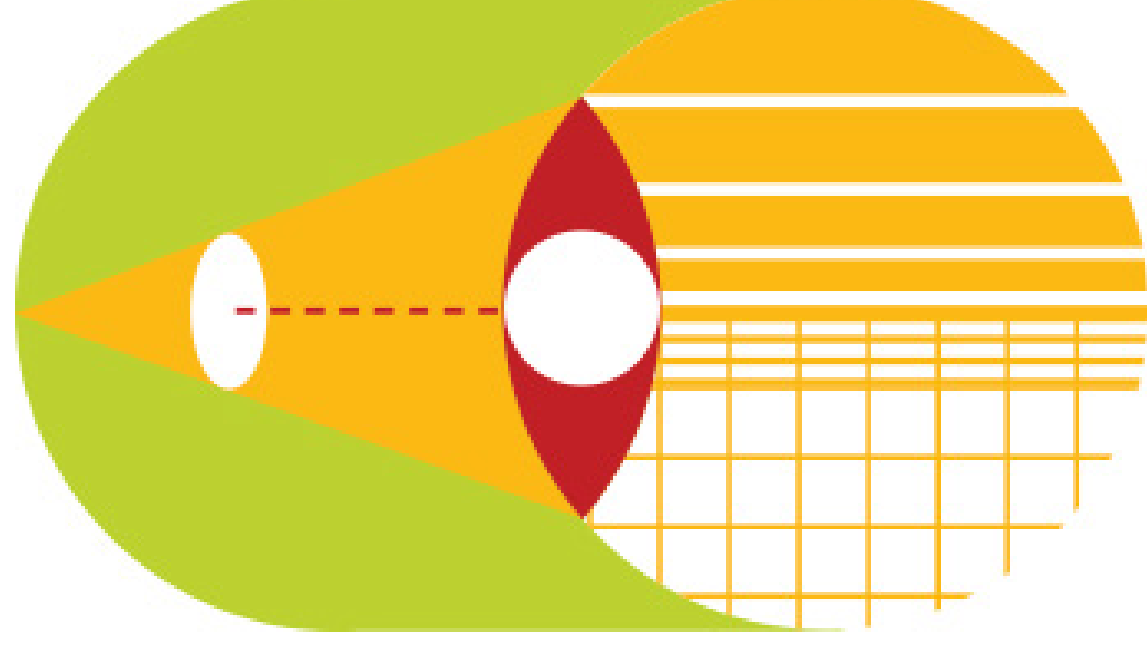
- Origem da vida e evolução, morfológica e fisiológica, dos seres vivos: regularidades, classificação, caracterização, comportamentos e papéis de organismos nos ecossistemas.
- Causas e consequências da extinção de espécies.
- Relações e interações entre fatores bióticos e abióticos, biodiversidade e 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.

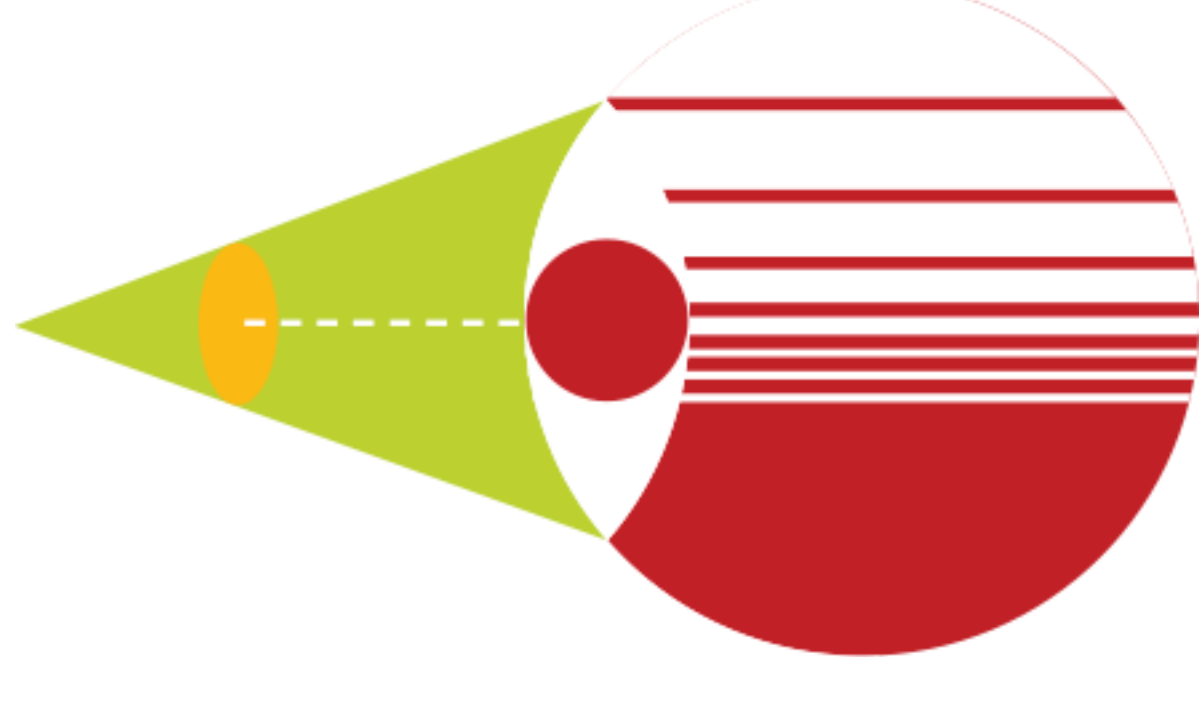
CONTEÚDOS NUCLEARES - 9º ANO

- 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 circulação 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).

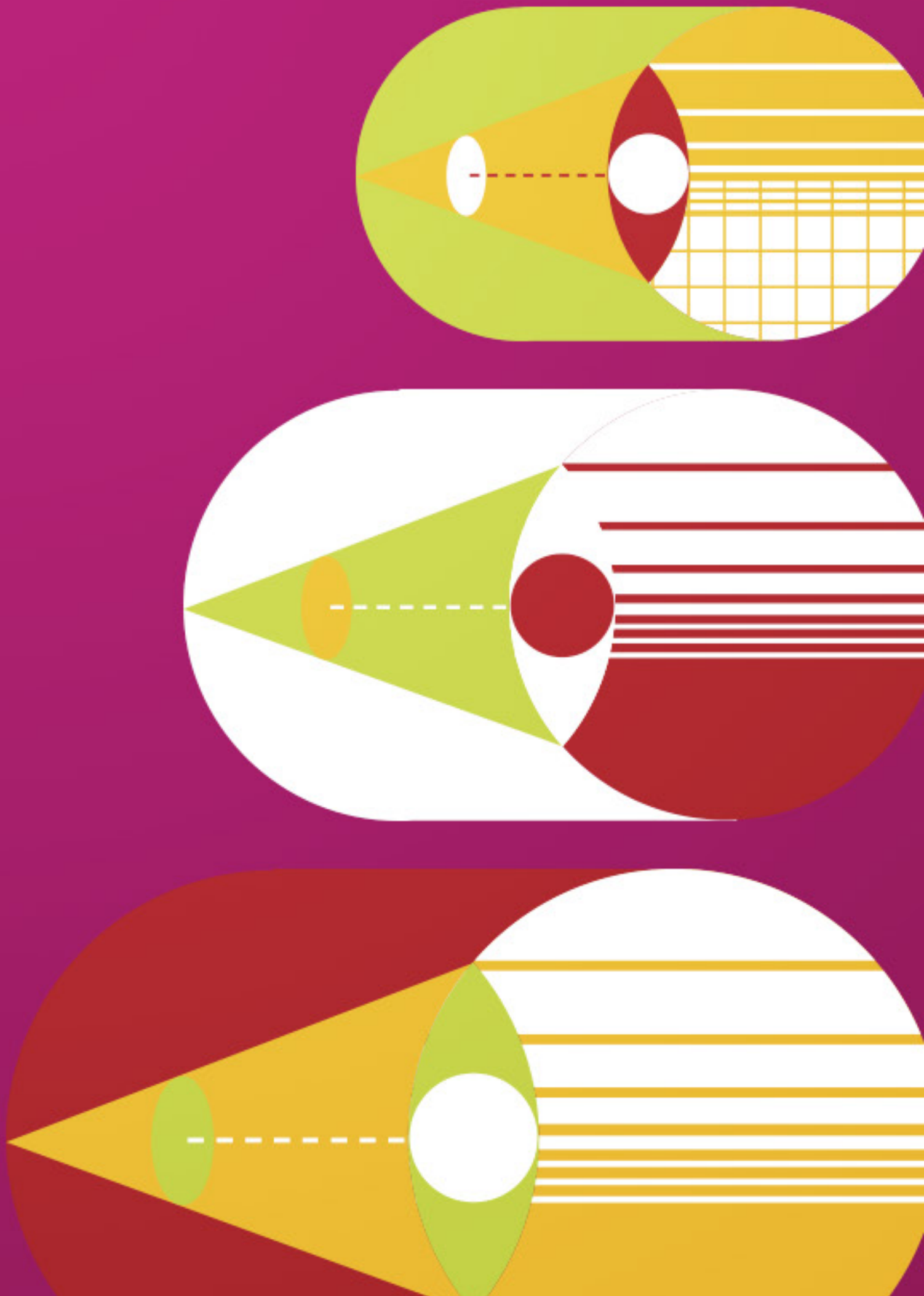


- BACHELARD, G. A. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 1998.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental*. 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 ensino 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://revis-tas.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.

REFERÊNCIAS



BIOLOGIA



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 envolvem 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 permitam 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**.

1.0 ASPECTOS GERAIS

“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 tecnológica, 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



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.

3.0 COMPETÊNCIAS

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, enfatizar 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 permitam 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.).

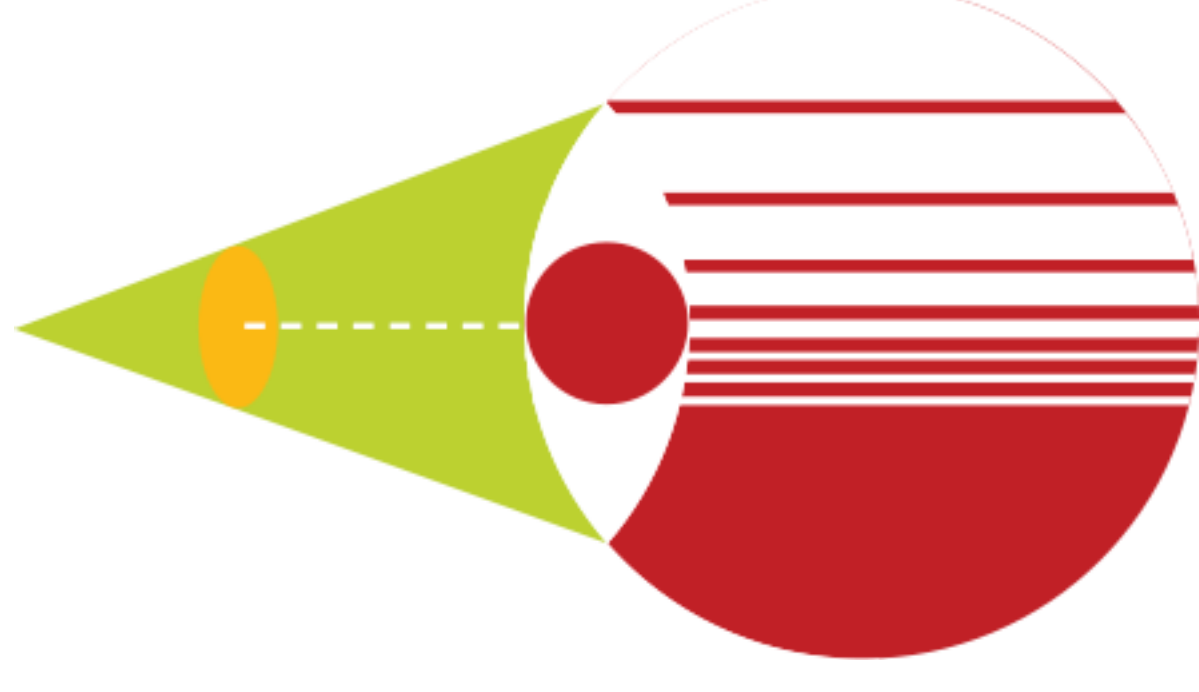
Ressaltamos que ressignificar um conceito não é o passo final da aprendizagem e nem a substituição de conhecimentos prévios por conhecimentos científicos. Assim, faz-se necessário que o estudante seja confrontado com atividades que possibilitem o desenvolvimento da autonomia de pesquisa e investigação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

4.0 APRENDIZAGEM

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.



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 sóciointeracionista 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 enquête 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-

5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

bém, projetos interdisciplinares e/ou de intervenção social e seqüências 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 aplicação de 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 seqüências 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 iniciantistas, 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 de 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.

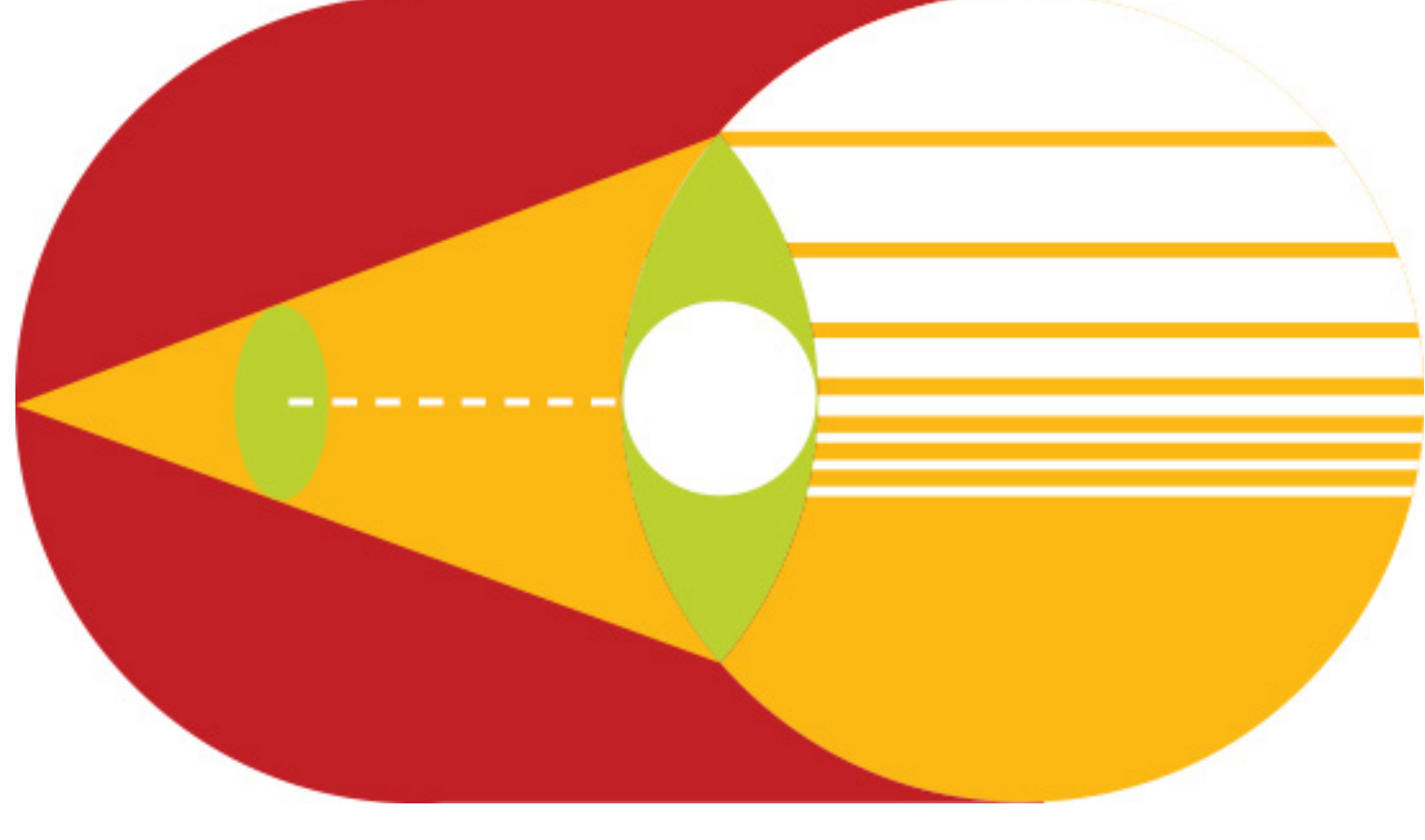
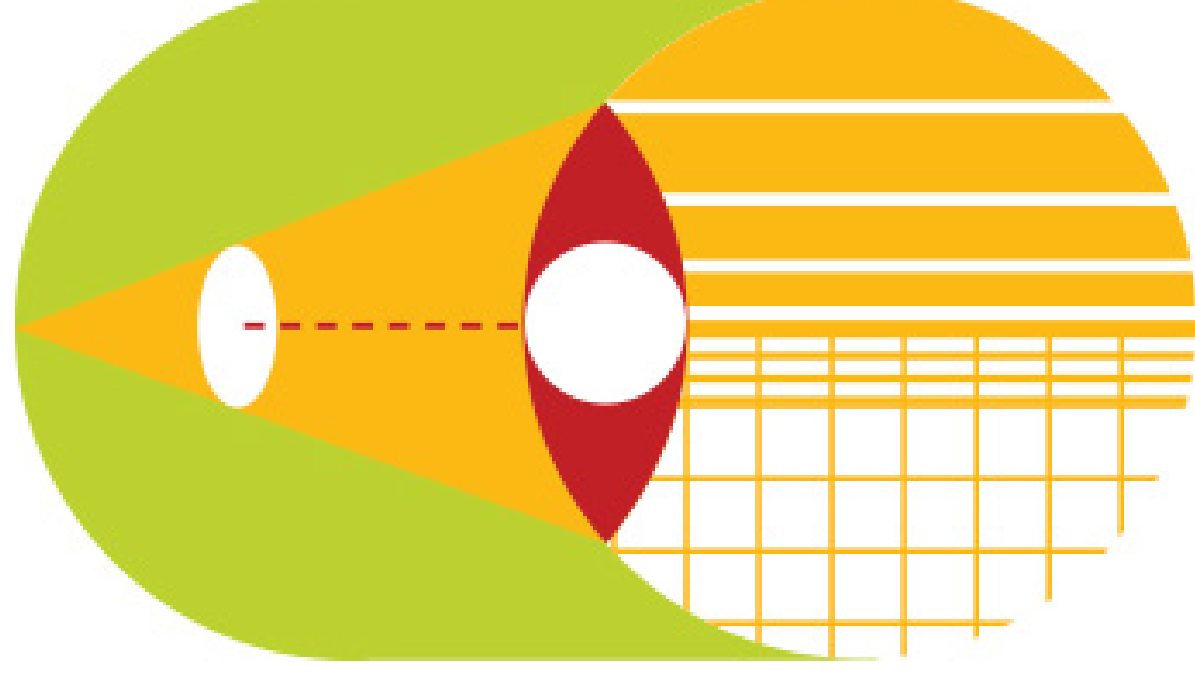
As metodologias e estratégias devem estar associadas a um planejamento com intencionalidade de transformação, rumo a uma meta de formação. Assim, as atividades do plano de en-

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 tratam 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.



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 ciberultura), 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 problemáticas; a expressão das ideias com clareza;

6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

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.

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-

CONTEÚDOS NUCLEARES - 3º ANO

- 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.
- Reflexão crítica em relação aos discursos veiculados acerca da saúde nas mídias.
- 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.

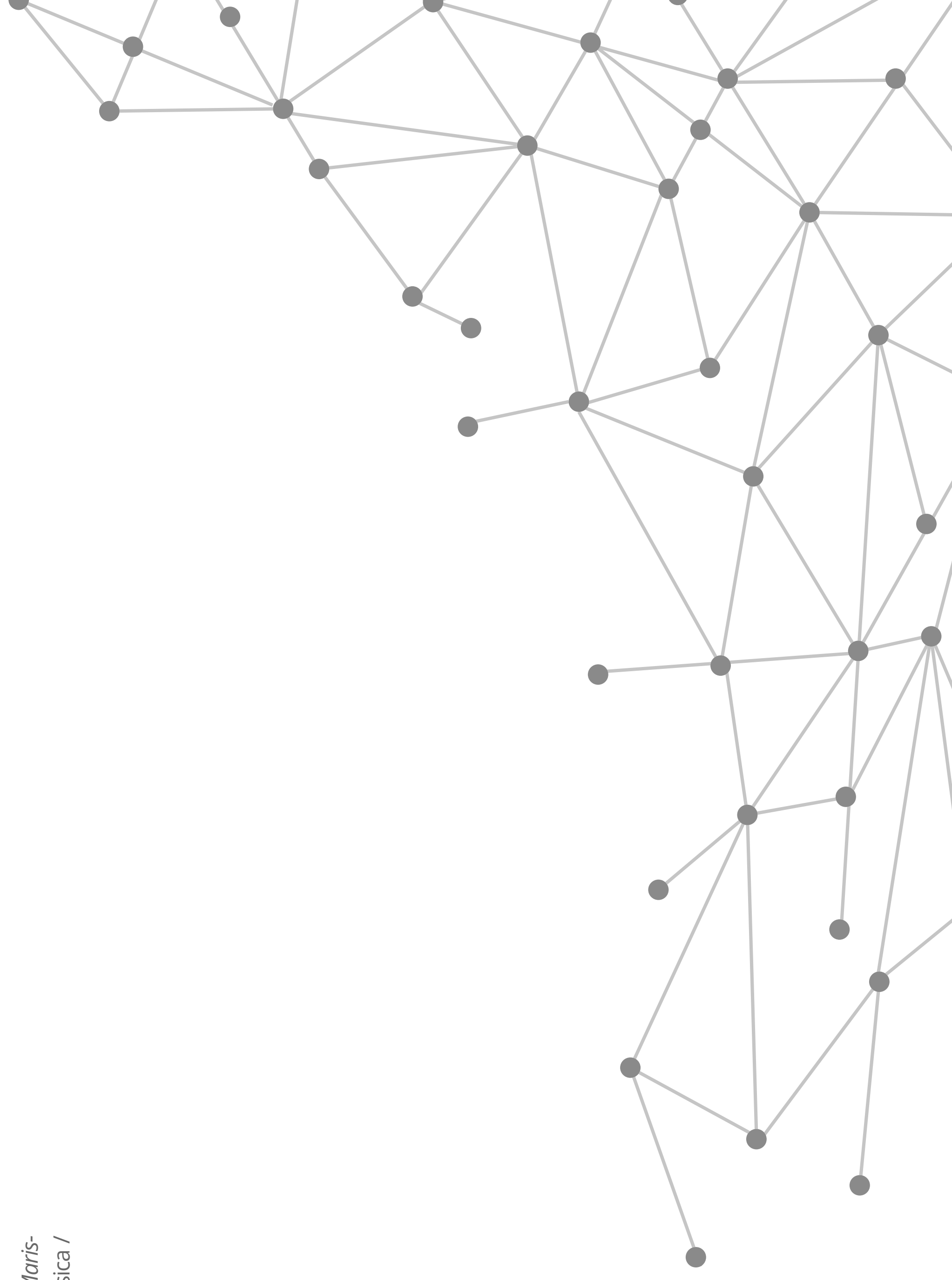
- História da ciência Biologia: contexto de origem e seus desdobramentos e diálogos com outras ciências até a atualidade.
- Conhecimento das diferentes caracterizações do fenômeno vida e dos seres vivos na História, provenientes da Ciência e de outras culturas, seus processos de construção e modificações 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.

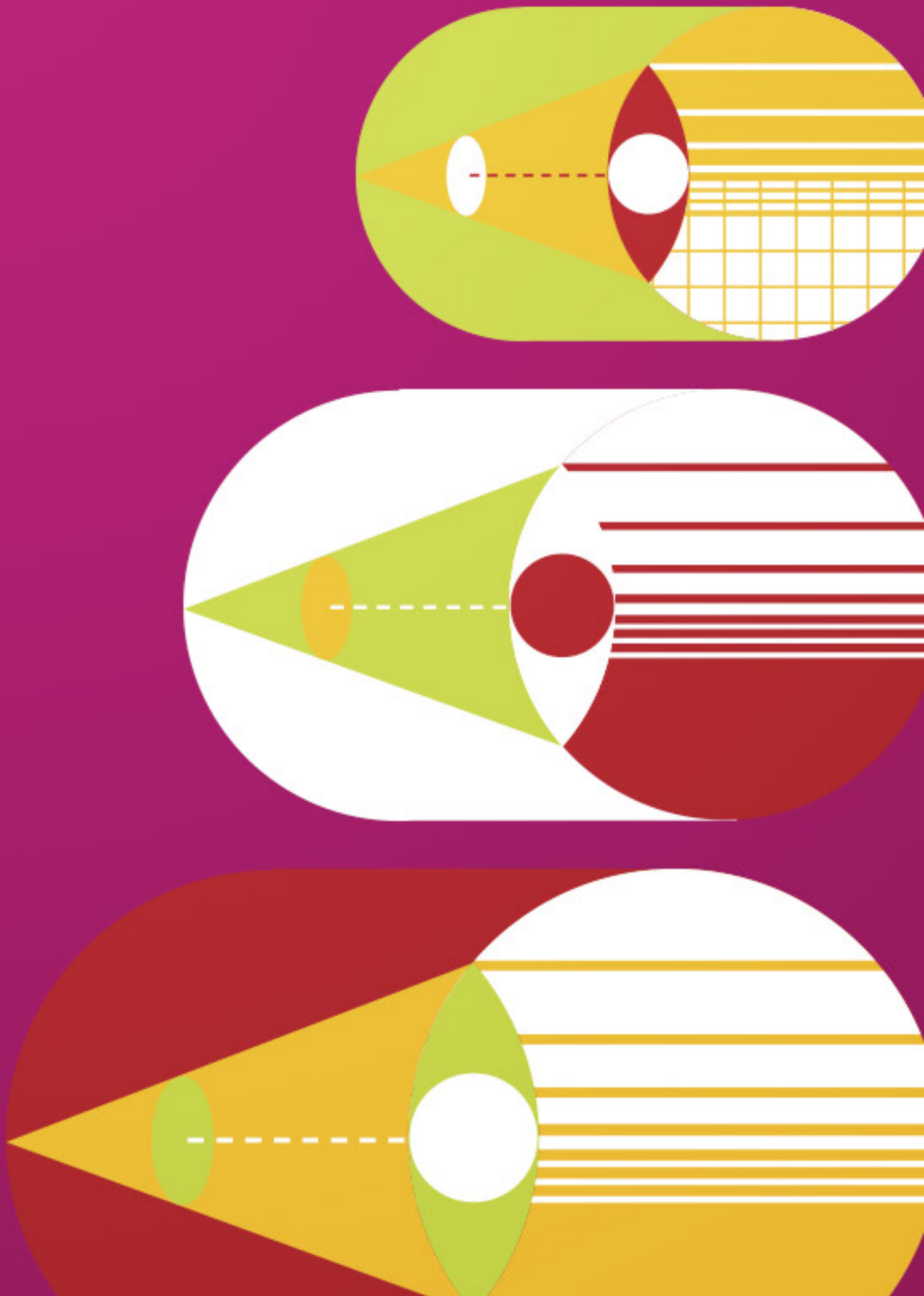
MCLAREN, P. *A vida nas escolas: uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação*. Trad. Lucia Pellanda Zimmer. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

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

REFERÊNCIAS



QUÍMICA



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 expressão, 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.

1.0 ASPECTOS GERAIS

Como proposta para o processo de ensino e de aprendizagem da Química, considerando os marcos legais, os estudos na área de conhecimentos e os referências 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.

2.0 OBJETO DE ESTUDO

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.

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 apen as 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

4.0 APRENDIZAGEM

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.

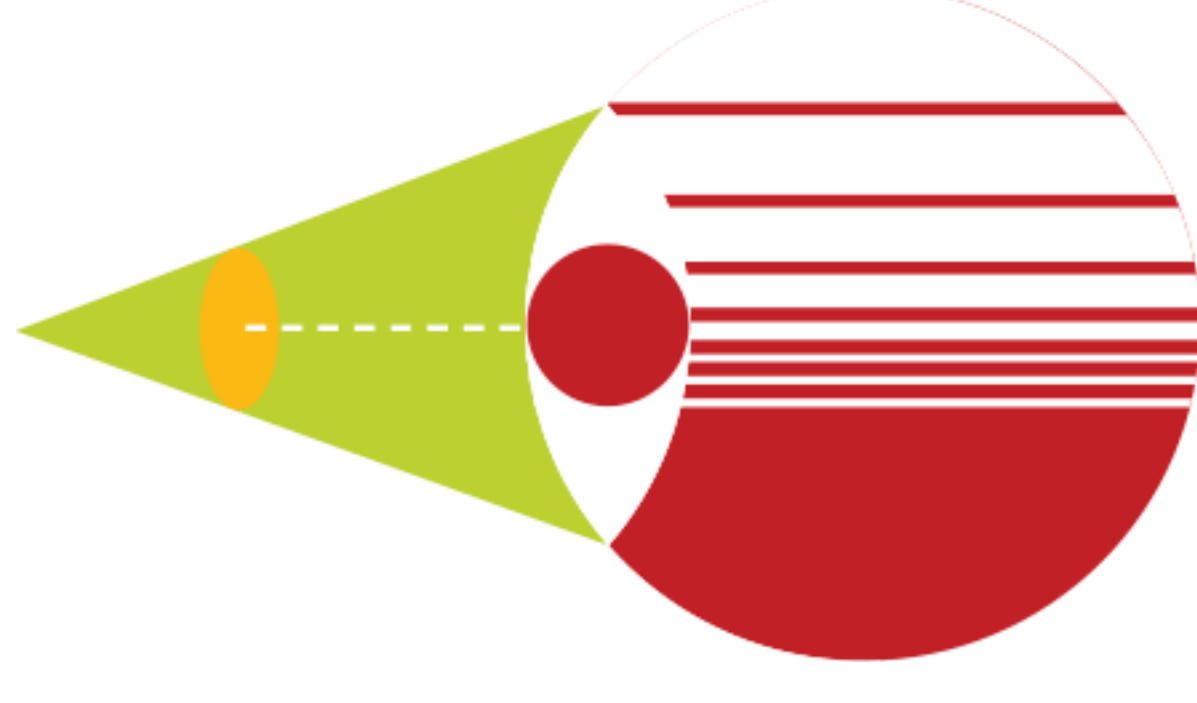
Assim, para tornar o processo de ensino e de aprendizagem em Química significativo, deve-se evitar metodologias com enfoque em mera transmissão de conhecimentos, considerando a necessidade de participação ativa do estudante, de modo que ele expresse sua maneira de ver o mundo, exponha seus conhecimentos, 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 visão 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.



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 utilizada

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 contemple 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

5.0 METODOLOGIAS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

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 permitam 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 presentes 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 conheçam 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.



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 de 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.

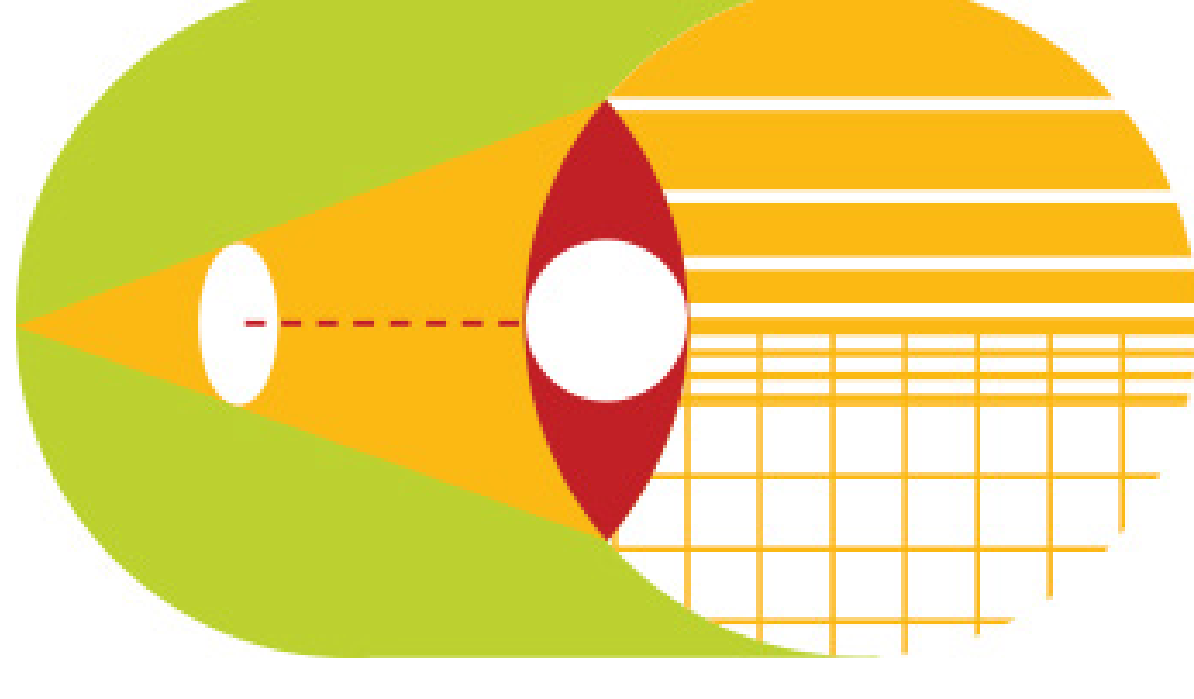
Uma avaliação visa mensurar a capacidade do estudante de usar o conhecimento químico, de identificar situações-problema e de chegar a conclusões fundamentadas em evidências, para possibilitar a tomada de decisões sensatas, sempre considerando os aspectos econômicos, socioambientais e éticos. As aprendizagens e as não aprendizagens do aluno em Química devem subsidiar a reorientação do planejamento didático para a melhoria ou readaptação das estratégias didáticas quando, por exemplo, são avaliados os conhecimentos do estudante nas relações químicas 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. Constituído-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 enfatizar 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)

6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM



7.0 MAPA DOS CONTEÚDOS NUCLEARES

7.1 Ensino Médio



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 balanceamento das reações.

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

- Compreender a periodicidade de certas propriedades dos elementos químicos constantes da tabela periódica, traduzindo-as 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.

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

- “Dominância” 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 transformações 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

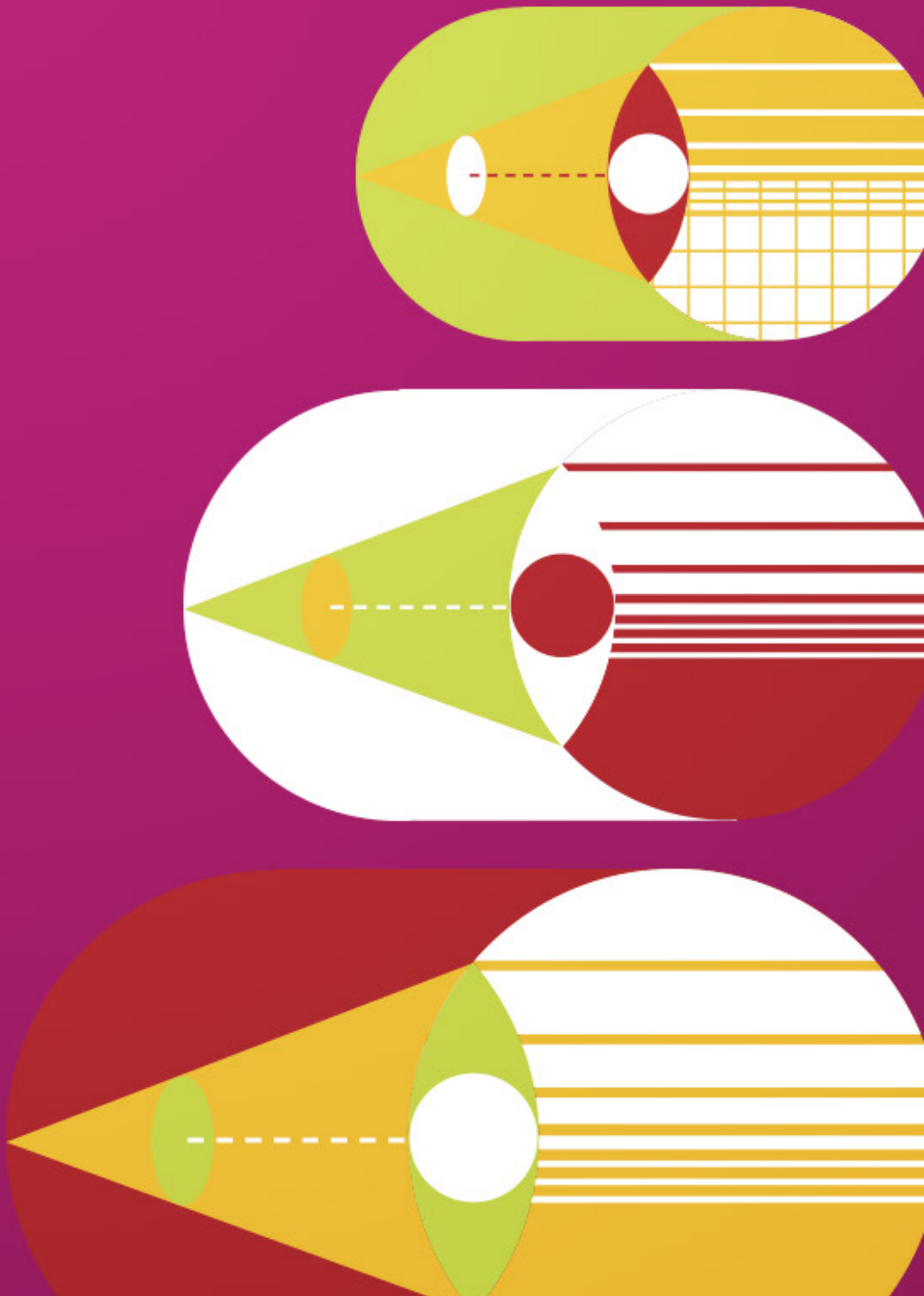
- Reconhecimento dos principais grupos de substâncias orgânicas.
- Previsão das características gerais dos compostos orgânicos com base em suas estruturas.
- Reconhecimento de polímeros naturais e sintéticos.
- Conhecimento das principais reações de obtenção de substâncias orgânicas e inorgânicas, bem 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.



- 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 Eletrofluoculação. 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 jóvenes 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. Unijui, 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 “Quixabá”*: 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 Unijui, 2007.

REFERÊNCIAS

FÍSICA



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 grandes 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)

1.0 ASPECTOS GERAIS

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 rediscutir 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 rediscutir 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.

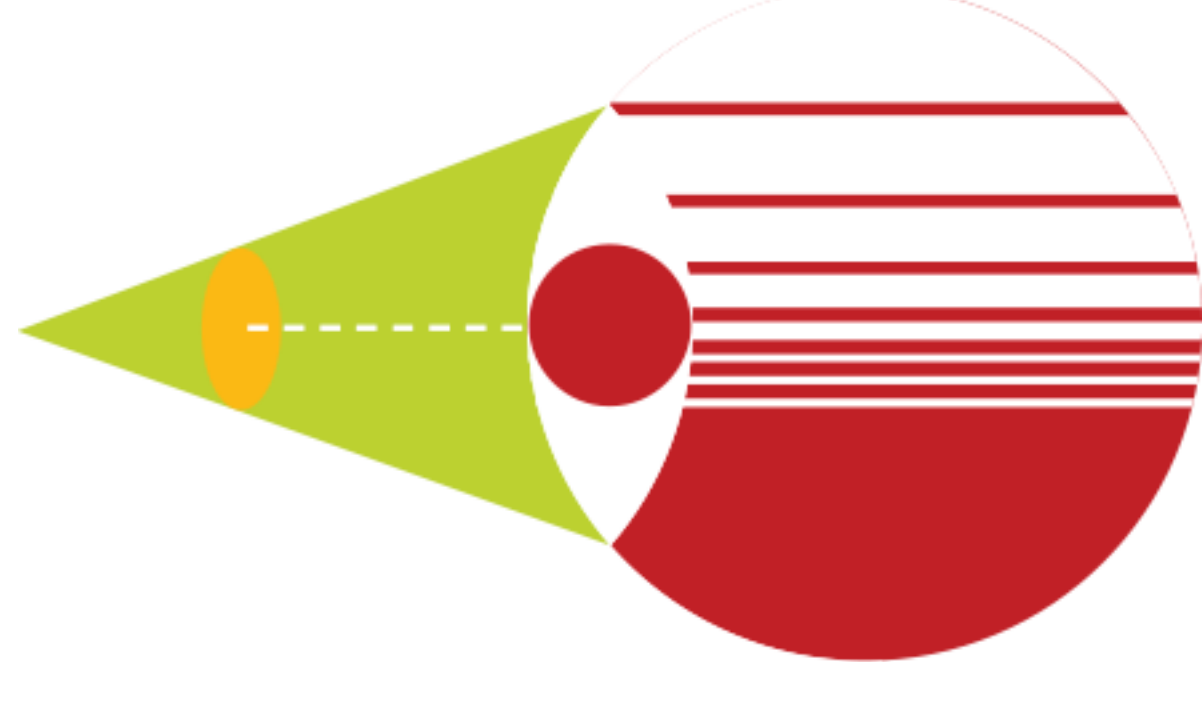
Um exemplo que aqui pode ser discutido, refere-se ao trabalho com a Física térmica desde o primeiro ano, iniciando com a abordagem da

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 passando 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.



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 aprendizado 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.

2.0 OBJETO DE ESTUDO

FÍSICA

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



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.

3.0 COMPETÊNCIAS

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-existent 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-existent chamados de subsunções 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-existent.

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.

4.0 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 (re)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.



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.

6.0 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

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 cosmológicos 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 Lei 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.

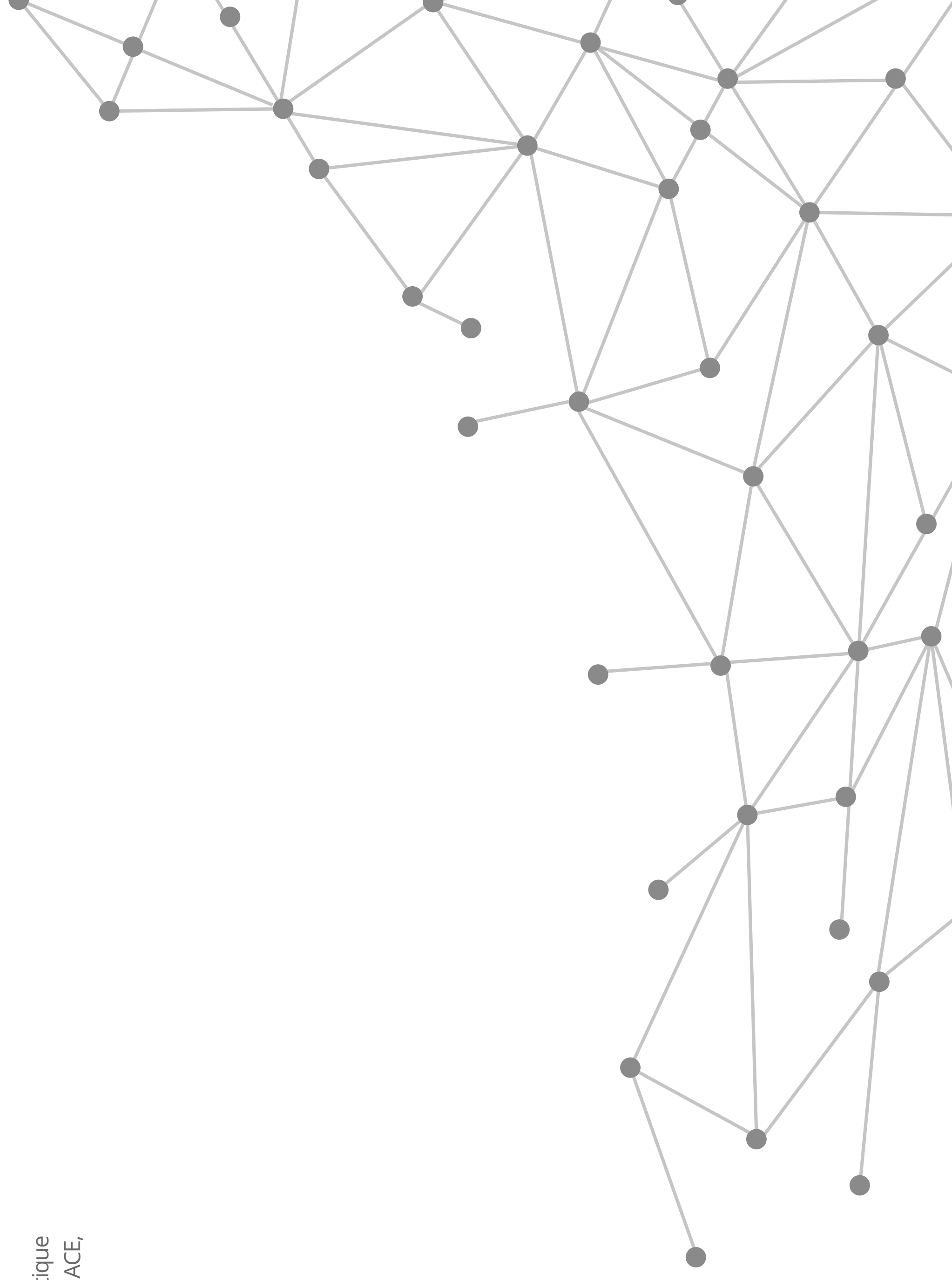
DELIZOICOV, D. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

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. Dário Bortolini, Ir. Davide Pedri, Ir. Devis 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, Deyssiane 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)

Barbara Pimpão, Cláudia Laureth Faquinote, Clodoaldo Ramos Junior, Deyssiane 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 Menteses, 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), Luis 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

APÊNDICE A: Produto Educacional



ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS
NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Jéssica Inês Zanella

Orientador: Prof(a). Dr(a). Tania Denise Miskinis Salgado

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Química
Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química
em Rede Nacional



JÉSSICA INÊS ZANELLA

**ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO TEÓRICO E PRÁTICO:
ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**

Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Tania Denise Miskinis Salgado

Porto Alegre, 2019

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS
NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Jéssica Inês Zanella

Orientador: Prof(a). Dr(a). Tania Denise Miskinis Salgado

Capa: www.freepik.com”>Designed by rawpixel.com / Freepik<

ficha catalográfica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO / 7

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS / 9

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS / 15

ANÁLISES CLÍNICAS E BIOQUÍMICA / 25

FOGOS DE ARTIFÍCIO E ATOMÍSTICA / 31

FUNÇÕES INORGÂNICAS E O DESASTRE DE MARIANA / 36

ANÁLISE ESTEQUIOMÉTRICA EM UM CONTEXTO HOSPITALAR / 41

IDENTIFICAÇÃO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS ATRAVÉS DA TOXICOLOGIA FORENSE / 46

CASOS / 50

INTRODUÇÃO

A experimentação é uma das metodologias valorizadas por professores de ciências da natureza, no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita inter-relação entre os saberes teóricos e práticos. Porém, algumas vezes os resultados pretendidos não são alcançados, visto que se prioriza o produto e não o processo, transformando as práticas em um receituário (formato padronizado), em que os estudantes são meros executores.

Para Hodson (1990), as atividades experimentais, como realizadas em muitas instituições de ensino, muitas vezes não permitem que o estudante possa ter uma compressão significativa, tornando a atividade menos produtiva, tendo em vista que algumas vezes não se reflete sobre os conceitos ou habilidades que deverão ser desenvolvidas pela atividade proposta.

Como salienta Krasilchik (2004), as atividades experimentais padronizadas, ao invés de instigarem o estudante a buscar respostas ao se defrontar com um fenômeno, em sua maioria, são organizadas de modo que ele siga instruções, em uma perspectiva incongruente à experiência científica. Isso porque nem se analisa, nem se reflete sobre os resultados, com base nas hipóteses expressas, mas se constata o resultado previamente esperado e conhecido, muitas vezes, sem questionamentos, tornando a atividade prática simplesmente mecânica, desvalorizando etapas como a coleta e análise de dados.

Para Popper (1962), a experimentação não deve conduzir o estudante a uma validação positiva das hipóteses, mas na perspectiva da correção dos erros contidos nas mesmas. Conforme defende Bachelard (1996), uma experiência imune a falhas não permite que o estudante realize uma reflexão adequada, confrontando seus conhecimentos com o novo, o inesperado, rompendo a linearidade da relação: “fenômeno corretamente observado \longrightarrow resultado correto e irrefutável”, o que prejudica o pensamento reflexivo e conduz o estudante a explicações imediatas. A experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, permite que o estudante assuma o papel de protagonista de sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente.

Porém, frequentemente, as atividades práticas propostas são planejadas com poucos critérios, sem clareza nos objetivos, com limitada reflexão sobre a prática. Dessa forma, poucas vezes contribui, para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos estudantes.

Ao escolher uma metodologia de ensino, é importante que o docente se questione quanto à contribuição da mesma à reconstrução do conhecimento dos estudantes, na medida em que se espera que os mesmos sejam protagonistas

desta prática. Para tal, é de muita valia levar em conta os conhecimentos prévios do estudante e contextualizar segundo a realidade em que o mesmo está inserido.

As práticas padronizadas têm caráter de baixa ordem cognitiva (Zoller, 1993), ou seja, o estudante desenvolve habilidades como conhecer, recordar a informação e aplicar em situações familiares, bem como na resolução de exercícios. E dificilmente desenvolve habilidades de alta ordem cognitiva como investigação, resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

Os estudantes devem participar ativamente de sua aprendizagem, resolvendo problemas por meio de investigação, aplicando seus conhecimentos prévios e reconstruindo-os, tornando-os pensadores ativos, críticos, curiosos e não apenas desenvolver o raciocínio indutivo (Dewey, 1933). Desse modo, por meio de práticas investigativas (inquiry), podemos abranger todos esses conceitos, promovendo o raciocínio dos estudantes, desenvolvendo habilidades de alta ordem cognitiva, que lhes permitirão questionar, observar, investigar, analisar, argumentar e não simplesmente reproduzir.

Para French e Russell,

“A prática investigativa coloca mais ênfase nos estudantes como cientistas. Ele coloca a responsabilidade sobre os estudantes para elaborar hipóteses, projetar experimentos, fazer previsões, escolher as variáveis independentes e dependentes, decidir como analisar os resultados, identificar suposições subjacentes e assim por diante. Espera-se que os alunos comuniquem seus resultados e apoiem suas próprias conclusões com os dados coletados”. (French, 2000. p.1038)

Watson (2004) concorda que as atividades investigativas permitem aos estudantes o planejamento de resolução de problemas, a reunião de evidências mediante levantamento de hipóteses e pesquisa, bem como elaborar intervenções que possam dar suporte à resolução do problema e permitir que ao longo do processo o estudante desenvolva a argumentação.

Para Sá *et al* (2007), o ensino por investigação no Brasil não é tão praticado pelos professores das diferentes áreas, pois muitos talvez não tenham tido essa formação em seus cursos de graduação, o que muitas vezes os afasta da utilização deste método de ensino.

Tendo em vista esta dificuldade, buscou-se reescrever atividades experimentais de Ciências da Natureza já realizadas em formato padronizado, propondo um planejamento em que as práticas tenham um caráter investigativo, organizando-as em um material didático que auxiliará os docentes na elaboração e aplicação dos experimentos.

Porém, precisamos atentar para alguns conceitos que são fundamentais ao falarmos de atividades investigativas, como os conceitos que permeiam este tema, bem como a abordagem da aprendizagem baseada em problemas.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

As atividades experimentais podem ser mais significativas na formação do estudante, quando planejadas com o intuito de proporcionar a construção de conceitos e o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos processos da ciência. As atividades experimentais de natureza investigativa apresentam essas características pedagógicas.

A experimentação investigativa tem sido considerada por diversos pesquisadores como uma alternativa para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem e intensificar o papel do estudante, tornando-o protagonista. Essas atividades, segundo os pesquisadores, podem permitir uma participação mais efetiva do estudante em todos os processos de investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução. (Gil-Pérez e Valdés Castro, 1996; Domin, 1999; Hodson, 2005).

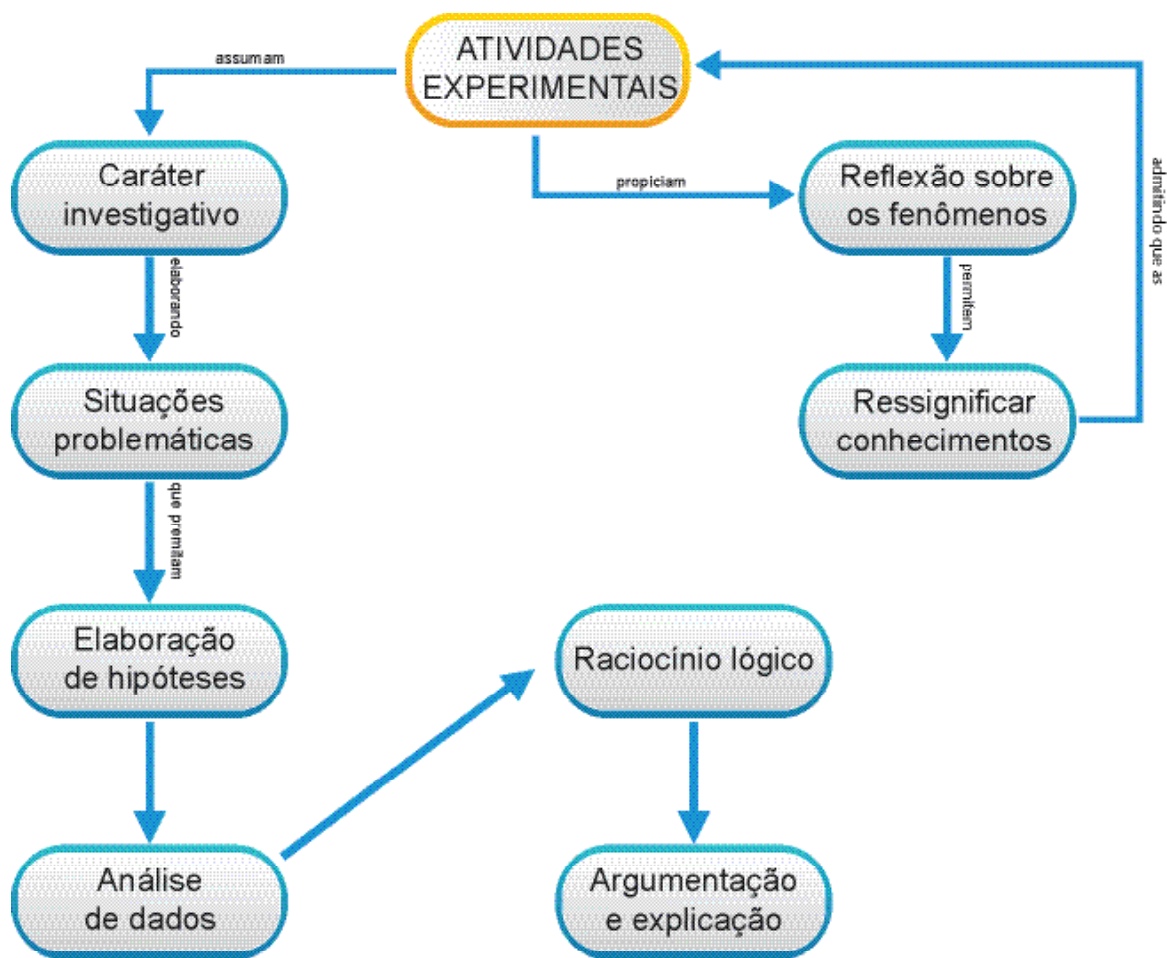
Portanto, uma atividade experimental elaborada de forma a colocar o estudante diante de uma situação problema, que tenha relação com seu cotidiano, permitirá que o mesmo possa raciocinar logicamente sobre a situação, questionando seus conhecimentos prévios, que o levarão a interpretar as etapas da investigação, elaborando hipóteses, através da análise de dados, apre-

sentando argumentos, que o conduzirão a uma conclusão plausível. Dessa forma, alcançando os objetivos de uma atividade experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

Quanto maior o espaço fornecido aos estudantes, quanto maior o desafio, para que despertem seu conhecimento prévio e confrontem teorias, debatendo seus argumentos, maior será o desenvolvimento da aprendizagem e do pensamento crítico. A Figura 1 apresenta estas informações.

A implementação de práticas investigativas pode acontecer gradualmente, para que tanto o docente quanto o estudante possam se apropriar desta metodologia. Dependendo de suas experiências e habilidades, os estudantes podem assumir mais e mais responsabilidade pela sua investigação e confrontar problemas que exijam maior nível de dificuldade. A cada nível o estudante vai se aprofundando no processo investigativo e aumentando suas habilidades. Ao aumentar a abertura sucessivamente, o professor tem a chance de gradualmente capacitar o estudante.

Figura 1 - Diagrama do processo investigativo.



Fonte: Autora

No Quadro 1 é apresentada a classificação mais comum, proposta por Blanchard et al (2010).

Quadro 1 - Os níveis de investigação

	Situação problema	Método de coleta de dados	Interpretação dos resultados
Nível 0: Verificação	Fornecido pelo professor	Fornecido pelo professor	Fornecido pelo professor
Nível 1: Estruturado	Fornecido pelo professor	Fornecido pelo professor	Aberto ao estudante
Nível 2: Guiado/orientado	Fornecido pelo professor	Aberto ao estudante	Aberto ao estudante
Nível 3: Aberto	Aberto ao estudante	Aberto ao estudante	Aberto ao estudante

Esta classificação apresentada por Blanchard et al. (2010) evoluiu da primeira classificação com três níveis de abertura, que foi feita por Schwab (1962). Com base nas muitas atividades que ocorrem em um processo de investigação, Schwab decidiu dividir todo o processo de investigação em três partes principais: o problema de investigação (que corresponde à situação problema no modelo de Blanchard et al., os métodos utilizados (método de coleta de dados) e as respostas para o problema (interpretação dos resultados).

Nível 0 - diz respeito a “exercícios de laboratório” que apresentam um roteiro pré-determinado, em que os estudantes realizam a observação de algum fenômeno desconhecido e aprendem a dominar alguma técnica laboratorial particular.

Nível 1 - o professor apresenta o problema e determina o método que os alunos devem usar, permitindo que somente a interpretação dos resultados seja realizada pelo estudante.

Nível 2 - o professor ainda apresenta a situação problema, mas agora os métodos e a interpreta-

ção dos resultados são abertos aos estudantes. **Nível 3** - os estudantes são confrontados com o fenômeno e devem realizar desde a elaboração do problema até a interpretação dos resultados, sendo responsáveis por todo o processo investigativo (Schwab 1962). Quanto maior o nível de investigação, mais responsabilidade é dada aos estudantes.

Visando apresentar uma descrição mais completa, o Conselho Nacional de Pesquisa (2000) apresentou cinco características essenciais para distinguir diferentes tipos de investigação de acordo com seu grau de abertura. Nesta escala, a quantidade de “Protagonismo” varia de mais para menos e a quantidade de “Direção do Professor ou Material” varia paralelamente de menos a mais. Esta descrição continua de possíveis variações de investigação demonstra a rica variedade de investigação em sala de aula. O resultado esperado e, respectivamente, o objetivo que é visível nas características essenciais, com suas possíveis variações, deve influenciar o grau de abertura da investigação (National Research Council, 2000).

Quadro 2 - Características essenciais do processo investigativo e suas variações

Característica essencial	Variações		
1. Estudante se envolve em questão cientificamente orientada	Estudante propõe a situação problema	Estudante seleciona entre as questões fornecidas. Determina novas questões de pesquisa.	Estudante avalia ou esclarece as questões fornecidas pelo professor, material ou outra fonte.
2. Estudante prioriza as evidências em resposta a perguntas	Estudante determina o que constitui evidência e realiza a coleta.	Estudante é direcionado a coletar dados.	Os dados são fornecidos ao estudante e é solicitada análise.
3. Estudante formula explicação para evidências	Estudante elabora explicação após interpretar e as evidências.	O estudante é guiado no processo de elaboração da explicação das evidências.	É indicado ao estudante possibilidades de utilizar as evidências para formular uma explicação.
4. Estudantes conectam explicações a conhecimento científico	Estudante, independentemente, examina outras pesquisas e formas, de complementar a sua explicação.	Estudante é dirigido para áreas e fontes de conhecimento científico para realizar sua pesquisa.	Estudante recebe possíveis conexões para complementar sua explicação.
5. Estudante comunica e justifica explicações	Estudante elabora argumentos lógicos e concretos para comunicar sua explicação.	Estudante é orientado no desenvolvimento de sua explicação.	Estudante recebe orientações gerais para a comunicação dos resultados.
<p style="text-align: center;"> Maior -----Protagonismo do estudante----- Menor Menor -----Direcionamento do docente ou do material----- Maior </p>			

Fonte: National Research Council, 2000, p.29. Tradução da autora.

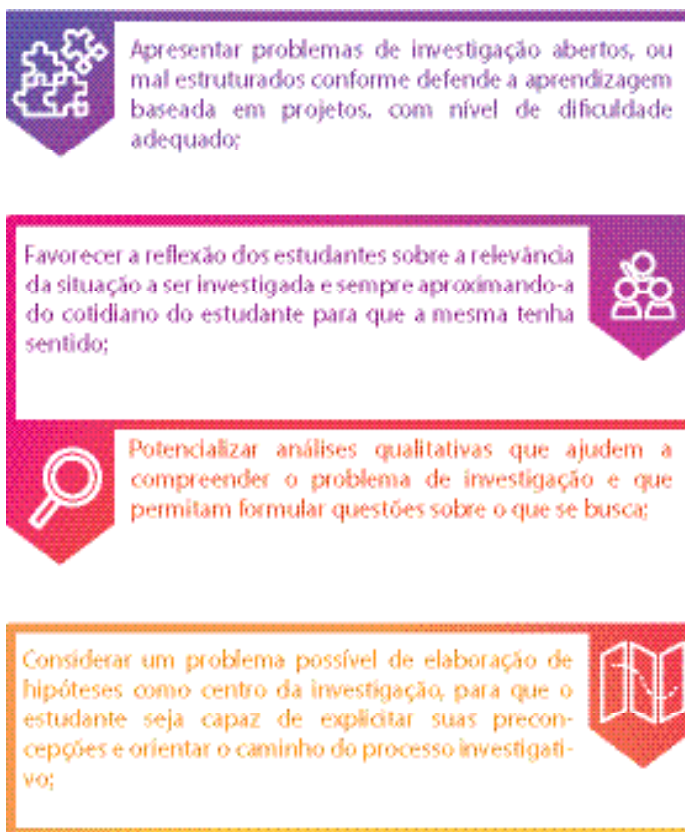
Este modelo proposto pela NRC apresenta as diversas etapas presentes em atividades investigativas e as diversas possibilidades de trabalho dentro da sala de aula.

O nível de investigação empregado deve adequar-se às habilidades de investigação dos estudantes, bem como ao conhecimento prévio. Não se pode esperar que os estudantes consigam suceder imediatamente em uma tarefa de nível 3. Como consequência, a investigação “deve passar gradual e sistematicamente das atividades de nível 0, com o objetivo de desenvolver alguma atividade de nível 3” (Lederman, 2008, p.32).

Tendo isto em vista, o planejamento e a elaboração de atividades experimentais de caráter investigativos requer que o docente atente para alguns aspectos, como determinar os objetivos pedagógicos que serão atribuídos à atividade, definindo-os, levando em conta, além de conteúdos ou conceitos a serem aprendidos, o desenvolvimento de habilidades e competências adequados ao nível de investigação. Outro aspecto importante é a proposição de um problema contextualizado à realidade dos estudantes e que possa despertar seu interesse e que, ao mesmo tempo, seja adequado para tratar os conteúdos que se quer ensinar.

É de suma importância planejar questões que auxiliem estudante a estabelecerem as relações, conduzindo-os a elaboração e teste de hipóteses, e julgar a plausibilidade da solução, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem.

Gil-Pérez e Castro (1996) destacam que para que uma atividade experimental se aproxime de uma investigação é necessário que se integre características da atividade científica. Os autores portando elencam alguns aspectos que devemos considerar ao elaborar uma atividade investigativa:

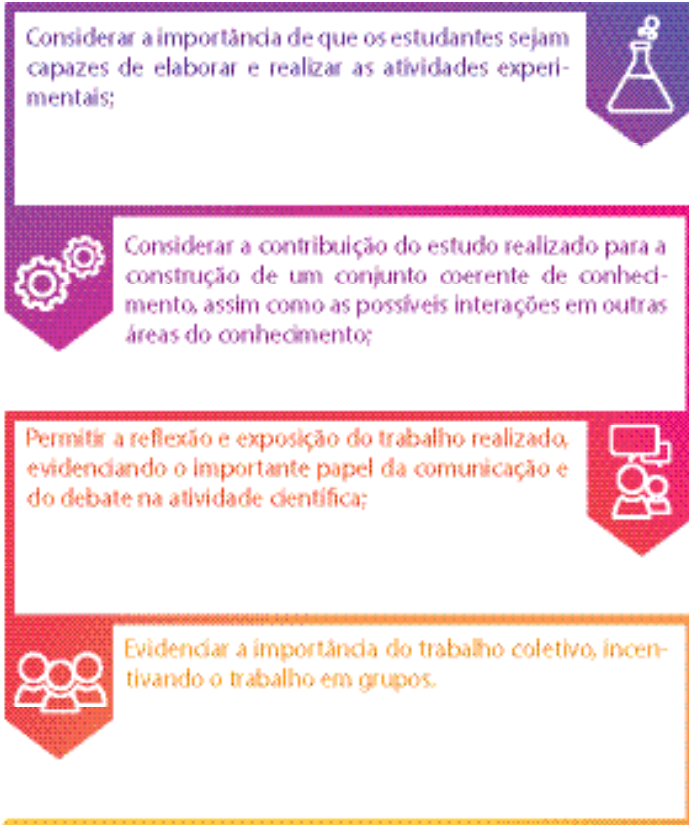


Apresentar problemas de investigação abertos, ou mal estruturados conforme defende a aprendizagem baseada em projetos, com nível de dificuldade adequado;

Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância da situação a ser investigada e sempre aproximando-a do cotidiano do estudante para que a mesma tenha sentido;

Potencializar análises qualitativas que ajudem a compreender o problema de investigação e que permitam formular questões sobre o que se busca;

Considerar um problema possível de elaboração de hipóteses como centro da investigação, para que o estudante seja capaz de explicitar suas precepções e orientar o caminho do processo investigativo;



Não existe um caminho único para solucionar um problema, o estudante ao elaborar suas hipóteses, testá-las quantas vezes necessário, interpretar dados, pode estabelecer pontes com outros campos da ciência, que o levará a complementar sua investigação, possibilitando novas técnicas de análise, geração de novos problemas, até que possam encontrar ou não uma solução plausível.

Fica evidente a importância do papel do docente, qualquer que seja o nível de investigação proposto, pois será sua responsabilidade realizar a mediação do processo investigativo, provido condições para que os alunos compreendam o processo que estão realizando e possam construir relações conceituais que justifiquem o problema que estão resolvendo.

Para atender a estas propostas, precisa-se pensar no processo de investigação sem regras a ser seguidas, mas que o estudante possa explorar o problema, elaborar hipóteses, possíveis de contestação, que possam realizar análises, interpretar dados, que podem lhes permitir comunicar uma possível solução ou levá-los a iniciar todo o processo novamente.

Uma metodologia que vem de encontro ao desenvolvimento de atividades investigativas é a aprendizagem baseada em problemas.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A ABP, (Aprendizagem Baseada em Problemas), é uma prática pedagógica que se fundamenta na investigação de problemas contextualizados. Esta prática foi introduzida e sistematizada em 1969, no ensino de Ciências da Saúde na Universidade de McMaster, no Canadá, sob a coordenação de Howard S. Barrows. A implementação desta metodologia se deu pela reestruturação proposta ao ensino, que tinha como objetivo a integração do conteúdo por meio da não segregação das disciplinas, enfatizando a busca de resolução de problemas do cotidiano. (Bate & Taylor, 2013).

Ao considerar que as dificuldades e os problemas que surgem cotidianamente não podem ser resolvidos de modo isolado e individualizado, surge a necessidade de propor uma estratégia que procure desenvolver o protagonismo do estudante, bem como a capacidade de trabalhar em equipe (Barrows, 1988). Por ter seu início na área de Ciências da Saúde, Barrows defendia que para um médico, mais importante do que possuir o conhecimento teórico, era a aplicação prática, desta forma destacava a importância de um currículo que desenvolvesse nos estudantes a capacidade de contextualizar os conhecimentos teóricos de forma competente e humana (Delisle, 2000; O'grady et al., 2012).

Segundo Barrows e Kelson (s/d, apud Putnam, 2001, p. (6), essa metodologia tem como pres-

supostos seis objetivos educacionais que visam guiar o estudante na construção de um conhecimento alicerçado em seus conhecimentos prévios:

1. Desenvolver uma abordagem sistemática para a solução de problemas da vida real utilizando habilidades cognitivas superiores, como as relacionadas à resolução de problemas, ao pensamento crítico e à tomada de decisões.
2. Adquirir uma ampla base de conhecimentos integrados, que podem ser lembrados e aplicados de forma flexível em outras situações.
3. Desenvolver habilidades para aprendizagem autônoma, identificando o que é necessário aprender, localizando e utilizando recursos apropriados, aplicando as informações na resolução de problemas, refletindo sobre este processo, refletindo, avaliando e ajustando sua abordagem para uma melhor eficiência e efetividade.
4. Desenvolver as atitudes e as habilidades necessárias para o trabalho em equipe.
5. Adquirir o hábito permanente de abordar um problema com iniciativa e diligência, mantendo a capacidade de adquirir novos conhecimentos e habilidades necessárias para sua resolução.
6. Desenvolver o hábito de autorreflexão e autoavaliação, que lhe permita identificar, honestamente, seus pontos fortes e fracos, bem como estabelecer objetivos realistas". (Tradução do autor).

A Aprendizagem Baseada em Problemas, desde sua proposta original, sofreu variações a fim de se enquadrar ao nível escolar, ao curso universitário e à disciplina, modelando-se para atender cada uma das especificidades, porém possui uma estrutura básica a fim de guiar o docente. (Barrel, 2007; Lambos, 2004). A Figura 2 apresenta as etapas básicas que devem ser seguidas considerando os objetivos educacionais da ABP.

Figura 2 - Quatro etapas da ABP.



Fonte: Autora

A estrutura básica da ABP ocorre em quatro etapas. Segundo Leite e Afonso (2001) e Leite e Esteves (2005), inicia com a elaboração do problema pelo docente, tendo em vista o contexto da vida dos estudantes, bem como a organização do material que será disponibilizado aos mesmos. A segunda etapa consiste na entrega da situação problema aos estudantes, que irão elaborar questões norteadoras sobre o problema por meio de seu conhecimento prévio, seguido de uma discussão destas questões em grupos, que será acompanhada pelo professor, para que possam iniciar o planejamento e a investigação.

Na terceira etapa, os estudantes desenvolvem a investigação, utilizando os materiais disponibilizados pelo docente, apropriando-se de informações por meio da leitura, experimentação e análise crítica, discutem em grupos a fim de levantar hipóteses para a solução. Por fim, elaboram uma síntese, argumentando as soluções encontradas, apresentando para turma.

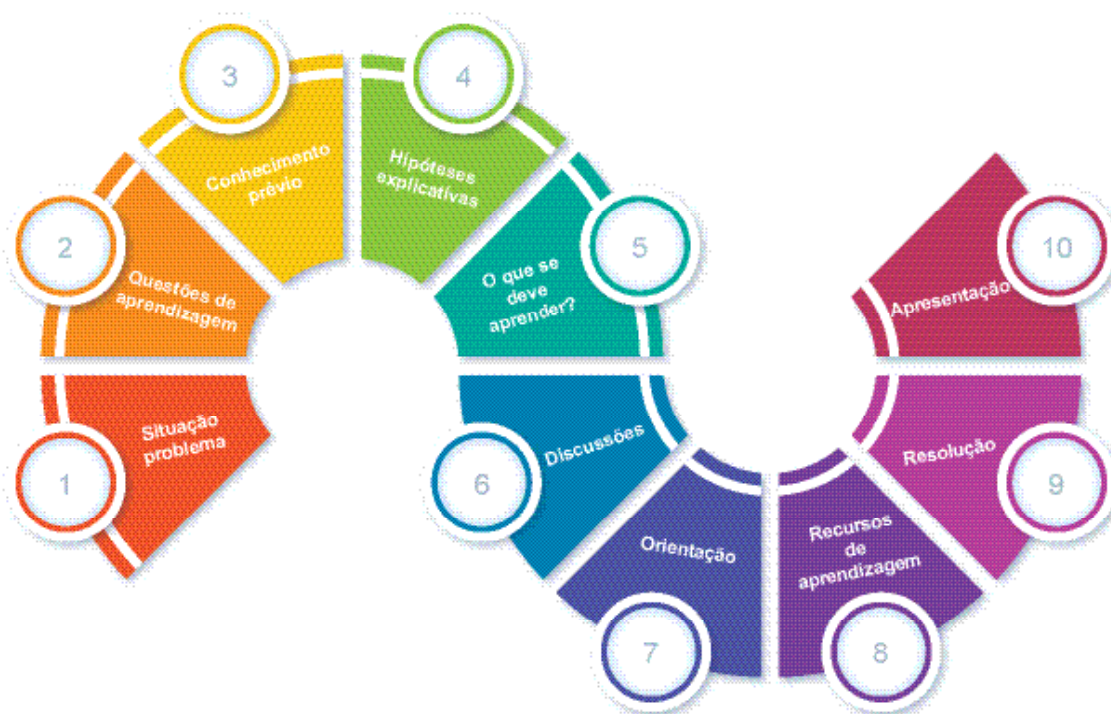
Ao passo que realiza as quatro etapas básicas propostas para a aplicação da ABP, o estudante, segundo Woods (2001, p.), deve cumprir as seguintes tarefas:

- Explorar o problema, levantar hipóteses, identificar questões de aprendizagem e elaborar as mesmas;
- Tentar solucionar o problema com base nos seus conhecimentos prévios, observando a pertinência do seu conhecimento atual;
- Identificar o que ainda não sabe e do que precisa saber para solucionar o problema;
- Priorizar as questões de aprendizagem, estabelecer metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saber o que, quando e quanto é esperado deles;
- Planejar e delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe;
- Aplicar o conhecimento na solução do problema;
- Avaliar o novo conhecimento, a solução do problema e a eficácia do processo utilizado e refletir sobre o processo.”

Ao cumprir as tarefas propostas, o autor defende que o estudante estará assumindo responsabilidade pela própria aprendizagem.

A Figura 3 apresenta a combinação das etapas básicas que devem ser seguidas, com as tarefas que os estudantes devem cumprir na medida que desenvolvem a prática da ABP.

Figura 3 - Combinação das etapas básicas da ABP com as tarefas que devem ser cumpridas pelos estudantes.



Fonte: Autora

A Figura 3 exemplifica a combinação das etapas com as tarefas dos estudantes. No primeiro momento, o docente deve elaborar a situação problema que será entregue aos estudantes para análise. Ao analisar, os estudantes elaboram questões de aprendizagem (2), onde pontuam as dificuldades encontradas no problema, baseados no conhecimento prévio (3) e através das discussões realizadas no grupo. Em um quarto momento, os estudantes elaboram hipóteses preliminares com a intenção de traçar caminhos para pesquisa. No quinto momento, busca-se informações sobre o que se deve aprender para

ter ferramentas capazes de resolver o problema proposto, levando para o grupo seus apontamentos e desenvolvendo discussões (6), que levam o grupo a receber orientações do docente para dar seguimento na pesquisa (7). Neste momento, os estudantes buscam recursos para a resolução em pesquisas bibliográficas e experimentais para testar suas hipóteses (8), levando-os a aplicar seus conhecimentos na resolução do problema (9) e a apresentação que os fará avaliar a eficácia do processo utilizado e refletir sobre o processo (10).

A SEGUIR APRESENTA-SE O DETALHAMENTO DE CADA
UMA DAS ETAPAS CONSTITUINTES DA ABP, NO FORMATO
DE FLUXOGRAMAS, A FIM DE AUXILIAR O DOCENTE NA
ELABORAÇÃO DAS ATIVIDADES.









As atividades investigativas apresentadas a seguir, são fundamentadas nos conceitos discutidos neste material didático. Todas elas se baseiam em um problema contextualizado, que visa, além de tornar prático o conteúdo programático, desenvolver habilidades e competências nos estudantes, bem como inseri-los na investigação, tornando-os parte ativa do processo de ensino e aprendizagem.

As atividades seguem uma ordem crescente de investigação e permeiam o conteúdo dos três anos do ensino médio, através de uma abordagem interdisciplinar ou multidisciplinar.

Tendo em vista que destacamos a importância do desenvolvimento de habilidades e competências, todas as atividades apresentam as habilidades que o estudante poderá desenvolver ao longo do processo investigativo. As atividades investigativas serão apresentadas na seguinte ordem:

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

- Análises clínicas no contexto da bioquímica-MG
- Fogos de artifício e atomística
- Funções inorgânicas e o desastre de Mariana
- Análise estequiométrica em um contexto hospitalar
- Identificação de funções orgânicas através da toxicologia forense

Análises Clínicas e Bioquímica

1. Introdução

A análise clínica trabalha com o estudo de alguma substância de forma a coletar dados e apontar diagnósticos a respeito da saúde do paciente. A bioquímica clínica possibilita a análise de amostras como urina, sangue, sêmen, entre outros, em que se pode mensurar valores de analitos importantes para controle e manutenção da homeostasia orgânica. Vários exames estão inseridos nesta área, tais como avaliação de proteínas, aminoácidos, enzimas, lipídeos, minerais, aspectos bioquímicos da hematologia, como o ferro sérico, hormônios, líquidos orgânicos, substâncias do sistema hepatobiliar, dentre outros analitos, que podem ser analisados quantitativamente e/ou qualitativamente.

É de suma importância o estabelecimento de valores de referência bioquímicos em amostras orgânicas, visto que eles serão os parâmetros básicos para a avaliação de alterações funcionais que auxiliam o clínico na redução das incertezas. Propiciando um diagnóstico mais adequado para o tratamento.

Os exames de análises clínicas são um dos recursos mais eficientes que um profissional de saúde tem a sua disposição. Com eles é possível avaliar parâmetros e analisar de forma minuciosa a condição de saúde de determinado paciente. Tendo isto em vista, nesta atividade investigativa, objetiva-se que o estudante assuma o papel de um bioquímico e conduza as análises

laboratoriais adequadas, apropriando-se de conhecimentos da química e biologia para interpretar, avaliar e planejar intervenções que possibilitem a elaboração de um diagnóstico para dois pacientes.

2. Objetivos da prática

- Abordar, de forma investigativa, o tema bioquímica;
- Identificar a relação da bioquímica às análises clínicas;
- Relacionar os conceitos biológicos e químicos, dando ênfase à interdisciplinaridade.
- Analisar possibilidades de solução, por meio de experimentos, do caso apresentado aos estudantes.

3. Conteúdo abordado:

- Bioquímica

4. Nível de investigação:

- Nível 1

5. Competências e habilidades a serem desenvolvidas:

- Apropriar-se de conhecimentos da química e biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
- Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente
- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação-problema e na elaboração de estratégias de resolução.

6. Atividade prática investigativa

LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS QUÍMICA APLICADA

Rua Tungstênio, 1234 - Nitrato, Porto Alegre
- RS

92087-020 Tel: (51) 3322-1100

O Laboratório de Análises Clínicas Química Aplicada recebe, diariamente, de 80 a 100 amostras de urina e/ou sangue para análise. É um laboratório particular que realiza análises para empresas contratantes.

Hoje, o laboratório recebeu duas novas amostras de urina para serem analisadas com urgência, amostra A (paciente A) e amostra B (paciente B), a fim de expressar resultados que auxiliem na elaboração de um diagnóstico adequado.

Os testes solicitados para estas amostras são o de pH, glicose, proteína e amido.

Para realizar estes testes, vocês analistas, dispõem de fitas de pH, reativo de Benedict, lugol (tintura de iodo) e teste de biureto. O processo de realização dos testes, bem como a identificação dos resultados positivos, é apresentado a seguir.

TESTE 1 - pH

- 1,0 mL de amostra
- Mergulhe a fita de pH na amostra e verifique a coloração comparando com a da caixa.



TESTE 2 - REATIVO DE BENEDICT

- 1,0 mL de amostra
- 1,5 mL (20 gotas) do reativo de Benedict
- Aquecer todos os tubos em banho-maria fervente por 5 minutos

Positivo quando: houver a formação de um precipitado vermelho tijolo.

TESTE 3 - LUGOL

- 1,0 mL de amostra
- 2 gotas de lugol

Positivo quando: houver mudança de coloração de marrom para violeta/preto.

TESTE 4 - BIURETO

- 1,0 mL de amostra
- 5 gotas de biureto
- 5 gotas de NaOH

Positivo quando: houver mudança de coloração para violeta.

Cabe a vocês identificar qual teste deverá ser utilizado para a identificação de cada parâmetro solicitado, bem como expressar os resultados dos testes, como positivos ou negativos quanto à presença de excesso destas substâncias no organismo dos pacientes analisados.

Após a identificação, o grupo de analistas bioquímicos deverá elaborar um diagnóstico fundamentando nos dados obtidos.

A tabela abaixo deverá ser preenchida com os dados obtidos nos experimentos.

RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS

Resultado do teste							
Paciente A				Paciente B			
pH	Glicose	Proteína	Amido	pH	Glicose	Proteína	Amido

Obs: O pH deve ter uma expressão numérica de resultado. As outras análises somente a indicação de positivo e negativo.

7. Descrição da atividade

• 1º momento

Para a realização desta atividade, recomenda-se que o docente trabalhe em sala de aula com os estudantes os conceitos referentes à bioquímica, e que trace uma relação com as análises clínicas em laboratório, como por exemplo a identificação de açúcares redutores através do reativo de Benedict como indicativo de diabetes.

• 2º momento

Após as discussões em sala de aula, os estudantes deverão ser conduzidos ao laboratório, e separados em grupos. Cada grupo receberá o material apresentado acima, impresso, e deverá entregar ao final da investigação os dados coletados e o diagnóstico elaborado, com base em pesquisas.

Sugere-se uma discussão inicial, abordando a função e importância destes profissionais no auxílio de diagnósticos e identificação de irregularidades funcionais, bem como a relação da bioquímica para o desenvolvimento dos testes.

Os estudantes terão nas bancadas, duas amostras de urina, que devem ser previamente preparadas pelo docente (explicadas na próxima seção), identificadas como A e B. E na bancada central, os testes que os estudantes poderão utilizar para a realização da atividade experimental.

Tendo em vista, que nesta atividade o primeiro passo é que os estudantes relacionem os testes fornecidos aos parâmetros de análise corretos, recomenda-se que possam dispor de recursos tecnológicos ou bibliográficos para pesquisa.

a. Organização das bancadas

Cada bancada deverá dispor de:

- Uma estante com tubos de ensaio;
- Amostras A e B
- 2 conta-gotas

Na bancada central deverão estar dispostos para análise:

- Reativo de Benedict
- Teste biureto
- Lugol (tintura de iodo)
- Fitas de pH

b. Realização dos testes

Após a identificação das relações teste x parâmetros, os estudantes iniciam a experimentação. Professor, neste momento, é muito importante que seja explicado aos estudantes que não conseguiremos obter uma expressão numérica da concentração ou percentual de cada parâmetro, partiremos do princípio que, em caso de resultado positivo, o paciente apresentará excesso no organismo, apontando uma desordem funcional que poderá acarretar em alguma patologia ou alteração clínica.

Os estudantes utilizarão os tubos de ensaio para realizar os testes de identificação de cada amostra. A relação entre testes e parâmetros são apresentadas na tabela a seguir:

PARÂMETROS	TESTES
pH	Fitas de pH
Glicose	Reativo de Benedict
Amido	Lugol
Proteína	Teste biureto

c. Preparo das amostras ¹

Amostra A: adição de proteína, glicose e pH alcalino

1. Em um béquer, adicionar 500 mL de água;
2. Adicionar, ao béquer com água, 1 ovo cru e misturar bem;
3. Adicionar à mistura, 1 colher de glicose (aproximadamente 20g);
4. Adicionar 10 mL de solução de hidróxido de sódio 1M;
5. Misturar bem e adicionar corante amarelo;
6. Dividir a mistura preparada em frascos para dispor nas bancadas, devidamente rotulados.

Amostra B: adição de amido, glicose e acidificação de pH

1. Em um béquer, adicionar 500 mL de água;
2. Adicionar ao béquer com água, 1 colher (aproximadamente 20g) de amido e levar ao fogo até solubilizar;
3. Adicionar à mistura, 1 colher de glicose (aproximadamente 20g);
4. Adicionar 10 mL de ácido acético p.a.;
5. Misturar bem e adicionar corante amarelo;
6. Dividir a mistura preparada em frascos para dispor nas bancadas, devidamente rotulados.

¹ Cabe ressaltar que as amostras podem ser preparadas de diferentes formas, apresenta-se aqui duas sugestões. Os materiais e reagentes utilizados podem ser substituídos de acordo com a disponibilidade da instituição.

d. Preparo dos reagentes

Lugol (tintura de Iodo)

1. Dissolver 2 g de iodeto de potássio (KI) em 100 ml de água destilada.
2. Acrescentar 1 g de cristais de iodo.
3. Completar a 300 ml de água destilada.
4. Misturar bem e armazenar em frasco âmbar.

Biureto

1. Dissolver 1,5g de sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O) e 6,0g de tartarato duplo de sódio e potássio, (KNaC₄H₄O₆.4H₂O) em 500 mL de água destilada.
2. Adicionar, sob agitação constante, 300 mL de solução de NaOH 10%.
3. Adicionar 1g de iodeto de potássio (KI).
4. Completar o volume para 1L com água destilada;
5. Misturar bem e armazenar o reagente em frasco âmbar.

Reativo de Benedict

Inicialmente, devem ser preparadas duas soluções, separadamente:

Solução A

1. Adicionar em um béquer de 1L:
 - 173g de citrato de sódio (Na₃C₆H₅O₇.2H₂O)²
 - 90g de carbonato de sódio (Na₂CO₃)
 - 600 ml de água destilada quente (~80°C)
2. Dissolver, sob agitação, a mistura;
3. Filtrar e acrescentar água destilada até o volume de 850 mL.

Solução B

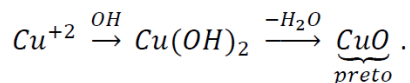
1. Preparar uma solução de 17,3% de sulfato de cobre (CuSO₄) em água destilada.
2. Dissolver por agitação.

Solução final

1. Transfira a solução A para um balão volumétrico de 1000ml;
2. Adicione a solução B sob agitação constante;
3. Complete o volume com água destilada.

Ao finalizar o processo experimental, os grupos deverão pesquisar quais patologias ou alterações estão relacionadas aos resultados obtidos e escrever um diagnóstico para cada paciente.

2 O íon Cu²⁺ também reage com o meio alcalino, segundo a reação:



Para evitar que essa reação aconteça, mascarando o teste para açúcares redutores, é adicionado o citrato de sódio, que mantém o Cu²⁺ em solução, através da formação de um complexo.

Fogos de artifício e atomística

1. Introdução

A química atomística é um dos campos mais produtivos e variados entre os estudos da química. Na prática, todas as reações químicas acontecem, de alguma forma, com influência da química atomística. Ao falar de atomística, abrange-se basicamente todos os conceitos da química, principalmente os que dizem respeito às reações químicas, à tabela periódica, e conceitos da física, principalmente referentes à energia, à força térmica e à temperatura.

Desta forma, nesta atividade, apresentamos uma proposta também interdisciplinar, ao passo que os estudantes podem, juntamente com o estudo do átomo, reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, ao explorar a ondulatória da luz e os comprimentos de onda das cores por meio do espectro eletromagnético, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

Nesta atividade investigativa, objetiva-se que o estudante assuma o papel de um empresário do ramo de fogos de artifício, que precisa fabricar material para um show pirotécnico, de cores específicas, a fim de cumprir o contrato de trabalho.

2. Objetivos da prática

- Abordar, de forma investigativa, o tema atomística;
- Identificar a relação da teoria de atômica de Bohr e a coloração dos fogos de artifício quanto ao salto quântico do elétron.
- Relacionar os conceitos físicos e químicos da atomística, dando ênfase à interdisciplinaridade.
- Analisar possibilidades de solução, por meio

de experimentos, o caso apresentado aos estudantes.

3. Conteúdo abordado

- Atomística

4. NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO

- Nível 2

5. Competências e habilidades a serem desenvolvidas

- Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.
- Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
- Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação problema e na elaboração de estratégias de resolução.
- Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam
- Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.

6. Atividade prática investigativa

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS E FORNECIMENTO DE MATERIAIS PARA REALIZAÇÃO DE SHOW DE FOGOS DE ARTIFÍCIO

Contrato nº 78/2018
Dispensa de Licitação nº 18/2018
Processo nº 56/2018

Pelo presente instrumento particular de Contrato de prestação de serviços e fornecimento de materiais, de um lado, a empresa Química Aplicada, inscrito no CNPJ sob nº 04.215.090/0001-99, denominado CONTRATANTE e de outro lado _____, inscrita no CNPJ nº _____/_____-_____ e Inscrição Estadual nº _____/_____, sito à (endereço): _____, CEP: _____ representado por _____

_____ (integrantes do grupo) denominada como CONTRATADA, tem por justo e contratado o presente, que regerá pelas cláusulas e condições, de conformidade com os termos aqui ajustados.

1. Cláusula Primeira - OBJETO: É objeto deste Contrato, como responsabilidade da Contratada, a prestação de serviço e fornecimento de materiais para a realização de show de fogos de artifício, para o evento de “_____”, o show pirotécnico será no dia _____ de _____ de 20____.

Parágrafo Único – Fazem parte do show pirotécnico os seguintes itens:

- 1 Torta de 25 Tubos Efeito Vertical Explosão Crisantemo, verde;
- 1 Torta de 30 Tubos Efeito em W, calda roxa;
- 1 Torta de 100 Tubos Explosão Peony vermelho.

2. Cláusula Segunda – O presente contrato terá vigência desde a data de sua assinatura e se encerrará no dia _____ de _____ de 20____.

3. Cláusula Terceira – Sem prejuízo de plena responsabilidade da Contratada, todo o serviço será

fiscalizado pelo Município, aplicando o instrumental necessário à verificação da qualidade e quantidade dos serviços e materiais, não podendo a Contratante se negar a tal fiscalização, sob pena de incorrer em causa de rescisão de contrato.

Parágrafo único: É de inteira responsabilidade da contratada a descrição dos materiais utilizados para a confecção de cada torta de fogos de artifício:

Obs: **Composição de 1 tubo: 100 gramas de pólvora e 50 gramas de reagente químico.**

1 Torta de 25 Tubos Efeito Vertical Explosão Crisântemo, verde;

Quantidade de reagente utilizado:

• 1 Torta de 30 Tubos Efeito em W, calda roxa;

Quantidade de reagente utilizado:

• 1 Torta de 100 Tubos Explosão Peony vermelho;

Quantidade de reagente utilizado:

4. Cláusula Quarta – A Contratada assume a obrigação de manter, durante toda a execução do contrato, em compatibilidade com as obrigações, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação, bem como o relato da utilização dos reagentes constituintes dos fogos de artifício, vermelho:, roxo:, verde:

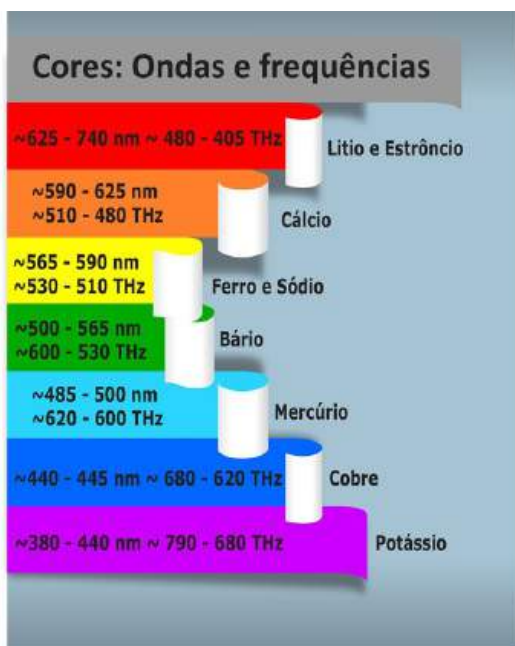
Química Aplicada
Contratante

Empresa
Contratada

7. Descrição da atividade

• 1º momento

Esta atividade requer que, em sala de aula, o docente já tenha abordado com os estudantes os conceitos que envolvem o conteúdo de atômica, salientando o modelo de Bohr e o salto quântico dos elétrons, traçando paralelos com os conceitos físicos de ondulatória, dualidade onda-partícula e espectro eletromagnético, dando ênfase à parte da luz visível e seus comprimentos de onda.



• 2º momento

Após as discussões em sala de aula, os estudantes deverão ser conduzidos ao laboratório, e separados em grupos. Cada grupo receberá um contrato de trabalho que deve ser preenchido ao final da investigação.

Nesta atividade, todo processo investigativo será realizado pelo estudante. Eles irão dispor de soluções desconhecidas, preparadas previamente pelo docente, e, através de pesquisas, deverão planejar um processo capaz de identificar a coloração de cada reagente, buscando as informações necessárias para o correto preenchimento do contrato de trabalho.

7.1. Organização das bancadas

Cada bancada deverá dispor de:

- Bico de Bunsen³ ;
- Borrifador

Na bancada central deverão estar dispostos para análise:⁴

³Se a Instituição não dispor de Bico de Bunsen, a atividade prática poderá ser realizada com lamparinas ou cápsulas de porcelana com adição de álcool.

⁴ O docente pode adaptar o preparo das soluções de acordo com a disponibilidade da Instituição. Caso não disponha de Metanol, a atividade pode ser realizada com solução alcóolica, porém neste caso, é indicado que os estudantes não utilizem o borrifador, mas que adicionem a solução em uma porcelana e realizem o processo de combustão.

- Solução A (Solução metanólica de cloreto de cobre II 10%)
- Solução B (Solução metanólica de cloreto de lítio 10%)
- Solução C (Solução metanólica de cloreto de sódio 10%)
- Solução D (Solução metanólica de cloreto de potássio 10%)
- Solução E (Solução metanólica de cloreto de estrôncio 10%)

7.2. Realização dos testes

Sugere-se que nos rótulos dos frascos, que contenham as soluções para investigação, o docen-



Figura 1: Modelo de rótulo para identificação das soluções metanólicas, representando o elemento químico através da distribuição eletrônica.

te não escreva o nome do elemento químico, mas sim utilize a distribuição eletrônica para identificação, conforme a Figura 1.

Por meio da realização da pesquisa, espera-se que os estudantes percebam a necessidade da combustão do material para a identificação da coloração característica de cada reagente, e desse modo possam, de maneira adequada, compilar os dados experimentais para relacioná-los com as informações necessárias para o preenchimento do contrato. O docente neste momento atua como mediador, questionando os estudantes e guiando-os pelo processo investigativo.

Ao identificar os reagentes, os estudantes deverão realizar os cálculos necessários, solicitados no contrato. Sugere-se que cada grupo apresente as dificuldades encontradas no processo investigativo e expliquem de que maneira foram solucionadas.

Funções inorgânicas e o desastre de Mariana

1. Introdução

As funções inorgânicas são assim denominadas pois, historicamente, a divisão entre compostos orgânicos e inorgânicos foi criada pela crença de que compostos orgânicos eram originados de seres vivos, ou seja, sistemas organicamente funcionais. Já os compostos inorgânicos seriam originados de sistemas 'mortos' como minerais.

Visando perceber a importância do que se é estudado, a abordagem investigativa das relações entre as funções inorgânicas e o desastre de Mariana-MG desenvolve papel fundamental na evolução do interesse dos estudantes nestas relações, e buscar significado ao aprendizado dado o apelo à preservação do meio ambiente e da necessidade de conscientização sobre o impacto das atividades econômicas.

Esta atividade investigativa visa proporcionar ao estudante o papel de técnico do laboratório de análises Química Aplicada, certificado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que deve elaborar um parecer técnico, fundamentado nas análises laboratoriais, com o intuito de identificar os contaminantes e as possíveis intervenções para neutralizar a contaminação hídrica oriunda do desastre, e assim proporcionar discussões e reflexões sobre o desastre de modo crítico e ao relacionar os conceitos abordados teoricamente, com as suas aplicabilidades em situações reais.

Sendo assim, desenvolver a habilidade de análise crítica e investigativa pode ser considerado

primordial para o desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes.

2. Objetivos da prática

- Abordar, de forma investigativa, o tema funções inorgânicas;
- Promover a relação das propriedades químicas do minério de ferro com a basicidade do solo.
- Analisar as substâncias possíveis de neutralização do pH da amostra de água.
- Analisar possibilidades de solução, por meio de experimentos, o caso apresentado aos estudantes.

3. Conteúdo abordado:

- Compostos inorgânicos
- Propriedades de compostos inorgânicos
- Reações de neutralização

4. NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO

- Nível 2

5. Competências e habilidades a serem desenvolvidas:

- Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.
- Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de in-

tervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

- Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação problema e na elaboração de estratégias de resolução.
- Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
- Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
- Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
- Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.
- Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.
- Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

6. Atividade prática

LABORATÓRIO QUÍMICA APLICADA

Av. Dos Reagentes, 1234 - Inorgânico, Porto Alegre - RS, 147785-422

Tel: (51) 3322-1100

Resultado da análise da amostra:

Amostra	pH
Óxido de Ferro (Fe_2O_3 e FeO)	

Resultados dos testes para neutralização do óxido de ferro

Substância	Caráter			
	Ácido	Base	Sal	Óxido
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				

Parecer técnico preliminar



O laboratório Química Aplicada, atesta que o resultado da análise da amostra apresentou pH com valor de _____, devido ao fato de _____
_____. Indicando que a mesma apresenta caráter _____,
podendo ser neutralizada com uma substância de caráter _____, indicada nas amostras que
correspondem às letras _____.

• 1º momento

Esta atividade requer que, em sala de aula, o docente já tenha abordado com os estudantes os conceitos que envolvem os compostos inorgânicos, salientar a identificação e diferenciação das quatro funções inorgânicas e suas propriedades. Não é necessário que os estudantes já tenham domínio das regras de nomenclatura.

• 2º momento

Após as discussões em sala de aula, os estudantes deverão ser conduzidos ao laboratório, e separados em grupos.

Previamente à atividade prática, sugere-se ao docente contextualizar a investigação, utilizando o material do que apresenta as causas e consequências do desastre de Mariana, assim como o problema de investigação proposto aos estudantes. Recomenda-se ao professor que estimule a discussão sobre o tema em questão com os estudantes, a fim de argumentar sobre os impactos causados em Mariana, decorrentes de atividades econômicas, ao considerar interesses ambientais e econômicos.

Conduzir os estudantes à discussão de propostas de intervenção no ambiente, considerar a qualidade da vida e medidas de recuperação da biodiversidade do local, através da aplicação de conhecimentos químicos, observar riscos e benefícios.

Antes do processo investigativo, entrega-se aos estudantes um parecer técnico que deverá ser preenchido com os resultados das análises e entregue ao final da atividade.

a. Organização das bancadas

Cada bancada deverá dispor de:

- 4 folhas de papel filtro
- Frasco com “amostra” do Rio Doce⁵

⁵A amostra “Rio Doce” deverá ser preparada utilizando água e adicionando óxido de ferro III até precipitação.

Na bancada central deverão estar dispostos os reagentes e as soluções para análise:

- Fita de pH;
- 8 conta-gotas
- Solução de fenolftaleína 1%;
- Papel tornassol azul;
- Papel tornassol vermelho;
- Vermelho de metila.
- Solução A
- Solução B
- Solução C
- Solução D
- Solução E
- Solução F
- Solução G
- Solução H

É necessário que as soluções sejam compostas por 2 soluções ácidas, 2 soluções básicas, 2 soluções de sais e 2 soluções de óxidos, à escolha do docente.

b. Realização dos testes

Inicialmente, é solicitado que os estudantes façam a medição do pH da amostra intitulada “Rio Doce” presente em suas bancadas, utilizando as fitas de pH. Este valor deverá ser registrado em seus relatórios. Cabe neste momento salientar que o docente pode utilizar este dado para promover uma discussão sobre as propriedades dos óxidos e sua influência no pH.

Na sequência, os estudantes devem dispor os papéis filtro sobre a bancada de trabalho, traçando, nos quatro papéis, uma grade a fim de identificar as 8 soluções que serão testadas, conforme figura abaixo:

A	B	C
D	E	F
G	H	

Figura 2: Modelo de organização do papel filtro.
Fonte: Autora

Cabe salientar que cada papel filtro será utilizado para um único teste, é importante que os estudantes identifiquem no papel qual o teste que será realizado.

Neste momento, recomenda-se que o docente proporcione um espaço de pesquisa aos estudantes, a fim de que possam compreender o que cada teste disponível é capaz de indicar⁶.

Ao desenrolar da prática investigativa, o docente poderá, se necessário, mediar a experimentação, salientando, que os estudantes coloquem, com auxílio de um conta-gotas, uma gota de cada solução rotulada, a ser identificada, no seu respectivo local do papel filtro, pingando sobre elas uma gota das soluções indicadoras correspondentes (solução de vermelho de metila e solução de fenolftaleína).

Para os testes dos papéis de tornassol vermelho e azul, o indicado é que os estudantes coloquem

um pedaço do papel, da cor corresponde, sobre cada local indicado no papel filtro e após, com auxílio de conta-gotas, pinguem uma gota de cada solução a ser identificada, sobre o tornassol.

A partir da análise dos testes, os estudantes deverão identificar quais soluções (A, B, C, D, E, F, G ou H) poderão ser utilizadas para neutralizar o pH da amostra “Rio Doce”, fundamentados nas propriedades dos compostos inorgânicos estudados, levando em consideração as reações de neutralização. O parecer técnico deverá ser devidamente preenchido com as informações dos testes e conclusão da investigação.

Sugere-se que o docente promova uma discussão com os estudantes ao término do processo investigativo, sobre a viabilidade de realizar este processo em escala proporcional ao desastre e suas consequências.

⁶Os testes utilizando papel tornassol vermelho e a solução de fenolftaleína indicam a presença de bases, observada pela alteração da coloração (papel tornassol vermelho se torna azul e a solução de fenolftaleína incolor se torna rósea). Do mesmo modo, o papel tornassol azul indica a presença de ácidos ao alterar sua coloração para vermelho. O reagente vermelho de metila indica a presença de sais, através da mudança de coloração para alaranjado. Os óxidos serão identificados pela não reação com nenhum dos testes.

Análise estequiométrica em um contexto hospitalar

1. Introdução

Os cálculos químicos, em especial a estequiometria, podem ser considerados fundamentais para o trabalho cotidiano, especialmente de indústrias e laboratórios. Sua importância se justifica porque objetiva calcular teoricamente a quantidade de reagentes a ser usado em uma reação, prevendo analiticamente os produtos que serão obtidos em condições preestabelecidas.

Dado o apelo ao consumo consciente de substâncias químicas utilizadas na indústria, assim como a necessidade de personalização da demanda de diversas matérias primas por diferentes departamentos, é necessário fomentar no estudante a lógica mercadológica de consumo apropriado, e assim evitar desperdícios, falhas e processos que levem a perdas monetárias.

Esta atividade investigativa visa proporcionar ao estudante o papel de gerente de compras de um hospital, que tem como responsabilidade otimizar o processo de compra de medicamentos, ao levar em consideração o uso consciente dos recursos financeiros por meio da compra dos reagentes necessários para suprir a demanda mensal do hospital, comprando de maneira consciente.

Sendo assim, desenvolver a habilidade de análise crítica e investigativa, é fundamental para o desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes.

2. Objetivos da prática

- Abordar, de forma investigativa, o tema estequiometria;
- Promover a construção ou desenvolvimento da autonomia investigativa do estudante;
- Analisar possibilidades de solução, por meio de experimentos, o caso apresentado aos estudantes.

3. Conteúdo abordado

- Estequiometria em reação.
- Rendimento e pureza.

4. NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO

- Nível 2

5. Competências e habilidades a serem desenvolvidas

- Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.
- Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas.
- Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação problema e na elaboração de estratégias de resolução.
- 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 balanceamento das equações químicas, aplicando-a em sistemas naturais e industriais.

6. Atividade prática investigativa

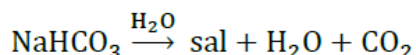
HOSPITAL QUÍMICA APLICADA
Rua Tungstênio, 1234 - Nitrato, Porto Alegre
- RS
92087-020
Tel: (51) 3322-1100

A estequiometria é imprescindível, principalmente na indústria, para o cálculo do rendimento dos processos industriais e da quantidade de reagentes necessária para atingir as expectativas de produção.

O Hospital Química Aplicada, filiado da rede de Hospitais Químicos, precisa realizar um novo orçamento para a sede da rede. Neste orçamento, deverá conter a quantidade de bicarbonato de sódio (presentes nos comprimidos antiácidos efervescentes) necessários para tratar os pacientes durante o mês de dezembro. Seu trabalho, então, consiste em analisar qual a melhor forma de calcular esse rendimento com base na diferença de massas e analisar quanto de material será necessário para o tratamento dos pacientes do mês em questão.

Para isso, precisamos verificar a reação envolvida na efervescência de um comprimido antiácido em água e calcular o teor de bicarbonato de sódio (NaHCO₃), presente no comprimido a partir da massa de dióxido de carbono (CO₂)

produzido na efervescência. Para sabermos o rendimento da reação, precisa-se descobrir a variação da massa do sistema. Levando em conta a seguinte reação:



Portanto, sabendo que são atendidos 60 pacientes por dia, todos os dias, e que eles ingerem, em média, 5,6g de bicarbonato de sódio, por paciente, ao dia. Considerando que o rendimento de cada comprimido é de _____, serão necessários, para o mês de dezembro, aproximadamente _____(massa) de bicarbonato de sódio, equivalendo a _____ comprimidos, que custam R\$ 0,80 a unidade.

Materiais e reagentes:

- •
- •

Procedimento experimental:

Tabela de dados:

Massa inicial:	
Massa final:	
Diferença de massa:	

HOSPITAL QUÍMICA APLICADA

Rua Tungstênio, 1234 - Nitrato, Porto Alegre – RS
92087-020 Tel: (51) 3322-1100

PEDIDO DE COMPRA

N° DO PEDIDO DE COMPRA:
(Dado preenchido pela Tesouraria)

Para: HOSPITAL

Enviar para:
(Nome do grupo)

DATA DO PEDIDO	SOLICITANTE	ENVIAR POR	DATA DA ENTREGA

QTDE.	UNIDADE	DESCRIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
			SUBTOTAL	
			CUSTO DO ENVIO	
			OUTROS	
			TOTAL	

RUBRICA (Dado preenchido pela Tesouraria)

AUTORIZADO POR:

DATA:

7. Descrição da atividade

• 1º momento

Visando proporcionar aos estudantes o maior aproveitamento durante a prática, é importante que, em sala de aula, sejam abordados, previamente, o conteúdo de estequiometria, destacando os conceitos que envolvem mol, massa molar, constante de Avogadro, volume molar, bem como rendimento e pureza. Tais conceitos serão fundamentais para o desenvolvimento da investigação.

• 2º momento

Após as discussões em sala de aula, os estudantes deverão ser conduzidos ao laboratório, e separados em 6 grupos ⁷.

Nas bancadas de trabalho coletivo, cada grupo irá dispor de um comprimido efervescente, um béquer e água. Na bancada central, ficará à disposição dos estudantes uma balança semianalítica ⁸.

Cada grupo receberá uma folha impressa com a contextualização da atividade e o pedido de compras que deverá ser preenchido ao final do experimento. Recomendamos ao docente, neste momento, explicar aos estudantes que os mesmos representam o setor de compras de

um hospital. Desse modo, deverão identificar a real concentração de bicarbonato de sódio, presente no medicamento em questão, e realizar os cálculos necessários para estimar a quantidade de medicamento que deverá ser comprado, bem como o montante necessário para compra.

É importante destacar que, após a explicação, os estudantes serão estimulados a exercitar o protagonismo da investigação, ao discutir e pesquisar com seu grupo a melhor maneira de conduzir o experimento. O docente assume o papel de mediador nesta etapa.

Inicialmente, é esperado que os estudantes apresentem dificuldades, ao passo que, no processo investigativo, ao realizar a etapa experimental, não atinjam resultados coerentes para dar sequência a sua investigação. É fundamental que os grupos tenham a oportunidade de compreender os equívocos iniciais, por meio da mediação do docente, e que seja oportunizado refazer o processo com o objetivo de qualificar a investigação, corrigindo-os. Desse modo, recomendamos que o docente disponibilize material em quantidade superior ao número de grupos.

Ao final da análise, os estudantes deverão preencher o pedido de compras que será entregue para o docente.

⁷Este número é uma sugestão do autor, baseado em sua experiência. O docente poderá alterar o número de grupos de acordo com sua realidade.

⁸Se a escola não dispuser de uma balança semi-analítica, o docente poderá adequar o experimento, aumentando a quantidade de comprimidos efervescentes, podendo realizar a pesagem em uma balança convencional.

Como fechamento da investigação, será solicitado à cada grupo a apresentação dos passos que seguiram para realizar o experimento, e então promover a reflexão e discussão sobre a eficácia das etapas escolhidas, visando o aprimoramento da prática através da troca de ideias.

a. Organização das bancadas

Cada bancada deverá dispor de:

- 1 comprimido efervescente (podendo ser fornecido mais aos grupos ao longo da atividade);
- 1 béquer de 250 mL

Na bancada central deverá estar à disposição uma balança semianalítica.

b. Realização dos testes

Os estudantes deverão analisar o rótulo do medicamento, e registrar qual a massa de bicarbonato de sódio presente no comprimido efervescente indicado pelo fabricante.

Posteriormente, colocar um volume de água no béquer (o volume de água não irá interferir

no experimento) e juntamente com o comprimido efervescente realizar a pesagem do sistema (béquer com água e comprimido), e registrar a massa inicial.

Adicionar o comprimido no béquer com água e aguardar até que a reação se complete. Realizar uma nova pesagem e registrar a massa final do sistema. Durante a reação, percebe-se a liberação de uma quantidade de CO_2 , capaz de ser determinada subtraindo-se a massa inicial do sistema (béquer com água e comprimido), da massa final (béquer com água e comprimido após a reação).

Com a reação fornecida na contextualização e os dados obtidos durante a investigação, é esperado que os estudantes, através dos cálculos estequiométricos, relacionem as massas de CO_2 previamente conhecidas à massa de bicarbonato de sódio, identificando a sua massa real contida no medicamento, realizar os cálculos solicitados e preencher o pedido de compras.

Identificação de funções orgânicas através da toxicologia forense

1. Introdução

Ao trabalhar com o tema “toxicologia forense”, possibilita-se a integração de várias disciplinas, proporcionando conhecimento não oriundo de ideias fragmentadas, ampliando o leque de fenômenos da vida social cotidiana, nos quais se esperam tomadas de decisão que sejam fundamentadas nas vivências e experiências. Com isso o estudante é posto em uma situação de pesquisador, reconhecendo a importância do trabalho coletivo e individual da investigação.

Esta atividade permite o estímulo de atitudes que vão desde a observação à manipulação, a curiosidade à interrogação, o raciocínio à experimentação, o direito à tentativa e erro e capacidades relacionadas com a comunicação, trabalho de análise e síntese e criatividade, auxiliando de forma significativa o desenvolvimento do indivíduo.

2. Objetivos da prática

- Abordar, de forma investigativa, o tema funções orgânicas;
- Compreender a importância da toxicologia forense;
- Identificar as funções orgânicas contidas nas drogas a serem trabalhadas;
- Solucionar, por meio de experimentos, o caso destinado a cada grupo.

3. Conteúdo abordado:

- Funções orgânicas

4. NÍVEL DE INVESTIGAÇÃO

- Nível 2

5. Competências e habilidades a serem desenvolvidas

- Propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução.
- 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.
- Investigar a composição química de fármacos e de alimentos e suas relações com a saúde individual e coletiva, na defesa da qualidade de vida.
- Posicionar-se sobre as vantagens e limitações de processos químicos em diferentes contextos, em especial na saúde, apresentando argumentos fundamentados.
- Utilizar a linguagem química para descrever fenômenos, substâncias, materiais e propriedades, relacionando-os a descrições na linguagem corrente.
- Reconhecer os principais grupos de substâncias orgânicas.
- Conhecer a influência da presença do átomo de oxigênio na estrutura orgânica.

- Entender as principais diferenças entre as funções orgânicas baseadas no átomo de oxigênio.
- Conhecer a importância do estudo da química orgânica.
- Entender como se procede à constituição e à classificação dos compostos orgânicos.
- Definir as características dos ácidos carboxílicos, amidas, aminas, fenóis, álcoois, éteres, dos ésteres e dos sais orgânicos.
- Valorizar o trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situação problema e na elaboração de estratégias de resolução.

6. Atividade prática investigativa

LABORATÓRIO QUÍMICA APLICADA
Rua Tungstênio, 1234 - Nitrato, Porto Alegre
- RS
92087-020
Tel: (51) 3322-1100

O Laboratório de Análises Toxicológicas Química Aplicada recebe, diariamente, de 10 a 15 amostras de urina e/ou sangue para análise. É um laboratório particular que realiza análises para empresas contratantes. Entre elas, destacam-se as de doping e de drogas de abuso.

Hoje, o laboratório recebeu seis novos casos a serem analisados, os quais estão distribuídos nas maletas dispostas, e serão entregues para os seis grupos de químicos que deverão conduzir as análises e registrar os resultados no laudo que segue em anexo.

As drogas a serem testadas nas amostras sanguíneas, já coletadas, são cocaína, maconha e ecstasy.

Para isso, o grupo dispõe dos seguintes testes:

1. Teste do sulfato ferroso amoniacal;
2. Teste da uréia;
3. Teste do cloreto férrico;
4. Teste do permanganato de potássio.

Os testes deverão ser realizados da seguinte maneira, sendo indispensável utilizar os reagentes na ordem descrita:

TESTE 1 – SULFATO FERROSO AMONICAL

- 1,5mL da amostra
- 1,5mL de sulfato ferroso 5%
- 1 gota de ácido sulfúrico 3M
- 1mL de solução metanólica de KOH 2M

TESTE 2 - URÉIA

- 1,5mL da amostra
- 1 ponta de espátula de ureia

TESTE 3 – CLORETO FÉRRICO

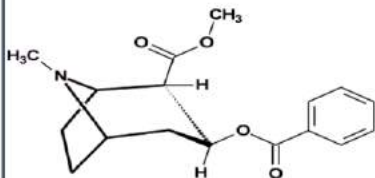
- 1,5mL da amostra
- 1mL de cloreto férrico 5%

TESTE 4 – PERMANGANATO DE POTÁSSIO

- 1,5mL da amostra
- 1mL de permanganato de potássio 0,01M
- 1mL de ácido sulfúrico 3M

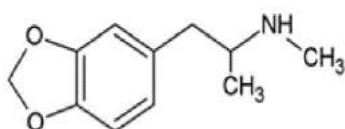
As fórmulas estruturais das drogas estão a seguir.

COCAÍNA



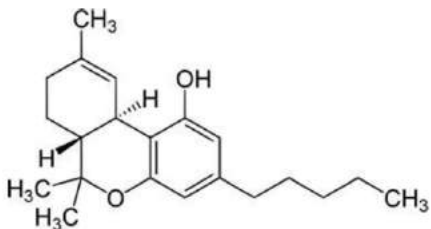
É um alcaloide usado como droga, uso contínuo pode causar dependência, hipertensão arterial e distúrbios psiquiátricos.

ECSTASY



É uma droga moderna, feita em laboratório, causa euforia, sensação de bem-estar, alterações da percepção sensorial do consumidor e grande perda de líquidos.

MACONHA



Seus efeitos psicoativos e fisiológicos podem incluir entre os efeitos colaterais a diminuição da memória de curto prazo, boca seca, dificuldade motora, vermelhidão dos olhos e sentimentos de paranoia ou

Com base nessas informações, investigue de que maneira deverão ser realizados os experimentos e, por meio dos mesmos, identifique se houve ingestão de drogas pelo sujeito, discriminando as drogas ingeridas, quando for o caso.

Laudos a ser preenchido pelos estudantes

LABORATÓRIO QUÍMICA APLICADA

Rua Tungstênio, 1234 - Nitrato, Porto Alegre – RS

92087-020 Tel: (51) 3322-1100

Resultados das análises laboratoriais

Função Orgânica	Resultado do teste			
	A1	A2	B1	B2
Amostras				
FENOL				
ÉSTER				
ÉTER				
AMINA				
ÁLCOOL				

Resultados das investigações laboratoriais

Substância/Droga	Resultado do teste
COCAÍNA	
MACONHA	
ECTASY	
ÁLCOOL	

ATESTADO DE SAÚDE OCUPACIONAL - (ASO)

Admissional Demissional Periódico
Atesto que: _____ cargo: _____ foi submetido à
um exame médico, sendo considerado:

APTO(A) para as atividades da função; INAPTO(A)

para as atividades da função:

APTO(A) com a(s) seguinte(s) restrições: _____
_____;

GRUPO RESPONSÁVEL PELA EMISSÃO DO ATESTADO

Nome: _____
integrantes do grupo de número: _____;

CASOS

Os casos deverão ser impressos e disposto nas maletas de acordo com o número do grupo.

Grupo 1

Monalisa utiliza o serviço de motorista particular, diariamente para se deslocar à clínica de psicologia, onde trabalha. Na manhã de segunda-feira, ao conversar sobre os serviços que já lhe foram prestados, um fato lhe chama a atenção, o motorista afirma que está trabalhando 36 horas ininterruptas. Ao longo da conversa, ela percebe uma inquietação e irritabilidade em Carlos, que realiza manobras perigosas e, algumas vezes, apresenta sinais de paranoia, quando Monalisa o questiona.

Ao chegar ao trabalho, Monalisa imediatamente entra em contato com a empresa através de um e-mail, relatando o ocorrido e denunciando-o.

Devido ao fato de Carlos ser motorista de uma empresa de transporte particular, lhe é solicitado a realização de exames toxicológicos.

Obs: O exame toxicológico tem validade de 60 dias, a partir da data da coleta da amostra, e deverá ter como janela de detecção, para consumo de substâncias psicoativas, uma análise retrospectiva mínima de 90 dias e somente poderá ser realizado por laboratórios acreditados.

O motorista receberá um laudo laboratorial detalhado com a relação de substâncias testadas

e com os seus respectivos resultados. O profissional terá direito à contraprova, à confidencialidade dos resultados e à consideração do uso de medicamento prescrito, devidamente comprovado.

Na manhã do dia 06, Carlos é afastado do serviço e é direcionado ao laboratório creditado, Professor Pedrinho Spigolon, localizado junto à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Ao chegar no local, foram coletadas 2 amostras de sangue para análise.

A partir desses dados, devemos analisar as amostras e detectar, ou não, a presença de drogas psicoativas, para que a empresa então tome as devidas providências.



Grupo 2

Alberta e suas amigas decidiram sair após a semana de provas da faculdade. Logo depois da aula, na sexta-feira, foram todas para casa de Geremias, que estava promovendo um “esquenta”. As 23 horas resolveram entrar na fila de uma casa noturna de Porto Alegre. Alberta, com o intuito de impressionar Geremias, por quem tinha um *affair*, resolve continuar o esquenta, mesmo na fila, por meio dos vendedores ambulantes.

Meia-noite, faltando pouco para entrar na casa noturna, Alberta desmaia e é levada até a SAMU por Geremias.



A SAMU, vendo que os procedimentos rotineiros não responderam como o esperado, levou a paciente até o hospital mais próximo.



Chegando ao hospital Professor Química Aplicada, localizado junto à Universidade Química Aplicada do Rio Grande do Sul, foram coletadas amostras sanguíneas, para realização de exames e testes.

A partir desses dados, devemos analisar as amostras, a fim de descobrir quais as substâncias presentes no organismo e auxiliar na definição do tratamento ideal a ser utilizado.

Grupo 3

Roberto, torcedor fanático do time Química Aplicada Futebol Clube, assistiu ao jogo do seu time de coração na quarta-feira, 01/11/17, às 16 horas, no seu dia de folga. No término do jogo, por conta da vitória, resolveu sair com a torcida organizada para comemorar a classificação para a final do campeonato, que aconteceria no domingo. Após horas de festa, ao perceber que eram duas horas da manhã, resolveu ir para casa.



No dia da final, Roberto e seus amigos se encontraram antes do jogo para esperar o time chegar ao estádio. Após toda a tensão causada pelo jogo, com o gol de desempate e o apito de encerramento do jogo, foi inevitável a celebração do título, fazendo com que não desse tempo de Roberto voltar para casa, indo diretamente para o trabalho, onde exerce a função de guarda noturno.

Ao chegar no trabalho, Roberto foi surpreendido pelo seu chefe, que exigia a realização de exame



periódico, que consiste em testes toxicológicos, para todos os guardas do turno.

Roberto foi resistente, exigindo seus direitos e alegando dano moral. O chefe prontamente respondeu que, a exigência de exames, visto que os empregados possuem porte de arma, não implica, por si só, dano à honra ou imagem do empregado, especialmente considerando tratar-se de prática a todos os vigilantes armados naquele contexto de trabalho e realizados dentro de ética médica. Ademais, representam para o próprio trabalhador um alerta dos riscos no uso de substâncias proibidas ou álcool, para higidez física e mental e, ainda, para a coletividade, a partir do grupo de trabalho, pois o vigilante atua com arma de fogo.

As amostras de sangue foram coletadas e encaminhadas ao laboratório creditado, Química Aplicada, localizado junto à Universidade Química Aplicada do Rio Grande do Sul, para análise.

A partir desses dados, devemos analisar as amostras e detectar, ou não, a presença de drogas psicoativas e/ou álcool, para que a empresa então tome as devidas providências.

Grupo 4

Uma companhia aérea nova no mercado resolve abrir vagas para a contratação de pilotos profissionais e comissários.



Durante as entrevistas, dois sujeitos de destacam, Manuel e Paulo, ambos com currículos praticamente idênticos e com experiência na área. Conforme resolução da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), entre as medidas previstas está a realização de exames toxicológicos para verificar o uso de substâncias psicoativas,



como álcool, cocaína e anfetaminas. Desta forma, eles são submetidos aos exames, visto que até 27% dos candidatos são descartados pelo uso de ilícitos.

Na manhã do dia 06, Manuel e Paulo são direcionados ao laboratório creditado, Química Aplicada, localizado junto à Universidade Química Aplicada do Rio Grande do Sul, para análise. Ao chegar no local, foram coletadas duas amostras de sangue de cada indivíduo para análise.

A partir desses dados, devemos analisar as amostras e detectar, ou não, a presença de drogas psicoativas, para que a empresa efetive, ou não, a contratação dos candidatos.

Grupo 5

“Uma notícia que caiu como uma bomba no River Plate. Nesta quinta-feira foi anunciado que três jogadores do clube foram flagrados em exames antidoping realizados ainda na fase de grupos da Libertadores da América.

Ainda ontem surgiu na imprensa argentina a informação do resultado positivo para o exame do zagueiro Lucas Martínez. Quarta, no jogo contra o Emelec, no Equador. O defensor, de 21 anos, já foi suspenso preventivamente pela Conmebol”.

<http://www.correiodopovo.com.br/Espportes/Futebol/Copa%20Libertadores/2017/6/621072/Tres-jogadores-do-River-Plate-sao-flagrados-em->

Ao sair a divulgação do resultado, o jogador em questão solicitou a realização da contraprova do exame antidoping.

Na manhã do dia 06, Lucas é direcionado ao laboratório creditado, Química Aplicada, localizado junto à Universidade Química Aplicada do Rio Grande do Sul, para análise. Ao chegar ao local, foram coletadas duas amostras de sangue para análise.

A partir desses dados, devemos analisar as amostras e detectar, ou não, a presença de drogas psicoativas, para determinar se o jogador será ou não afastado.



8. Descrição da atividade

• 1º momento

Em sala de aula, trabalhar com os estudantes o tema funções orgânicas, salientando os tipos de funções e suas propriedades e características. Sugere-se trabalhar por meio de um jogo didático, visando sempre tornar o aluno o protagonista do processo de reconstrução do conhecimento, bem como, sendo possível, desta forma, analisar seus subsunçores e identificar suas dificuldades.

• 2º momento

Os estudantes são conduzidos ao laboratório. Na entrada, eles passam por um túnel que poderá conter imagens e informações sobre diversas drogas de abusos, para ambientá-los à prática.

Ao final do túnel, sugere-se que os mesmos encontrarem o experimento expositivo da garrafa que fuma (posteriormente explicado pelo docente) (anexo 1), com o intuito de conscientizá-los quanto ao uso do cigarro.

Já no laboratório, os estudantes são separados em cinco grupos e a descrição da atividade será feita por meio de um vídeo de abertura (anexo 2), seguido de uma explicação breve sobre a atividade.

Nas bancadas, cada grupo irá dispor de um material de apoio que contém o nome dos testes disponíveis para análise, e as informações necessárias para realizar os experimentos (anexo 3), bem como uma estante contendo doze tubos de ensaio.

Nas bancadas centrais, seis maletas estarão dispostas, e em cada uma delas haverá um caso diferente a ser investigado (anexo 5). As maletas serão constituídas de: 3 a 4 ampolas de sangue (apresentado a seguir) com amostras aquosas batizadas com as funções orgânicas encontradas nas drogas escolhidas; um kit de investigação para complementação do cenário.

Cada grupo será conduzido a escolher uma maleta de forma aleatória sem o conhecimento dos casos. Após, eles se direcionarão às suas bancadas para iniciar os testes. É importante destacar que os estudantes somente terão uma folha-gabarito com os testes disponíveis e como realizá-los, mas caberá a eles descobrir, por meio de pesquisa, o que os testes identificarão e de que forma descobrirão como analisar e identificar cada amostra.

Ao final da análise, os estudantes deverão preencher um laudo (anexo 4) discriminando as drogas encontradas a partir da identificação e análise das funções orgânicas, pelos testes.


8.3. Cenário

O túnel poderá conter: um lençol com a silhueta de uma pessoa, sob ele uma poça de sangue, imagens de diferentes drogas e pessoas sobre a influência das mesmas. Perto da entrada, uma camiseta, rasgada e suja de sangue, também pode ser encontrada. O laboratório pode ser ambientado também com cenas de crime.

As maletas poderão conter:

- LUVAS
- ALGODÃO
- SERINGA
- ÓCULOS DE PROTEÇÃO
- PINÇA

- PINCEL
- POTE COM PÓ PARA IDENTIFICAÇÃO DE DIGITAIS
- AMPOLAS DE SANGUE (AMOSTRAS) (obrigatório)

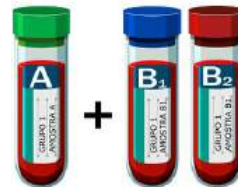


8.4. Organização das amostras

Grupo 1: Caso motorista

Amostra a - A) ampola contendo fenol

Amostra b - B1) 1 ampola contendo amina; B2) 1 ampola contendo éster;



Grupo 2: Caso Alberta

Amostra a - A1) 1 ampola contendo éter; A2) 1 ampola contendo amina;

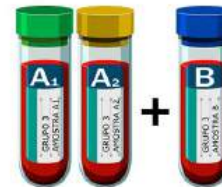
Amostra b - B1) 1 ampola contendo água destilada.



Grupo 3: Caso guarda noturno

Amostra a - A1) 1 ampola contendo éter; A2) 1 ampola contendo fenol

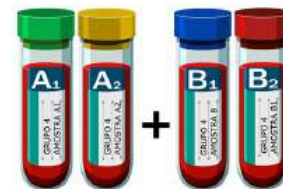
Amostra b - B) 1 ampola contendo água destilada;



Grupo 4: Teste piloto

Amostra a - A1) 1 ampola contendo éter; A2) 1 ampola contendo amina;

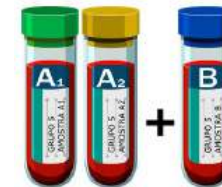
Amostra b- B1) 1 ampola contendo éster; B2) 1 ampola contendo amina;



Grupo 5: Caso doping

Amostra a - A1) 1 ampola contendo amina; A2) 1 ampola contendo éster;

Amostra b - B) 1 ampola contendo água destilada;



OBS: Com isso, os resultados das funções orgânicas encontradas, pelos testes realizados, devem apresentar as seguintes drogas:

Grupo 1: cocaína e ecstasy
Grupo 2: ecstasy
Grupo 3: maconha
Grupo 4: cocaína e ecstasy
Grupo 5: cocaína

8.5. Preparo das amostras

Cada amostra preparada com uma função orgânica deverá ser disposta em uma ampola.

Primeira droga: Cocaína (éster e amina)

ÉSTER: essência, qsp água e corante vermelho.

AMINA: anilina, qsp água e corante vermelho.

Segunda droga: Maconha (fenol e éter)

ÉTER: éter etílico, qsp água e corante vermelho.

FENOL: 2 comprimidos de tylenol, qsp álcool 200mL e corante vermelho;

Terceira droga: Ecstasy (éter e amina)

ÉTER: éter etílico, qsp água e corante vermelho.

AMINA: anilina, qsp água e corante vermelho.

8.6. Descrição dos testes

Teste 1: Teste do sulfato ferroso amoniacal (identificação de éster)

Positivo quando estiver totalmente homogêneo, sem película de gordura.

Teste 2: Teste do permanganato de potássio (identificação de amina)

Positivo quando houver mudança de cor vermelho para amarelo claro.

Teste 3: Teste da ureia (identificação de éter)

Positivo quando há presença de precipitado no fundo e separação do corante.

Teste 4: Teste do cloreto férrico (identificação de fenol)

Positivo quando muda sua coloração de vermelho para violeta/preto.

8.7. Preparo dos reagentes

Teste 1: Teste do sulfato ferroso amoniacal (identificação de éster)

• **Sulfato ferroso amoniacal 5%**

- Pesar 12,25g de sulfato ferroso amoniacal;
- Em um béquer, dissolver o sulfato ferroso amoniacal com aproximadamente 50mL de água destilada;
- Acrescentar ao béquer, 10mL de ácido sulfúrico concentrado;
- Água destilada qsp 250mL

• **Ácido sulfúrico 3M**

- Em uma proveta, medir 39,94mL de ácido sulfúrico concentrado;
- Em um béquer de 250mL, adicionar 100mL de água destilada;
- Transferir o ácido para o béquer contendo água;
- Água destilada qsp 200mL.

• **Solução metanólica de hidróxido de potássio 2M**

- a) Pesar 28g de Hidróxido de potássio;
- b) Transferir para um béquer e adicionar metanol qsp 250mL.

Teste 2: Teste do permanganato de potássio (identificação de amina)

• **Permanganato de potássio 0,01M**

- a) Pesar 0,4g de permanganato de potássio;
- b) Transferir para um béquer contendo água destilada qsp 250mL.

• **Ácido sulfúrico 3M**

- a) Medir, com auxílio de uma proveta, 39,94mL de ácido sulfúrico concentrado;
- b) Em um béquer de capacidade de 250mL, adicionar aproximadamente 100mL de água destilada;
- c) Transferir para o mesmo béquer o ácido sulfúrico;
- d) Completar o béquer com água destilada qsp 200mL.

Teste 4: Teste do cloreto férrico (identificação de fenol)

• **Cloreto férrico 5%**

- a) Pesar 5g de cloreto férrico;
- b) Transferir para um béquer com capacidade de 150mL;

- c) Completar com água destilada qsp 100mL.

8.8. Realização dos testes

Os estudantes irão dispor de tubos de ensaio nas bancadas. Em cinco tubos de ensaio irão adicionar 2mL da amostra, da primeira ampola contendo sangue. Em seguida, irão adicionar às amostras os testes que seguem, adicionando os reagentes na ordem listada. E o mesmo procedimento será executado com as outras ampolas existentes na maleta.

Teste 1: Teste do sulfato ferroso amoniacal (identificação de éster)

- 1º) 1,5mL da amostra
- 2º) 1,5mL de sulfato ferroso 5%
- 3º) 1 gota de ácido sulfúrico 3M
- 4º) 1mL de solução metanólica de KOH 2M

Teste 2: Teste do permanganato de potássio (identificação de amina)

- 1º) 1,5mL da amostra
- 2º) 1mL de permanganato de potássio 0,01M
- 3º) 1mL de ácido sulfúrico 3M

Teste 3: Teste da ureia (identificação de éter)

- 1º) 1,5mL da amostra

2º) 1 ponta de espátula de ureia

Teste 4: Teste do cloreto férrico (identificação de fenol)

1º) 1,5mL da amostra

2º) 1mL de cloreto férrico 5%

