



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Centro de Ciências da Saúde – CCS
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO

Atividades investigativas para a aprendizagem de bioquímica, considerando aspectos do currículo escolar

Hanna Ponte de Moraes Medeiros

email: hannatcj@gmail.com

Mestranda

Wagner Seixas da Silva

email: wseixas@bioqmed.ufrj.br

Professor Associado, Instituto de Bioquímica Leopoldo de Meis, UFRJ

Orientador

Rio de Janeiro – RJ

2024

Hanna Ponte de Moraes Medeiros

Atividades investigativas para a aprendizagem de bioquímica, considerando aspectos do currículo escolar

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia ProfBio da Universidade Federal do Rio de Janeiro para a obtenção do Grau de Mestre em Biologia.
Orientador: Prof. Dr. Wagner Seixas da Silva.

Rio de Janeiro – RJ

2024

Medeiros, Hanna Ponte de Moraes

Atividades investigativas para a aprendizagem de bioquímica, considerando aspectos do currículo escolar / Hanna Ponte de Moraes Medeiros; orientadora, Prof. Dr. Wagner Seixas da Silva, 2024.

130 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (ProfBio), Rio de Janeiro, 2024.

Inclui referências.

1. Sequência Didática. 2. Bioquímica. 3. Currículo escolar. 4. Ensino investigativo. I. Marques, Prof. Dr. Wagner Seixas da Silva. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação de Ensino de Biologia (ProfBio).
III. Título.

Hanna Ponte de Moraes Medeiros

Atividades investigativas para a aprendizagem de bioquímica, considerando aspectos do currículo escolar

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado em 05 de julho de 2024 por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Wagner Seixas da Silva
Presidente da Banca
Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof^a. Dr^a. Margarete de Macedo Monteiro
Membro Interno
Instituto de Biologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof^a. Dr^a. Fabricia Viana Fonseca
Membro Externo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – RJ

2024

Este trabalho é dedicado aos meus pais que sempre investiram em todos os aspectos em minha educação.

AGRADECIMENTOS

A coordenadora, professores, orientadores e avaliadores do ProfBio que se colocaram à disposição para que esse curso fosse possível.

Aos meus colegas de cursos pela determinação e perseverança.

À CAPES, pelo auxílio financeiro nestes dois anos de mestrado¹.

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior– Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no âmbito do Programa de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia (ProfBio), do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, junto ao Instituto de Bioquímica Médico Leopoldo de Meis, sob a orientação da Prof. Dr. Wagner Seixas da Silva, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestrando: Hanna Ponte de Moraes Medeiros
Título do TCM: “Elaborações investigativas de estratégias didáticas na área da bioquímica, tendo em consideração aspectos do currículo escolar” altera-se para: “ Atividades investigativas para a aprendizagem de bioquímica, considerando aspectos do currículo escolar ” seguindo a sugestão da banca examinadora.
Data da defesa: 05 de julho de 2024
<p>Gostaria de fazer um mestrado que se adequasse a minha nova realidade e isso foi possível por meio do ProfBio.</p> <p>Desde criança fui estimulada a estudar. Com minha mãe professora fui alfabetizada em casa. Meu pai sempre investiu em minha educação, por isso aprendi a gostar de estudar. Para mim, estudar nunca foi uma obrigação e sim uma oportunidade de distrair um pouquinho a mente.</p> <p>Quando terminei a Universidade, com os meus 23 anos, já ingressei na área da educação por meio da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC- RJ). Ao ingressar no mercado de trabalho não tinha mais a oportunidade de só estudar como era desde a minha infância até o término da Universidade. Durante esse período até o ProfBio tive oportunidade de fazer pós-graduação lato sensu pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e cursar outra graduação em licenciatura em Química pela CEDERJ – UFRJ (em andamento) e atualmente uma pós-graduação stricto sensu pelo ProfBio. Muito obrigada pela oportunidade!</p> <p>Hoje está sendo um desafio maior ainda concluir o mestrado, visto que, além de ser professora da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, fui convocada durante o período da escrita do TCM para professora 40h da Secretaria Municipal de Educação. Mas espero que com determinação e força de vontade possa concluir essa nova etapa.</p>

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (Paulo Freire).

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresenta considerações do currículo escolar para elaborações investigativas de estratégias didáticas na área da Bioquímica tendo como referência a Matriz Curricular da SEEDUC – RJ levando em consideração a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias que apresentam um viés interdisciplinar das disciplinas de Biologia, Física e Química. O trabalho tem como objetivo explorar os recursos tecnológicos fornecidos pela SEEDUC, resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio, como: Impressora 3D, Chromebook, Software Educacional e equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker. Tais recursos estão presentes no Colégio Estadual Marieta Cunha da Silva, onde atuo, e em outros Colégios Estaduais. O produto, apresentado como resultados no TCM, é uma sequência didática, com uma abordagem investigativa, que se utiliza das metodologias ativas de ensino. Essa proposta construiu uma sequência didática (SD) em três etapas considerando as Competências, as Habilidades e os Objetos de Conhecimento, fornecidas pela Base Nacional Comum Curricular e os recursos pedagógicos oferecidos pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) com o objetivo de facilitar a aprendizagem de conteúdos de Bioquímica presente no Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro (Ensino Médio). As etapas da sequência didática enfatizam alguns conteúdos fundamentais como: elementos químicos e sua funcionalidade para os processos metabólicos dos seres vivos; as espécies biomoleculares (construção e funcionalidade). Esse também tem como objetivo colaborar para o Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola, considerando as dificuldades e realidades enfrentadas no desenvolvimento educacional dos alunos desse colégio, criando estratégias que possam contribuir e minimizar o grau de dificuldade apresentado pelos mesmos. A elaboração dos modelos didáticos como estratégia pedagógica será direcionada à primeira série do Ensino Médio. A escolha deste ano é justificada pelo fato de ser o ano norteador das dificuldades que os alunos têm e terão, caso não tenham consolidado alguns conceitos que servirão de base para construção do conhecimento nas disciplinas de Química e Biologia. O nosso trabalho visa colaborar para construção de uma modelo educacional focando na realidade e dificuldade desses alunos no processo de ensino-aprendizagem. Também visa colaborar para o maior entendimento do docente referente às novas propostas estabelecidas pelo Novo Ensino Médio (NEM) e seus recursos que permanecerão mesmo com possíveis mudanças das propostas do NEM.

Palavras – Chaves

Sequência didática – Bioquímica – currículo escolar - ensino investigativo

ABSTRACT

This Master's degree work (MDW) presents considerations regarding the school curriculum for investigative developments of didactic strategies in the field of Biochemistry, referencing the Curriculum Matrix from SEEDUC – RJ, and considering the area of Natural Sciences and their Technologies, which feature an interdisciplinary approach involving Biology, Physics, and Chemistry. The objective of the study is to explore the technological resources provided by SEEDUC, as a result of the New High School model, such as: 3D printers, Chromebooks, Educational Software, and technological equipment present in the Maker Space. These resources are available at the Colégio Estadual Marieta Cunha da Silva, where I work, as well as in other State Schools. The outcome, presented as results in the degree work, is a didactic sequence with an investigative approach that utilizes active teaching methodologies. This proposal developed a didactic sequence (DS) in three stages, considering the Competencies, Skills, and Knowledge Objects provided by the National Common Curriculum Base and the pedagogical resources offered by the Secretary of Education of the State of Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ), with the goal of facilitating the learning of Biochemistry content present in the State Curriculum of Rio de Janeiro (High School). The stages of the didactic sequence emphasize fundamental content such as: chemical elements and their functionality in metabolic processes of living organisms; biomolecular species (construction and functionality). This also aims to contribute to the Political-Pedagogical Project (PPP) of the School, considering the difficulties and realities faced in the educational development of the students at this school, creating strategies that can contribute to and minimize the level of difficulty encountered by them. The development of didactic models as a pedagogical strategy will be directed towards the first year of High School. The choice of this year is justified by the fact that it is the year that highlights the difficulties students face and will face if they have not consolidated certain concepts that will serve as a foundation for knowledge building in Chemistry and Biology. Our work aims to contribute to the construction of an educational model focusing on the reality and difficulties of these students in the teaching-learning process. It also aims to enhance the understanding of educators regarding the new proposals established by the New High School (NHS) model and its resources, which will remain even with possible changes to the NHS proposals.

Keywords

Didactic sequence – Biochemistry – school curriculum – investigative teaching

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Captura de tela</i> Distribuição da carga horária.....	31
Figura 2 – <i>Captura de tela</i> Arquitetura do Novo Ensino Médio	32
Figura 3 – <i>Captura de tela</i> Eletivas da Área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.....	34
Figura 4 - <i>Captura de tela</i> Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1ªsérie - Biologia - 1º bimestre.....	35
Figura 5 - <i>Captura de tela</i> Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1ªsérie - Biologia – 2ºbimestre.....	35
Figura 6 - <i>Captura de tela</i> Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1ªsérie - Química – 2ºbimestre.....	36
Figura 7 - <i>Captura de tela</i> Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1ªsérie - Química – 4ºbimestre.....	36
Figura 8 - <i>Captura de tela</i> Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 2ªsérie - Química – 1ºbimestre.....	37
Figura 9: <i>Captura de tela</i> Resultados do ENEM, 2019 do C. E. Marieta Cunha da Silva.....	40
Figura 10: <i>Captura de tela</i> Evolução do IDEB.....	40
Figura 11: <i>Captura de tela</i> Indicador de Distorção idade- séria.....	41
Figura 12: <i>Captura de tela</i> Percentual de estudantes com aprendizado adequado/SAEB - INEP.....	41
Figura 13: <i>Captura de tela</i> do aplicativo <i>wordwall.net</i> com opções de jogos para produção e preparação de atividades personalizadas para sala de aula.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Eletivas, Projeto de Vida e Trilhas de Aprofundamento por ano do Ensino Médio.....	33
Quadro 2 - proposta geral do produto.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANFOPE	Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEE	Conselho Estadual de Educação
CEMCS	Colégio Estadual Marieta Cunha da Silva
COFEEI	Coordenadoria de Formação com Ênfase em Educação Integral
DOC	Documento de Orientação Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básico
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NEM	Novo Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNE	Plano Nacional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PPP	Projeto Político Pedagógico
QEdu	Portal de dados Educacionais
SD	Sequência Didática
SEEDUC	Secretaria Estadual de Educação
TIDC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 O CONTEXTO INVESTIGATIVO NA PROPOSTA DO CURRÍCULO OFICIAL	18
1.2 A INTERDISCIPLINARIDADE E O PRODUTO.....	20
1.3 O CONTEXTO BIOQUÍMICO.....	21
1.4 A RELEVÂNCIA DO PRODUTO PARA A ESCOLA MARIETA CUNHA DA SILVA	
1.4.1 Integração com o Projeto Político Pedagógico e a Regionalidade Cultural Escolar.....	23
1.4.2 As aprendizagens Essenciais como ponto de Partida.....	23
1.4.6 Competências e Habilidades que Estimulem a Curiosidade e o Protagonismo Juvenil.	24
1.5 METODOLOGIAS ATIVAS.....	24
1.6 INCORPORAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS.....	26
1.7 SOBRE O PRODUTO ELABORADO	27
1.8 OBJETIVOS.....	29
1.8.1 Objetivo Geral	29
1.8.2 Objetivos Específicos	29
2 METODOLOGIA	29
2.1 O Currículo Oficial; a BNCC e a Matriz Curricular da SEEDUC-RJ com Foco na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	29
2.2 Sala Maker na Escola	38
2.3 Conhecendo o Colégio Estadual Marieta Cunha da Silva e Suas Dificuldades.....	39
2.4 Fundamentos Teóricos e Construção da Sequência Didática.....	42
2.4.1 Primeira Etapa da Sequência Didática.....	44
2.4.2 Segunda Etapa da Sequência Didática.....	45
2.4.3 Terceira Etapa da Sequência Didática.....	46
3 ASPECTOS ÉTICOS	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD).....	48

4.1.1 Primeira Etapa da Sequência Didática.....	49
4.1.2 Segunda Etapa da Sequência Didática.....	57
4.1.3 Terceira Etapa da Sequência Didática.....	63
4.2 Dificuldades na Implementação do Produto: A Formação Continuada de professores.....	70
4.3 Uma Crítica a BNCC.....	72
4.3.1 A Educação e a Política Educacional.....	72
4.3.2 Competências, Habilidades e Objetos de Conhecimento.....	73
4.3.3 Carga Horária.....	75
4.3.4 Prática Docente.....	76
4.4 Benefício do Produto Elaborado para a Educação.....	76
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICES	92
APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL E GUIA DO PROFESSOR.....	92
ANEXOS.....	126
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA	127

1 - INTRODUÇÃO

A sequência didática (SD) a ser desenvolvida nesse trabalho busca construir um conhecimento associativo entre a química e a biologia através de uma proposta investigativa. As sequências didáticas, segundo Zabala (1998), são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA 1998).

Os alunos conhecem a maioria dos seres vivos no geral, como as plantas e os animais, antes mesmos de conhecerem as estruturas menores que os formam e os mantêm vivos, como: as células, metabolismo, DNA, dentre outros conceitos biológicos que são muito abstratos e desconectados do cotidiano. Os alunos conhecem os alimentos, muito antes de saber que esses alimentos são constituídos de carboidratos, proteínas, lipídios entre outras moléculas. Eles mexem em celulares, computadores e em equipamento de alta tecnologia sem entender a linguagem binária. Ou seja, é importante perceber que o estudante tem sua bagagem e já está inserido em um contexto de informações. O professor deve considerar essas experiências e usá-las como meio para se chegar às informações ou conhecimento pertinentes à disciplina estudada (MATOS, 2019).

O aprendizado nos seres humanos começa no seu nascimento, e talvez no útero materno. Nas horas, semanas e meses após o nascimento através de seus sentidos, a criança observa com atenção e curiosidade tudo ao seu redor, procura definir as formas dos objetos com as mãos, tenta entender e interpretar os sons ao seu redor tenta sentir o gosto das coisas, em um esforço gigantesco de compreender o mundo em que vive. Em alguns meses aprende a se comunicar dominando aos poucos a linguagem. Esse aprendizado é ampliado ao longo dos anos e continua por toda a vida (ROITMAN, 2007).

Por isso torna-se importante pensar em estratégias metodológicas que visem à superação das aulas exclusivamente expositivas, substituindo por práticas pedagógicas capazes de auxiliar a formação de um sujeito competente, apto a reconstruir conhecimentos e utilizá-los para qualificar a sua vida (BORGES E LIMA, 2007). Os métodos tradicionais de ensino, como por exemplo, o expositivo, é um método pedagógico centrado nos conteúdos. Desta forma o professor é considerado o proprietário do conhecimento e aquele que repassa as informações sobre o conteúdo, assim como seu conhecimento do assunto aos alunos e estes devem memorizar e repetir o que lhes foi ensinado (PINHO *et al.*, 2010), tal método dificulta o ensino investigativo quando não utilizado para essa abordagem.

A aprendizagem se torna mais efetiva quando o aluno adquire atitudes, habilidades, conhecimentos, competências para se adaptar a novas situações. A educação visa ao desenvolvimento de novos comportamentos num indivíduo, proporcionando-lhe recursos que lhe permitam transformar sua prática. Educar é proporcionar oportunidades e orientação para aprendizagem, para aquisição de novos comportamentos (GUERRA, 2011). Ensinar já é um desafio para qualquer professor, pois é uma ação que exige ter conhecimento, capacidade e paixão para atingir o objetivo do processo de ensino (SILVA *et al*, 2016). Estimular a curiosidade dos alunos e ensiná-los a formular dúvidas, reconhecer problemas e a buscar meios de resolvê-los são os desafios da escola numa perspectiva de alfabetização científica. As metodologias ativas de aprendizagem permitem que o estudante se torne protagonista do seu processo de aprendizagem, e não mais elemento passivo na recepção de informações (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 9). Paulo Freire já destacava a necessidade do desenvolvimento da criticidade e autonomia nos estudantes ao longo do processo de aprendizagem (FREIRE, 2014; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

As diversas estratégias e/ou ferramentas incluídas nas metodologias ativas de aprendizagem instigam a participação direta dos estudantes em leitura e produção de textos, discussão em grupo, trabalho de campo, resolução de problemas, realização de pesquisas, promoção de comparações e analogias, entre outras. Dentre essas metodologias também podem ser citadas as sequências didáticas, o ensino por investigação, o trabalho por grupos operativos, as salas de aula invertidas, os projetos interdisciplinares e as linguagens imagéticas (CASTELLAR, 2016).

A sequência didática (SD) é um conjunto de atividades ordenadas e articuladas que podem contribuir para a aprendizagem. Este projeto se utilizará desse recurso para considerar alguns conceitos sobre bioquímica com o objetivo de elaboração de modelos didáticos investigativos, visando um melhor entendimento dos conceitos estudados.

1.1 O CONTEXTO INVESTIGATIVO NA PROPOSTA DO CURRÍCULO OFICIAL

Descobrir por que estudar certas temáticas se torna importante em um processo de investigação. Mexer no currículo é ajudar nesse processo, colaborando na reflexão do que se precisa saber em relação às nossas capacidades individuais, e ajuda a pensar a temática dentro de uma contextualização.

O ensino por investigação agrega, pois, tal proposta ajuda a enxergar que ensinar não é só passar informações, mas que certos processos e procedimentos podem ser usados para chegar a essas informações ou conhecimentos, como por exemplo: resolução de um problema, exercitando práticas e raciocínios de comparação, ou seja, os alunos vão percorrer um caminho para chegar aquele conceito (CARVALHO, 2013).

As propostas investigativas do currículo oficial, presente na BNCC (2017) em Versão Preliminar Documento Curricular RJ, que integram a área de Ciências da Natureza são:

Matéria e energia: espera-se uma diversificação de situações- problemas, incluindo aquelas que permitam aos jovens a aplicação de modelos com maior nível de abstração e de propostas de intervenção em contextos mais amplos e complexos/Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhoram as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Vida e Evolução: é possível unificar essa temática com Terra e Universo, de modo que os estudantes compreendam de forma mais ampla os processos e elas relacionados. Assim baseia-se na análise de modelos e teorias, que possam construir argumentos e posicionamentos que respeitam as crenças e culturas, mas que reconheçam que os conhecimentos científicos e tecnológicos são fontes importantes desse processo. Isso significa considerar a complexidade relativa à origem, evolução e manutenção da vida/Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmo para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Terra e Universo: associa-se com Vida e Evolução, como também às dinâmicas das interações gravitacionais. Implica, ainda, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar, por exemplo, processos estelares, datações geológicas e formação da matéria e da vida/Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas aplicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2017).

Embora tenha seus desafios, a Base Nacional Comum Curricular explora bastante o

viés investigativo com o protagonismo dos alunos. Nota-se que nas competências específicas da BNCC na matriz curricular é utilizada a proposta de análise de situações-problemas, por meio de aplicação de modelos com maior grau de abstração; busca de explicações, análises e previsões dos efeitos das interações e relações entre matéria e energia; propõem a alfabetização científica por meio da compreensão de conceitos e conhecimentos a respeito da constituição social e histórica da ciência, identificando as aplicações da ciência e suas implicações sociais, ambientais e éticas; utilização e a produção de conhecimentos científicos na tomada de decisões diante de questões do cotidiano; construção e avaliação de hipóteses por meio de experimentação, coleta e análise de dados; desenvolvimento da autonomia no uso da linguagem científica e na comunicação do conhecimento por parte dos alunos; práticas e procedimentos de investigação científica (MARCONDES, 2018).

Dessa forma, a abordagem investigativa em que: os alunos devem ter (ou propor) uma questão a resolver; em seguida recebem ou buscam informações que lhes permitem formular uma ou mais hipóteses sobre essa questão. De posse da(s) hipótese(s), eles devem avaliar novas evidências (uma experiência ou novas observações, por exemplo), que os levem a aceitar ou refutar a(s) hipótese(s) levantadas anteriormente (CARVALHO, 2013). Tal processo é observado nas propostas da matriz curricular.

1.2 A INTERDISCIPLINARIDADE E O PRODUTO

O contexto da sala de aula, em qualquer circunstância, é bastante favorável ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares de Biologia e Química. Esse processo de integração já vem sendo discutido há muitos anos no contexto educacional brasileiro por alguns autores como Japiassú (1976), Santomé (1998) e Severino e Pimenta (2007). A interdisciplinaridade tem sido recomendada como eixo organizador do currículo escolar em Ciências da Natureza e suas Tecnologias – CNT (BRASIL, 2006) e também, mais recentemente, a BNCC. A integração entre as disciplinas acompanhadas de suas revisões e atualizações se tornam importantes, também o entendimento e o engajamento dos profissionais da Educação Básica em relações às suas práticas, que devem ser cada vez mais alinhadas com os projetos interdisciplinares para a facilitação do processo de ensino-aprendizagem. O grande desafio passa pela efetivação de um currículo integrado que possa superar a fragmentação do ensino e vá além da capacitação técnica, proporcionando aos alunos uma visão sistêmica das várias áreas do conhecimento. Portanto é uma proposta de

“pedagogia” interdisciplinar, por não se limitar à mera justaposição de disciplinas, compondo o objeto de conhecimento pela simples adição de informações. Os currículos das diferentes disciplinas devem também se entrelaçar formando uma rede facilitadora da aprendizagem (MACHADO, 2000).

Conhecer-se que a Química e a Biologia estão inteiramente relacionadas, visto que, todos os processos de origem da vida são resultados da composição de espécies químicas. Percebe-se que as estruturas presentes no corpo humano, “nada mais são”, do que espécies químicas em seus arranjos altamente organizados e estruturados para uma determinada função. Tais estruturas químicas dificilmente são relacionadas pelos alunos na formação do corpo humano. Aquela que é considerada a menor estrutura do corpo: a célula engloba várias estruturas internas, como as organelas que desempenham funções químicas altamente programadas, organizadas e formadas por meio do desencadeamento de processos químicos gerados pela própria programação celular de acordo com as necessidades metabólicas e funcionais da estrutura celular. Tais comportamentos são, muitas vezes, desconhecidos pelos alunos do ensino médio.

1.3 O CONTEXTO BIOQUÍMICO

Constata-se que os mesmos elementos químicos encontrados na matéria não viva são encontrados para constituição da célula viva, porém, de forma selecionada e organizada dão origem as biomoléculas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012).

Os elementos encontrados em maior abundância nos organismos vivos são: o carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e o nitrogênio (N), estando ainda presentes o enxofre (S) e o fósforo (P), entre outros. Esses elementos são à base da constituição das biomoléculas, ou seja, todos os seres vivos compartilham os mesmos processos e intermediários químicos denominado de “unidade bioquímica” (NELSON; COX, 2011).

Destacam-se como principais biomoléculas: proteínas (compostas por subunidades chamadas aminoácidos, ligados covalentemente entre si) lipídios (glicerídios; cerídeos; fosfolipídios, compostas por subunidades chamadas de ácidos graxos e gliceróis; esteroides), carboidratos ou glicídios (compostas por subunidades chamadas monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos), ácidos nucleicos ou nucleotídeos (compostas por subunidades de monossacarídeos/pentose + ácidos fosfóricos + bases nitrogenadas) e

vitaminas (classificadas em: lipossolúveis - vitaminas A, D, E e K e hidrossolúveis - vitaminas C e complexo B) (NELSON; COX, 2011).

As proteínas atuam em diversas atividades do metabolismo celular, por exemplo, como catalisadores biológicos no processo digestivo, elas também apresentam complexidade estrutural, atuando como componentes estruturais das células, que formam em sua sequência os tecidos, órgãos, sistemas, organismo e corpo humano. Os carboidratos obtidos pela alimentação são responsáveis por fornecer componentes moleculares para produção de energia que serão utilizados nas atividades celulares, e, quando associados as proteínas e lipídios da membrana plasmática, estão envolvidos na interação e no reconhecimento celular. Os lipídios são substâncias apolares, destacam-se como principal componente da membrana plasmática das células, além do papel como reserva de energia; são classificados em cinco grupos: glicérides (três ácidos graxos e um álcool de cadeia curta como o glicerol gera os triglicérides), ceréides (formados por um ou mais ácidos graxos e um álcool de cadeia longas, as ceras, que por exemplo, estão presente na orelha humana), lipídios conjugados (formam os fosfolipídios de membrana celular), esteroides (corticosteroides – hormônio anti-inflamatório e imunossupressor; e os hormônios sexuais produzido pelas gônadas – progesterona, estrógeno e testosterona) e carotenoides (possuem pigmentos de cores alaranjada e avermelhada, desempenha a ação antioxidante, anti-inflamatória e fotoprotetora). As vitaminas são substâncias reguladores, desempenhando funções importantes nas etapas dos ciclos metabólicos. Os ácidos nucleicos são responsáveis pelas características hereditárias, se diferenciam em DNA (presente no cromossomo, estrutura em dupla-hélice, com o açúcar desoxirribose, não possui a base nitrogenada uracila) e RNA (resultado da transcrição do DNA, é um filamento simples, com açúcar ribose, não possui a timina, existindo em três tipo: mensageiro, transportador e ribossômico) (NELSON; COX, 2011).

Os alimentos ingeridos percorrem o trato digestório e passam por uma série de transformações mecânicas e químicas para serem digeridos (quebrados em partículas menores) até serem liberados na forma de nutrientes ao ponto de chegarem em uma forma disponível para a sua absorção e para a circulação, de modo a serem distribuídos aos diferentes órgãos, tecidos e células (DUTRA-DE-OLIVEIRA E MARCHINI, 1998, p. 3). Cada tipo de nutriente “permitirá uma combinação de funções celulares, como produção e armazenamento de energia, suporte estrutural, proteção, transporte, catálise (acelerando a velocidade de uma reação química), defesa, regulação, movimento e hereditariedade” (SADAVA *et al* , 2011, p. 40).

1.4 A RELEVÂNCIA DO PRODUTO PARA A ESCOLA MARIETA CUNHA DA SILVA

1.4.1 INTEGRAÇÃO COM O PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO E A REGIONALIDADE CULTURAL ESCOLAR

Os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) têm como referência os documentos curriculares nacionais. Ele funciona como um norteador de procedimentos, práticas e ações, para se chegar ao desejo comum da comunidade escolar, nele são definidas as atividades que se pretende trabalhar dentro do processo de ensino e aprendizagem dos alunos na escola lançando desafios e estratégias, como por exemplo, melhoria qualitativa e atividades didáticas alternativas (PEREIRA, 2014).

Como destacado por Veiga (2004), o PPP é o “planejamos o que temos a intenção de fazer, de realizar”. Nesse contexto, o planejamento do PPP deve levar em consideração a realidade e dificuldades da comunidade escolar ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno.

Em cada unidade escolar são enfrentados desafios, assim, cada proposta de ensino e aprendizagem deve levar em consideração a diversidade cultural do contexto escolar que se oferece. Deve - se levar em conta as relações sociais que contribuem para a construção das identidades dos estudantes. São dedicados esforços pedagógicos desenvolvidos com intenções educativas de integrar a regionalidade cultural escolar (SILVA, 1999).

1.4.2 AS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS COMO PONTO DE PARTIDA

O conhecimento escolar deve estar atrelado aos elementos centrais do currículo, e sua aprendizagem constitui condição indispensável para que os conhecimentos socialmente produzidos possam ser apreendidos, daí a necessidade de um ensino ativo e efetivo (PERERA, 2014).

Destaca-se como orientações e perspectivas para a organização de conteúdos: valorização do desempenho individual do aluno, interação da sociedade com o mundo nos âmbitos econômico, cultural e ambiental a partir dos saberes científicos e tecnológicos (BRASIL, 2002).

1.4.3 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES QUE ESTIMULEM A CURIOSIDADE E O PROTAGONISMO JUVENIL

A BNCC propõe o desenvolvimento de competências e habilidades no processo de ensino e aprendizagem. Dentre as competências gerais destacam-se: conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; produções artísticas; comunicação; cultura digital; autogestão; argumentação; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação; e autonomia (BRASIL, 2018). Tais competências permitirão aos discentes, como destacado por Barbosa *et al.* (2020), entender e explicar a realidade de maneira a colaborar com a sociedade, levando-os também a investigar causas, elaborando e testando hipóteses, além de comunicar-se e produzir informações para o exercício do seu protagonismo, criticidade e responsabilidade.

O Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) destaca o papel das habilidades na compreensão de conceitos e pensamentos científicos e suas aplicações sob uma perspectiva científica, através de reconhecimentos e comunicações de questões que podem ser investigadas cientificamente, e na identificação no que pode estar envolvido nessas investigações, sendo influenciados pela abordagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (BRASIL, 2015). Isso permitirá ao estudante o acesso aos diversos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história desenvolvendo a sua capacidade de entender, interpretar e formular ideias de valor científico dentro de variados contextos, dentro e fora de seu cotidiano (BRASIL, 2018).

1.5 METODOLOGIAS ATIVAS

Bastos (2006, p. 10) destaca as Metodologias Ativas como os “processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema”.

Na metodologia ativa o aluno será o protagonista, participando ativamente na construção do conhecimento, na qual ele elabora soluções para problemáticas, cria e desenvolve projetos e, com isso, forma-se a possibilidade da criação e não apenas a reprodução do conhecimento (MORÁN, 2015). Os alunos são envolvidos no processo de aprendizagem por meio de atividades ou debates na sala de aula, em vez de ouvir passivamente o professor e geralmente são envolvidos no trabalho em equipe (KONOPKA *et*

al., 2015; VALENTE, 2017).

O professor atua como organizador e mediador de atividades previamente organizadas e sequenciadas que partam de problemáticas que os alunos devem resolver, individualmente ou em grupos (SANTIAGO; CARVALHO, 2018).

Metodologia refere-se ao método, ao caminho buscado para se chegar a determinado objetivo ou fim; o método nos dará uma explicação minuciosa, detalhada, rigorosa e exata das ações desenvolvidas no caminho buscado. Assim, refletir sobre metodologia ativa é trazer os elementos que a explicam, descrevem suas categorias ou elementos determinantes, tanto no fundamento quanto na prática docente (ANASTASIOU 2004, p.19).

Dentre as Metodologias Ativas destacam-se como proposta para o produto:

A **Sequência Didática** faz parte de uma das estratégias das metodologias ativas de aprendizagem; é um conjunto de atividades ordenadas e articuladas que dependendo da forma como é organizada pode contribuir para a aprendizagem. As atividades integrantes da SD não podem ser aleatórias, elas devem ser encadeadas, dentro de uma linha norteadora, para que não se corra o risco de serem atividades meramente relacionadas às aulas tradicionais (ZABALA, 1998; UGALDE; ROWEDER, 2020).

A **Sala de Aula Invertida** - consiste na utilização da sala de aula para debates e solução de problemas envolvendo conteúdos previamente estudados pelo aluno (VALENTE, 2014). Para acontecer, o professor deve deixar que o aluno investigue sozinho a solução para aqueles problemas e traga a discussão para sala de aula (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

Na **gamificação** são utilizados jogos com finalidade pedagógica de facilitar a aprendizagem. Tais estratégias aprimoram a resolução de problemas, desenvolvem a percepção e a criatividade, além do raciocínio rápido. Contribui para o desenvolvimento psicológico, social, cognitivo e inclusive, do letramento científico. Por proporcionar a descoberta do novo, a nova abordagem do conteúdo e a sistematização do conhecimento, educandos se mostram mais interessados e participativos (MOYLES, 2002). Esse tipo de metodologia faz com que os discentes sejam inseridos em um processo investigativo, envolvendo-se com a construção da aprendizagem à medida que constroem hipóteses para o desenvolvimento de seus jogos (BARBOSA, 2020). O trabalho com jogos didáticos permite esse viés investigativo, pois como sugere Sasseron (2018), “o ensino por investigação pode

ser desenvolvido por meio de ações de análise dos dados existentes, de situações anômalas, da observação atenta e crítica à realidade” (SASSERON, 2018);

Aprendizagem baseada em projetos (ABP) foca na aprendizagem colaborativo e interdisciplinar, por meio de um processo com cunho investigativo e com tarefas planejadas, em que o produto é algo concreto (GARRAMONE, 2021). Essa aprendizagem favorece a relação dos diversos conteúdos facilitando aos alunos a construção de seus conhecimentos com a integração dos diferentes saberes disciplinares. O professor atua como organizador da interação e dos processos de conhecimento, fornecendo condições para que o aluno seja o próprio agente de sua formação, mas os sujeitos do ensino e da aprendizagem são todos os participantes que interagem e interiorizam os conhecimentos produzidos (MASSON et al. 2012). Por meio dela, os problemas educacionais são observados globalmente com ações interligadas como uma rede. (ANDRADE, 2004). Dessa forma a aprendizagem é sempre ativa e colaborativa, com elementos que enfatizam a ação e o trabalho em equipe (RUTHES, CUNHA, 2008).

1.6 INCORPORAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS

As tecnologias da informação e da comunicação (TIC) são encaradas como uma nova metodologia de ensino-aprendizagem que possibilita tanto os docentes e discentes a oportunidade de estabelecer contato com diferenciadas mídias, aprimorando a compreensão das informações (ASSIS, 2015).

Atualmente o uso pedagógico das TICs são incentivadas pelas políticas públicas educacionais e novas diretrizes são criadas com essas propostas, como, por exemplo, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) e o Programa Um Computador por Aluno (PROUCA) que orientam e justificam a necessidade de inserção de TIC como recurso no processo de aprendizagem (NUNES; ROCHA; TOLEDO, 2018).

Os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes nas salas de aula. As novas propostas educacionais criadas, como as Salas Maker, presente nas Escolas Estaduais de Educação do Estado do Rio de Janeiro e os GETs (Ginásios Educacionais Tecnológicos), presente nas Escolas Municipais do Rio de Janeiro são provas dessa realidade tecnológica. Mediante a isso, como destacado Beber *et al.* (2008), surge à necessidade de se repensar a Educação, tendo em vista a globalização, as novas tendências e tecnologias (BEBER *et al.* 2008).

1.7 SOBRE O PRODUTO ELABORADO

Planejar uma aula com desafios, situações problemas, uso de tecnologia e que centralize no estudante o aprender, requer do professor uma postura diferenciada e um planejamento adequado para atender uma geração de estudantes conectados, ativos, condição diferente do aluno passivo que aguarda receber as informações de seu professor (NUNES, 2018).

O principal objetivo do produto é a contextualização dos conteúdos ligados a Biologia e a Química. Ele poderá ser usado, em parte (de forma separada) ou em sequência. O produto é uma sequência didática de três etapas que permitirá ao aluno conhecer desde o elemento químico (que deram origem aos primeiros compostos, que originaram as estrutura primordial que comporia e originaria a célula viva) até a estruturação de espécies como as biomoléculas para a composição do organismo. Nesse processo os discentes terão a oportunidade de identificar como são formados os arranjos químicos e como são obtidos os produtos e subprodutos de algumas reações para estruturação das espécies que darão origem a composição do organismo.

Todas as etapas da sequência didática (primeira, segunda e terceira) do produto usaram a abordagem investigativa, baseado no modelo construtivista, com o objetivo de instigar a curiosidade do aluno. O discente é levado a encontrar as respostas a partir de seus próprios conhecimentos e de sua interação com a realidade e com o colega. O professor tem um papel interativo sendo um agente facilitador no processo que orienta o aluno a buscar e gerar seus próprios conhecimentos (CHAHUÁN-JIMÉNEZ, 2009 *apud* KRÜGER e ENSSLIN, 2013). O aluno terá diversos meios disponíveis para consulta, como livros, internet, revistas, artigos, televisão, entre outros. Dessa forma, o professor não é o único que terá acesso aos conteúdos da disciplina; o aluno também possuirá acesso aos mesmos meios que seu professor.

Ao escolher modelos como aporte pedagógico o professor, tem a possibilidade de trabalhar a interatividade e raciocínio dos estudantes exercitando a mente com uma forma lúdica de assimilar novos conhecimentos. Ao mesmo tempo o professor pratica novas habilidades, que talvez nunca tenha tentado por falta de alguns fatores, como: tempo de elaboração do material, o custo/benefício para a aquisição dos materiais e a falta de prática com novos métodos pedagógicos. Assim, além do impacto visual que essas atividades que envolvem a construção de modelos didáticos causam, estes também facilitam a compreensão

sobre o assunto trabalhado nas aulas, à medida que os alunos passam a ter uma visão de vários ângulos, mais detalhada e também a interação entre os alunos, onde todos se ajudam e tiram dúvidas entre si, enriquece as aulas e permite uma aprendizagem mais significativa à medida que eles praticam os conceitos trabalhados nas etapas investigativas (MENDONÇA; SANTOS, 2011).

Os alunos poderão criar estruturas que reproduzem algo real ou próximo do real e que possuem caráter didático, ou seja, tem a finalidade de representar conceitos científicos. Segundo (ORLANDO *et al.*, 2009, p. 2), os modelos didáticos contribuirão para uma aprendizagem mais significativa dos alunos, porém pontua alguns cuidados que o professor deve observar ao escolher qual modelo elaborar:

O modelo apesar de simplificado, não deve conter aspectos errados ou confusos com relação ao tema estudado; (p.12) Os materiais e a metodologia utilizados para a montagem dos modelos devem ser adequados, para que os estudantes não tenham dificuldade na montagem dos mesmos; (p.13) Os modelos tridimensionais auxiliam uma melhor visualização e compreensão dos conteúdos, sendo fácil de relacionar o todo com as partes e as partes com o todo; (p. 13-14) O estudo a partir dos modelos é um processo mais dinâmico e enfoca num modo mais prazeroso de aprendizagem; mais fácil de associações com o cotidiano; (p. 13-14).

A aprendizagem precisa ter sentido para ser real. A necessidade do desenvolvimento da criticidade e autonomia nos estudantes ao longo do processo de aprendizagem se tornam importantes (DIESEL; MARTINS; REHFELDT, 2019).

Adquirir conhecimento a partir da realização de pesquisas faz com que o aluno se torne ativo no processo de ensino-aprendizagem. A sequência final terá como proposta a utilização de jogos que serão usados e que poderão ser criados por professores e alunos. Esses jogos poderão ser criados mediante o conhecimento adquirido no decorrer da sequência didática. No desenrolar da sequência serão realizadas discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de Ciências é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo (RAMOS, ANTUNES; SILVA, 2010).

1.8 - OBJETIVO

1.8.1 Objetivo geral

Elaborar uma sequência didática (SD) investigativa, usando recursos e propostas estabelecidas pelo Novo Ensino Médio para que os alunos aprendam conteúdos básicos de Biologia e Química necessários à aprendizagem de conteúdos de Bioquímica presentes no Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro (Ensino Médio).

1.8.2 Objetivos específicos

- Fazer o levantamento bibliográfico sobre algumas propostas apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino médio, levando em consideração o viés investigativo e metodologia ativas de ensino.
- Pontuar os conteúdos Bioquímicos do Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro para o Ensino Médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para elaboração de estratégias didáticas de ensino e aprendizagem.
- Utilizar equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker, como impressora 3D, Chromebook, Software Educacional dentre outros recursos fornecidos pela SEEDUC, resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio.
- Elaborar modelos didáticos como estratégias pedagógicas para integrar conhecimentos das áreas químicas e biológicas.

2 - METODOLOGIA

2.1 - O CURRÍCULO OFICIAL; A BNCC E A MATRIZ CURRICULAR DA SEEDUC-RJ COM FOCO NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Pode-se definir o currículo como o caminho que é construído no decorrer de um processo, e o ensino por investigação é uma das opções de condução desta caminhada. O currículo sempre é uma construção social que é disputada pela sociedade, deveria ser

igualitário e imparcial, sem preconceito e distinção. O currículo não é neutro, ele pode trazer a desigualdade (SELLES e FERREIRA, 2005; FERREIRA, 2014; SASSERON, 2015).

O currículo prescrito é o oficial e, o que acontece antes da nossa ação. O currículo como teoria é a análise do ensino – aprendizagem. Mas o currículo vai além disso, é o que acontece na sala de aula, no trabalho como professor, e maneira como essas ações são abordadas (ALMEIDA, 1998).

As teorias curriculares surgiram de uma forma conservadora no contexto histórico, como teoria que vão controlar o espaço da escola e do professor. Porém as teorias curriculares, a partir dos anos 70, tiveram uma reviravolta, atuando de forma crítica. A necessidade crítica se torna importante, pois o currículo reflete a escolarização no Brasil (VASCONCELOS, PRAIA E ALMEIDA, 2003).

A Reforma do Ensino Médio foi instituída pela Lei Federal nº 13.415 de 2017, em âmbito nacional, alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e estabeleceu uma mudança na estrutura do Ensino Médio. Essa mudança resultou em uma nova organização curricular que contempla uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Nessa proposta ocorre uma ampliação do tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais e conseqüentemente uma redução de carga horária da formação básica de 200 horas no segundo ano no ensino médio e 400 horas no terceiro ano do ensino médio (Figura 1). Nessa mudança foram incorporados os Itinerários Formativos, com o objetivo, segundo essa nova organização curricular, de focar nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional (RIO DE JANEIRO, 2022).

Figura 1 – Distribuição da carga horária



Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-eh-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

Em 2018, o Governo Federal instituiu a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC-EM) que serviu de orientação para os sistemas de ensino, as instituições e redes escolares na sua execução em regime de colaboração nos termos do Art. 211 da Constituição Federal de 1988 e Art. 8º da Lei nº 9.394 de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB). Após essas propostas, os estados, os municípios e o Distrito Federal elaboraram seus Currículos alinhados à BNCC.

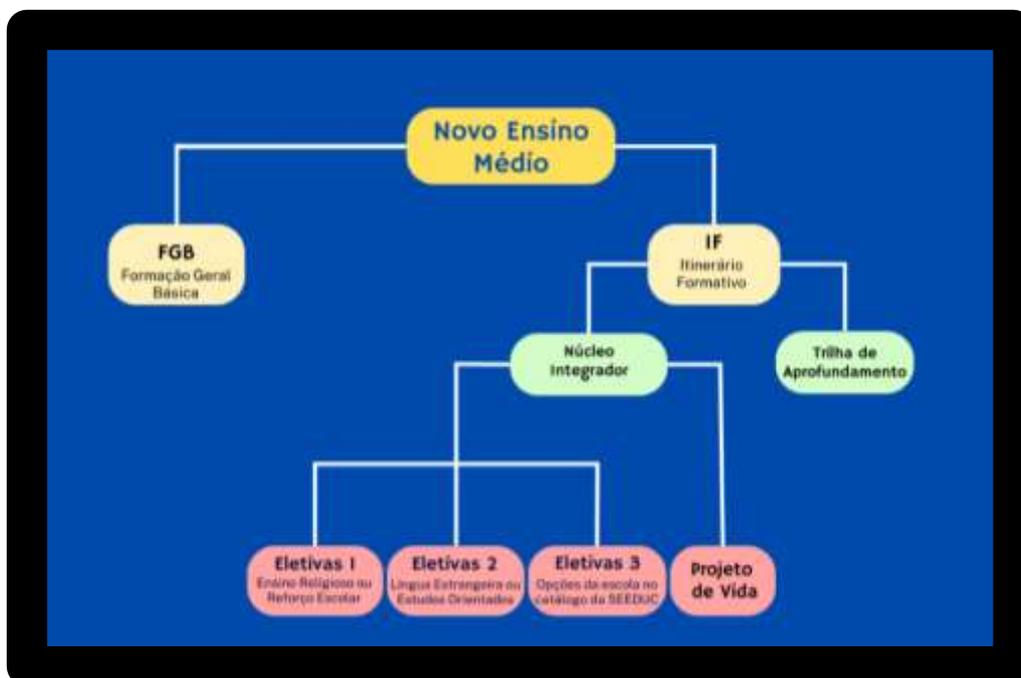
O Programa de Apoio à Implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi instituído por meio da Portaria MEC nº 331, de 5 de abril de 2018, para o apoio técnico e financeiro às Secretarias Estaduais e Distrital de Educação – SEEDUC e as Secretarias Municipais de Educação, no processo de revisão, elaboração e implantação de seus Currículos alinhados à BNCC (RIO DE JANEIRO, 2022).

De acordo com a Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro – SEEDUC-RJ, no ano de 2019, se iniciou a elaboração do Documento de Orientação Curricular do Rio de Janeiro (DOC-RJ – Etapa Ensino Médio) e em janeiro de 2021, o DOC-RJ foi encaminhado para apreciação do Conselho Estadual de Educação do Rio de Janeiro (CEE-RJ) e em 7 de dezembro de 2021, por meio da Deliberação nº 394, o Conselho Estadual de Educação – CEE-RJ foi instituída as Diretrizes para a implantação do Documento de Orientação Curricular do Estado do Rio de Janeiro – Ensino médio (DOC-RJ). E no ano de 2022 foi liberado no sistema estadual o Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro para as

instituições de educação básica.

Da proposta referente aos Itinerários Formativos, na cidade do Rio de Janeiro, os núcleos integradores serão ofertados nos três anos do ensino médio e a trilha de aprofundamento (ainda em construção pela rede) no segundo e terceiro ano do ensino médio. Apresentada em maior carga horária no terceiro ano. Os docentes só terão conhecimento da real estruturação da grade do terceiro ano do ensino médio no ano de 2024, pois, até o momento, a nova proposta efetivada em 2022 na maioria das escolas estaduais, só contemplou o primeiro e segundo ano do ensino médio.

Figura 2 – Arquitetura do Novo Ensino Médio



Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-eh-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

A proposta da Figura 2 terá a seguinte disposição:

Quadro 1: Eletivas, Projeto de Vida e Trilhas de Aprofundamento por ano do Ensino Médio.

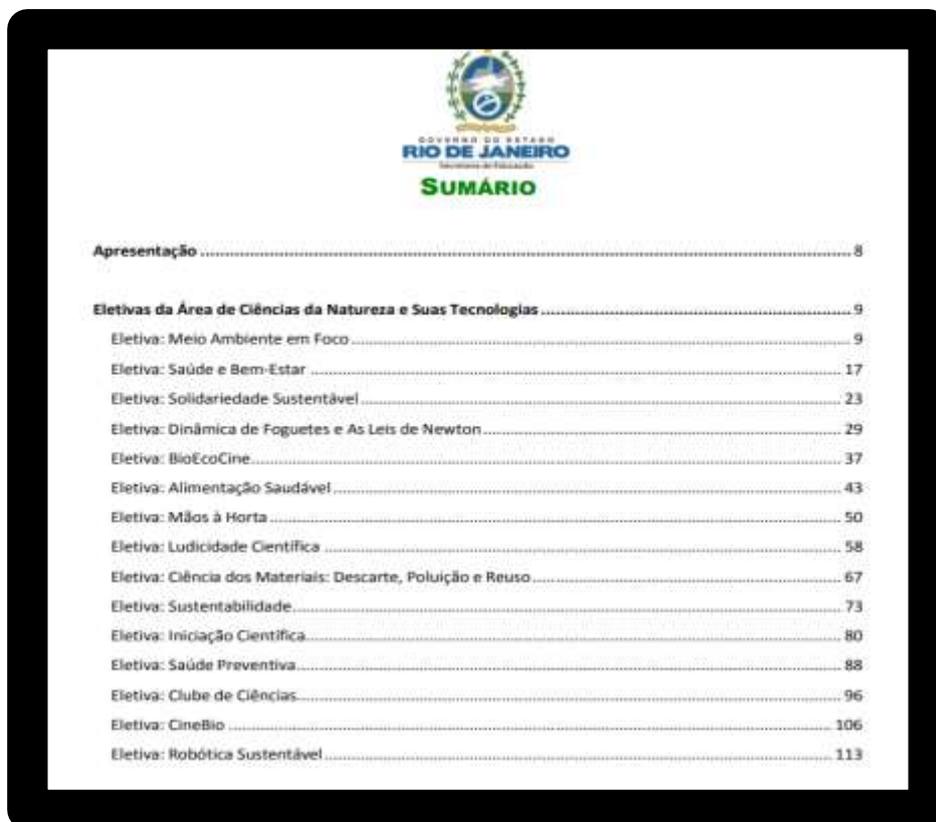
Disciplinas	Primeiro Ano do Ensino Médio	Segundo Ano do Ensino Médio	Terceiro Ano do Ensino Médio
Eletiva I	1 tempo	1 tempo	1 tempo
Eletiva II	1 tempo	1 tempo	1 tempo
Eletiva III	2 tempos	1 tempo	2 tempos
Projeto de Vida	2 tempos	2 tempos	2 tempos
Trilha de Aprofundamento I	0 tempo	2 tempos	4 tempos
Trilha de Aprofundamento II	0 tempo	2 tempos	4 tempos
Trilha de Aprofundamento III	0 tempo	2 tempos	4 tempos

Fonte: da autora.

Em relação à eletiva 3 e as trilhas de aprofundamento, nem todas as áreas (Matemáticas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) serão contempladas, apenas as que foram escolhidas pela instituição escolar ou ofertadas pela rede estadual de educação.

Das temáticas apresentadas abaixo na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Figura 3) nenhuma poderá ser contemplada, pois, talvez não entre como escolha da instituição escolar ou da rede estadual de educação. O mesmo poderá ocorrer com as demais áreas (Matemáticas e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas).

Figura 3 – Eletivas da Área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias



 SUMÁRIO	
Apresentação	8
Eletivas da Área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias	9
Eletiva: Meio Ambiente em Foco	9
Eletiva: Saúde e Bem-Estar	17
Eletiva: Solidariedade Sustentável	23
Eletiva: Dinâmica de Foguetes e As Leis de Newton	29
Eletiva: BioEcoCine	37
Eletiva: Alimentação Saudável	43
Eletiva: Mãos à Horta	50
Eletiva: Ludicidade Científica	58
Eletiva: Ciência dos Materiais: Descarte, Poluição e Reuso	67
Eletiva: Sustentabilidade	73
Eletiva: Iniciação Científica	80
Eletiva: Saúde Preventiva	88
Eletiva: Clube de Ciências	96
Eletiva: CineBio	106
Eletiva: Robótica Sustentável	113

Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-eh-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

No Ensino Médio, os componentes que integram a área de Ciências da Natureza são as disciplinas de Biologia, Física e Química e suas Tecnologias (CNT), tendo como objetivo desempenhar o caráter interdisciplinar das habilidades e competências da BNCC apresentando proposições para a reflexão e o debate sobre questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo de forma geral (COFEEI, 2022). Para elaboração dos currículos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, as aprendizagens essenciais a ser asseguradas neste componente curricular foram organizadas em três unidades temáticas no Ensino Médio: matéria e energia, vida e evolução, terra e universo (COFEEI, 2022).

Infelizmente na proposta da eletiva apenas uma temática poderá ser explorada na área de Bioquímica (“Alimentação Saudável”) e na matriz curricular na área de Ciências da Natureza (Biologia, Química e Biologia) um curto período de tempo é fornecido para aplicação dos conteúdos que contemplam a área da Bioquímica como observado nas figuras

abaixo:

Figura 4 - Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1ª série - Biologia - 1º bimestre

Bimestre	Competências Específicas da BNCC	Unidades Temáticas	Habilidades	Objetivos de Aprendizagem
1º	1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e reflitam as concepções de vida em âmbito local, regional e global.	Matéria e Energia	EM13CNT211 PA01 Utilizar técnicas de segurança experimentais, não ou semi-ou ao de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, e aplicação de princípios e conservação de quantidade de movimento, quantidade de matéria e de energia, dilatação e contração térmica.	Planejar matéria e energia (matéria e seus atributos); Manipular energia (cinética e potencial); Estabelecer relações de conservação (massa/energia e momento).
			EM13CNT211 PA02 Compreender as características de seres vivos e identificar como o desenvolvimento faz parte dos fenômenos e processos relacionados e ele pode interferir no meio ambiente.	Funções vitais dos seres vivos; Metabolismo humano nos níveis biológicos (digestão, nutrição, excreção); Ações mitigadoras de impactos humanos nos níveis biológicos.
		Vida, Terra e Cosmos	EM13CNT211 PA03 Analisar o desenvolvimento humano, local e global.	Temas curriculares sobre o origem da vida; Temas curriculares sobre evolução (fóssil e genética).
			EM13CNT211 PA04 Analisar fontes diversas para compreender e comparar diferentes formas organizacionais e origem do Universo e desenvolvimento sobre evolução social e cultural.	Características das sociedades tecnológicas; Mito e fatos de diferentes civilizações ao longo da história.
Vida, Terra e Cosmos	2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, fazer previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	EM13CNT211 PA05 Utilizar e interpretar fontes de tecnologia aplicada ao movimento e do campo científico proposto e sua aplicação de forma a gerar sempre o uso humano e os ambientes naturais.	Divulgação e comunicação de resultados, análises e propostas acadêmicas em discussões, argumentos e discussões (linguagem científica, Fórum de Ciências, Olimpíadas, jogos digitais, jogos, sites, painéis informativos, animações e debates).	
		EM13CNT211 PA06 Identificar as diferentes funções vitais, relacionando-as com as fontes de energia e suas características estruturais.	Leitura e interpretação de textos científicos da Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Utilizar fontes confiáveis (sites, estatísticas, gráficos, tabelas, fontes de divulgação científica, vídeos, sites, aplicativos).	
Vida, Terra e Cosmos	3. Investigar situações-problema e analisar situações de conservação ambiental e biológica e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza para propor soluções que considerem demandas locais, regionais, nacionais e mundiais, em contextos desafiadores e complexos e sujeitos variáveis, em discussões sustentáveis e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs).	Vida, Terra e Cosmos	EM13CNT211 PA07 Planejar os processos de	

Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-ch-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

Figura 5 - Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1ª série - Biologia – 2º bimestre.

Bimestre	Competências Específicas da BNCC	Unidades Temáticas	Habilidades	Objetivos de Aprendizagem
2º	1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e reflitam as concepções de vida em âmbito local, regional e global.	Matéria e Energia	EM13CNT211 PA01 Relacionar os processos de interações das radiações eletromagnéticas com meios materiais e analisar a utilização das tecnologias.	Organismo e pigmentos fotossintéticos; Cloroplastos.
			EM13CNT211 PA02 Compreender dados quantitativos e estatísticos com o uso de dispositivos e aplicativos digitais para elaborar demandas que envolvem distribuição de energia, produção de resíduos e impactos socioambientais e culturais.	Dinâmica populacional e seus impactos; Interpretação de gráficos e tabelas a partir de dados científicos; Especificação biológica (ambiente geográfico).
Vida, Terra e Cosmos	2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, fazer previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	Vida, Terra e Cosmos	EM13CNT211 PA03 Analisar as diferentes formas de organização da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Níveis de organização celular (formas, complexidade, metabolismo e obtenção de energia); Fisiologia comparada.
			EM13CNT211 PA04 Relacionar a diversidade de espécies biológicas no planeta Terra aos processos evolutivos e às diferentes condições ambientais.	História geológica da vida; Filogenia e árvore filogenética.

Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-ch-o-nem.php> (2022). Acesso em 06 dez.2023.

Figura 6 - Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1º série - Química – 2º bimestre

Trimestre	Competências Específicas do ENEM	Conteúdo Temático	Habilidades	Objetos de Conhecimento
1º	1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para planejar ações fundamentadas e colaborar com aprimoramento processual produtivo, desenvolvendo espírito empreendedor e habilidades de comunicação em nível de domínio social, regional e global.	Matéria e Energia	ENEM (EN1701) Analisar e interpretar, com o uso de modelos científicos e de aproximação matemática, fenômenos de transformação e conservação em sistemas com estruturas discretizadas de massa, de energia e de momento, para modelar fenômenos físicos e compreender os fenômenos físicos em situações reais e a preservação de leis em nível de escala humana.	Transformações químicas (fenômenos naturais e tecnológicos) envolvendo reações químicas (conservação de massa, conservação de energia, conservação de matéria, relações entre matéria, energia e momento de partículas, fenômenos físicos, propriedades das substâncias químicas obtidas de fontes renováveis, produção química, processos industriais, conservação de energia, fontes alternativas, conservação de energia, fontes alternativas, relações de conservação).
			Matéria, Tabela e Calor	ENEM (EN1702) Analisar e interpretar modelos, fenômenos e processos físicos, químicos e biológicos em situações reais e a preservação de leis em nível de escala humana, considerando as fontes alternativas de energia.
2º	1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para planejar ações fundamentadas e colaborar com aprimoramento processual produtivo, desenvolvendo espírito empreendedor e habilidades de comunicação em nível de domínio social, regional e global.	Matéria e Energia	ENEM (EN1703) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a conservação e a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos, com ênfase em suas aplicações e impactos ambientais, para avaliar a sustentabilidade e a preservação de leis em nível de escala humana.	Conservação, energia e materiais de substâncias químicas. Produção de substâncias químicas e processos físicos e químicos.
			Matéria, Tabela e Calor	ENEM (EN1704) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a conservação e a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos, com ênfase em suas aplicações e impactos ambientais, para avaliar a sustentabilidade e a preservação de leis em nível de escala humana.
	2. Analisar e utilizar conhecimentos sobre o conteúdo de física, de Tabela e de Calor para elaborar argumentos, relações produzidas sobre o funcionamento e a produção dos seres vivos e de materiais, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	Matéria, Tabela e Calor	ENEM (EN1705) Avaliar e produzir relações físicas e químicas em nível de escala humana, considerando a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos, com ênfase em suas aplicações e impactos ambientais, para avaliar a sustentabilidade e a preservação de leis em nível de escala humana.	Tabela periódica (elementos e substâncias químicas), fenômenos físicos e químicos.

Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-eh-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

Figura 7 - Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 1º série - Química – 4º bimestre.

Trimestre	Competências Específicas do ENEM	Conteúdo Temático	Habilidades	Objetos de Conhecimento
3º	1. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagem próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções (as possíveis) fundamentadas ético, regional e global, e comunicar suas ideias, ideias e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs).	Matéria, Tabela e Calor	ENEM (EN1706) Identificar situações-problema, elaborar hipóteses, produzir e desenvolver estratégias experimentais de análise e interpretação de dados e resultados experimentais para construir modelos e relações físicas e químicas em nível de escala humana, considerando a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos.	Processos físicos (fenômenos naturais e tecnológicos) envolvendo reações químicas, produção de substâncias químicas, produção de energia, conservação de massa, conservação de energia, conservação de matéria, relações entre matéria, energia e momento de partículas, fenômenos físicos, propriedades das substâncias químicas obtidas de fontes renováveis, produção química, processos industriais, conservação de energia, fontes alternativas, conservação de energia, fontes alternativas, relações de conservação).
			ENEM (EN1707) Construir, para públicos variados, em diversos contextos, relações de análise, interpretação de dados e resultados experimentais para construir modelos e relações físicas e químicas em nível de escala humana, considerando a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos.	Conservação e comunicação de substâncias químicas e processos físicos e químicos. Produção de substâncias químicas e processos físicos e químicos. Fenômenos físicos e químicos. Equilíbrio químico. (Energias, fontes físicas, fontes, fontes, fontes alternativas, conservação e sustentabilidade).
4º	2. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagem próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções (as possíveis) fundamentadas ético, regional e global, e comunicar suas ideias, ideias e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs).	Matéria, Tabela e Calor	ENEM (EN1708) Investigar e avaliar os efeitos de processos de transformação e desenvolvimento tecnológico, considerando a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos, com ênfase em suas aplicações e impactos ambientais, para avaliar a sustentabilidade e a preservação de leis em nível de escala humana.	Matéria e interações de fontes químicas de substâncias químicas e processos físicos e químicos. Produção de substâncias químicas e processos físicos e químicos. Fenômenos físicos e químicos. Equilíbrio químico. (Energias, fontes físicas, fontes, fontes, fontes alternativas, conservação e sustentabilidade).
			ENEM (EN1709) Investigar e avaliar os efeitos de processos de transformação e desenvolvimento tecnológico, considerando a sustentabilidade de sistemas físicos e químicos, com ênfase em suas aplicações e impactos ambientais, para avaliar a sustentabilidade e a preservação de leis em nível de escala humana.	Física química (fenômenos naturais e tecnológicos) envolvendo reações químicas, produção de substâncias químicas, produção de energia, conservação de massa, conservação de energia, conservação de matéria, relações entre matéria, energia e momento de partículas, fenômenos físicos, propriedades das substâncias químicas obtidas de fontes renováveis, produção química, processos industriais, conservação de energia, fontes alternativas, conservação de energia, fontes alternativas, relações de conservação).

Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-eh-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

Figura 8 - Matriz Curricular (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) – 2º série – Química – 1º bimestre.

Química 2ª série				
Bimestre	Competência Específica do BNCC	Unidade Temática	Habilidade	Objetos de Conhecimento
1º	1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos ambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	Matéria e Energia	<p>ESM3CNT101) Realizar previsões, avaliar interações e/ou construir protótipos de sistemas técnicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.</p>	<p>Termodinâmica (entálpia das reações químicas, composição, variáveis que influenciam, cálculo e balanço energético, variação de energia); Efeito estufa e aquecimento global.</p>
			<p>ESM3CNT102) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p>	<p>Soluções e concentrações; Círculo biogeoquímico; Agentes poluentes do ar, da água e do solo; causas de tratamento e minimização de impactos ambientais; concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade.</p>
2º	2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	Vida, Terra e Cosmos	<p>ESM3CNT201) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como os contextos ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>	<p>Ligações químicas; Forças de interação interpartículas; Regimes das transformações químicas; Equilíbrios químicos.</p>
			<p>ESM3CNT202) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dependência pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.</p>	<p>Interações intermoleculares e estruturas dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA.</p>

Fonte: <https://novoensinomedio.educacao.rj.gov.br/como-eh-o-nem.php> (2022). Acesso em 27 nov. 2023.

Estas são as partes de todo os conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) que poderão explorar o conteúdo de Bioquímica (Figuras 4-8): Biologia 1º série (1º Bimestre) – Metabolismo energético (fotossíntese e respiração); Biologia 1º série (2º Bimestre)- Níveis de organização celular (formas, complexidade, metabolismo e obtenção de energia); Química 1º série (2º Bimestre) – Tabela periódica (elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição); Química 1º série (4º Bimestre) – Alimentos: estrutura e propriedade dos compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios e vitaminas), alimentação saudável e nutritiva; Química 2º série (1º Bimestre)- Interações intermoleculares e estruturas dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA. Tal matriz curricular reduz o tempo fornecido para aplicação dos conteúdos à área da bioquímica quando comparada a matriz curricular anterior (“Currículo Mínimo” - “Orientações de Estudo de Biologia” e “Orientações de Estudo de Química”). Uma relevância a ser considerada também é que as disciplinas de Biologia, Física e Química, no modelo

escolhido para o Estado do Rio de Janeiro, só serão ministradas na 1º série e 2º série do Ensino Médio, o 3º ano do Ensino Médio não terão as disciplinas de Biologia, Física e Química reduzindo assim o tempo hábil para dar o mínimo do conteúdo de bioquímica proposto ao currículo.

2.2 SALA MAKER NA ESCOLA

Uma das propostas do Novo Ensino Médio é a Sala Maker que disponibiliza alguns recursos tecnológicos que serão usados na aplicação do produto como a impressora 3D e os chromebooks.

A Sala Maker é um espaço tecnológico que a Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro programou nas escolas da rede estadual. No C.E. Marieta Cunha da Silva a Sala Maker, onde atuo, disponibiliza os seguintes recursos tecnológicos: estúdio de vídeo (espaço ou ambiente destinado à produção de vídeos composto por equipamentos de captura de som e de áudio); impressora 3D (dispositivo que converte um arquivo 3D digital em uma parte física criando várias camadas sobrepostas); chromebooks (laptop que apresenta sistema operacional desenvolvido pela Google, este sistema é mais simplificado, rodando principalmente a partir de funcionalidades da web).

O termo em inglês *maker* pode ser entendido como fazedor, criador, realizador (GAVASSA, 2020). A inserção da Cultura Maker na Educação, segundo a secretaria de educação, pretende atender às demandas do protagonismo juvenil, às diversas juventudes presentes no espaço escolar (RIO DE JANEIRO, 2022). Essa proposta poderá utilizar tanto recursos de fácil acesso para a realização das atividades, como também de recursos tecnológicos com espaços inovadores e favoráveis à criação.

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que deve “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2017 p. 15).

A proposta é que a mediação não se dê espontaneamente ou por meio do próprio estudante. Esse papel de mediador é atribuído ao professor, que organizará espaços, selecionará os recursos, oferecerá suporte pedagógico e promoverá a criação de ambientes colaborativos que contribuam para a autonomia, para a autoria e para o compartilhamento de saberes (RIO DE JANEIRO, 2022).

Nota-se que se atribui ao professor a seleção dos recursos, no entanto, de uma maneira geral, os docentes apresentam grande dificuldade no domínio dos recursos tecnológicos e os cursos de capacitação não fornecem informações o suficiente para que a prática pedagógica seja realizada com os recursos tecnológicos fornecidos, dificultando dessa forma a utilização dos mesmos por parte dos docentes e conseqüentemente os discentes (VARGAS *et.al.*, 2007).

2.3 CONHECENDO O COLÉGIO ESTADUAL MARIETA CUNHA DA SILVA E SUAS DIFICULDADES

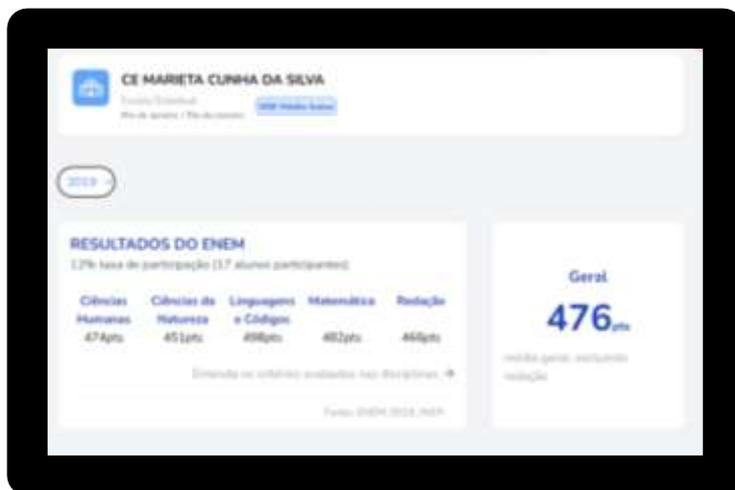
O C.E. Marieta Cunha da Silva pertence à Diretoria Regional Metropolitana IV administrada pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. Funciona em três turnos, na modalidade Ensino Médio Regular.

A escola está localizada na comunidade Vila Aliança, na Rua Doutor Augusto Figueiredo, nº 983, Bangu, Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro. O Colégio Estadual Marieta Cunha da Silva (CEMCS) foi criado pelo Decreto nº 6541, de 21 de fevereiro de 1983, ainda como Escola Estadual de Ensino Supletivo Marieta Cunha da Silva. A implantação do Ensino Médio teve início no ano 2000, tendo a unidade sido transformada pelo Decreto nº 32243, de 22 de Novembro de 2002 (CEMCS - PPP, 2023).

A maior parte dos estudantes atendidos pela unidade escolar reside no interior da comunidade. A Escola apresenta índices muito baixos nas avaliações realizadas (ENEM, IDEB, dentre outras) refletindo a realidade de muitas das Escolas Estaduais da Rede Pública. Por esse motivo a Escola Marieta Cunha da Silva foi escolhida como modelo para a criação do produto com o objetivo colaborativo de ensino aprendizagem que se adequasse a realidade e as dificuldades enfrentadas na área da Educação por muitas Escolas Estaduais da Rede de Ensino do Estado do Rio de Janeiro. Os dados registrados abaixo, nas figuras de 9 – “Resultados do ENEM”, 10 – “Evolução do IDEB”, 11- “Indicador de Distorção idade-série” e 12 – “Percentual de estudantes com aprendizado adequado/SAEB – INEP” são os últimos, disponibilizados até o momento. Esses dados são fornecidos ao público em geral pelo portal

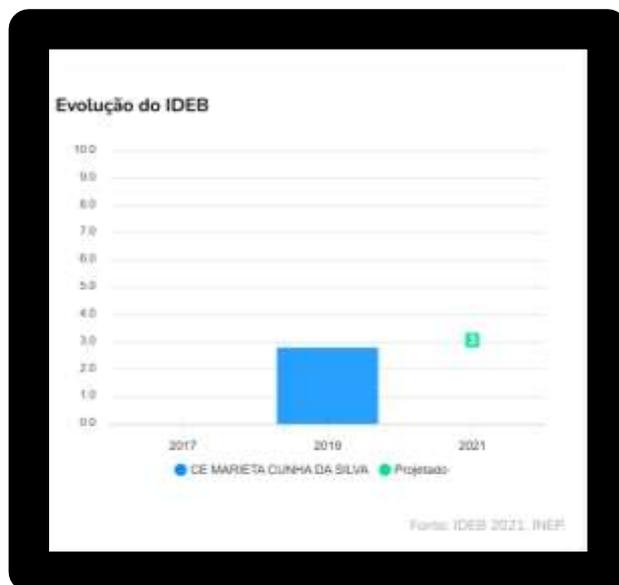
de dados educacionais (QEdú) criado em 2012:

Figura 9: Resultados do ENEM, 2019 do C. E. Marieta Cunha da Silva.



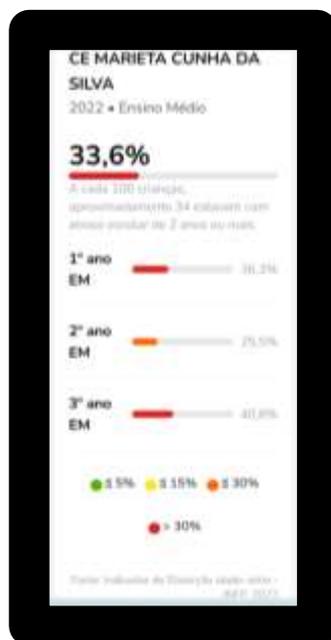
Fonte: <https://gedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/enem>. Acesso em 27 nov. 2023.

Figura 10: Evolução do IDEB



Fonte: <https://gedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/ideb>. Acesso em 27 nov. 2023.

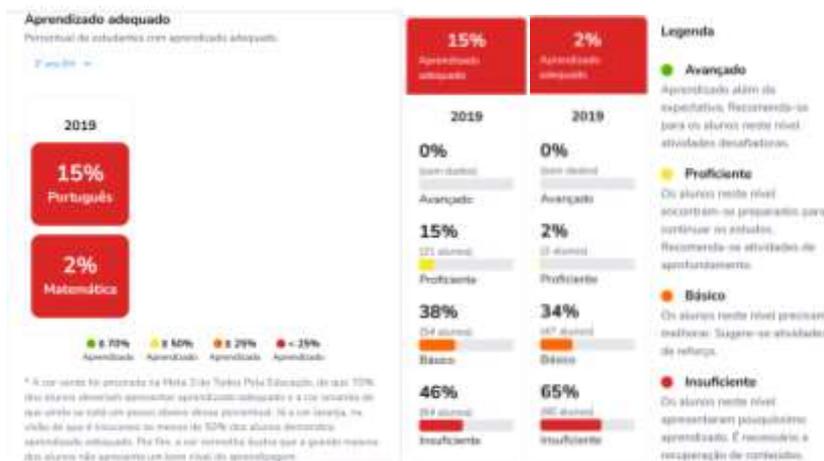
Figura 11: Indicador de Distorção idade- série



Fonte: <https://qedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/distorcao-idade-serie>.

Acesso em 27 nov. 2023.

Figura 12: Percentual de estudantes com aprendizado adequado/SAEB - INEP.



Fonte: <https://qedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/aprendizado>. Acesso

em 27 nov. 2023.

Tais dados fundamentam a proposta do produto de uma sequência didática que vai de conceitos simples de conteúdo até uma estruturação mais complexa de conteúdo, visto que os alunos apresentam grandes dificuldades em conceitos básicos da área da Bioquímica, dentre outros conteúdos nas demais áreas. Por meio dos indicadores de distorção idade- série representado no quadro 11 é possível observar a dificuldade dos alunos no decorrer das séries, visto que essa porcentagem se torna maior na 3ª série do ensino médio representando a retenção dos alunos nas séries anteriores, por esse motivo o produto terá como aplicação a 1º do ensino médio com a finalidade de contribuição para a construção de fundamentos que servirão como base para maior compreensão dos demais conteúdos que serão abordados no decorrer das séries.

2.4 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Inicialmente, foi feito um levantamento dos conteúdos Bioquímicos de toda a Matriz Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro na área de Ciências Naturais e suas Tecnologias. Independente do “Currículo” analisado nota-se que os conteúdos escolhidos para elaboração do produto, ligados a área de Bioquímica, sempre estiveram presentes na grade curricular ofertada ao Ensino Médio. Por esse motivo, mesmo com as possíveis alterações feitas a Base Comum Curricular, a qualidade do produto, em relação aos conteúdos, não será afetada.

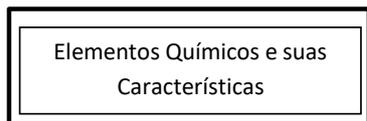
A sequência didática desse produto buscará a construção com os conteúdos de Biologia e Química propondo um modelo didático direcionado ao primeiro ano do ensino médio (1ª série), com alunos que têm idades entre 14 e 16 anos, tendo como objetivo a construção de um melhor entendimento dos conceitos estudados.

A elaboração da SD levou em consideração o modelo apresentado por Castellar (2016b, p. 30-34), que contempla alguns dos elementos como: título, público-alvo, objetivo geral, objetivos específicos, problematização, estratégias metodológicas para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos e na dinâmica das atividades por etapa. Também foram levadas em consideração as definições feitas por Zabala (1998, p. 20-21) para elaboração como: atividades de ensino aprendizagem, papel do professor e dos alunos, organização social da aula, utilização dos espaços e do tempo, organização dos conteúdos, materiais curriculares e outros recursos didáticos, sentido e o papel da avaliação.

Quadro 2 - proposta geral do produto:

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Primeira Etapa da Sequência Didática



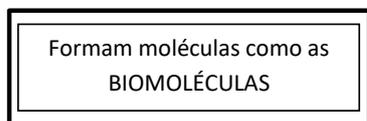
Objetivo:
Compreender que a matéria é formada por elementos químicos.

ALGUNS DESSES ELEMENTOS



Ligações Químicas (Iônicas e

Segunda Etapa da Sequência Didática

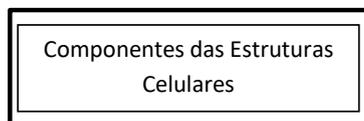


Objetivo:
Compreender que alguns dos elementos químicos formam as Biomoléculas (espécies que formam a matéria viva).

Segunda e Terceira Etapa da Sequência

Interações Intra/Intermoleculares

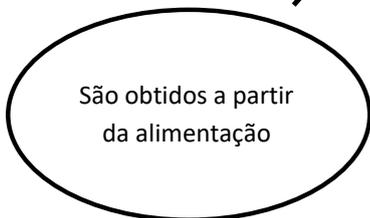
COM QUAL FINALIDADE?



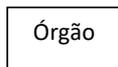
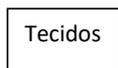
Objetivo:
Entender que os componentes que constituem ou formam a célula são de espécies Biomoléculas.

COMO SÃO OBTIDAS?

CICLOS/VIAS METABÓLICOS



Objetivo:
Perceber que as espécies Biomoleculares estão presentes e são obtidas, em sua maior parte, por meio da alimentação.



Objetivo:
Entender que a união de componentes menores formam estruturas maiores.

Fonte: da autora

ORGANISMO

2.4.1 PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- Iniciando a Construção do Conceito Bioquímico a partir do Estudo da Tabela Periódica (1ª etapa da sequência):

A Química resume-se em três eixos fundamentais: transformações químicas, matérias e propriedades, e modelos (BRASIL, 2002).

Este conjunto de atividades busca construir um conhecimento associativo entre a Química e a Biologia, por meio da tabela periódica. Através de uma proposta investigativa, os alunos, irão conhecer as características dos elementos químicos, suas origens (poderão ser abordadas as teorias, químicas, físicas e biológicas), o que eles poderão “formar”, e suas interações para constituição dos compostos orgânicos que darão origem às biomoléculas.

Nessa etapa do produto serão usados materiais de fácil acesso que irão representar as características dos elementos presentes na tabela periódica para explorar o caráter investigativo (SARTORI *et al.*, 2020). Os alunos também poderão utilizar outros recursos didáticos e tecnológicos para formular suas hipóteses e posteriormente comprová-las ou refutá-las.

Esta parte da sequência poderá atender os seguintes conteúdos (“Objetos de Conhecimento”) da Matriz Curricular do Estado do Rio de Janeiro e também poderá ser adaptada para utilização em projetos interdisciplinares:

- Biologia 1ª série (1º Bimestre) – Teorias científicas sobre a origem da vida; Teorias científicas sobre evolução (histórico e experimentos);

- Química 1ª série (1º Bimestre) Evolução dos modelos atômicos;

- Química 1ª série (1º Bimestre) Ligações químicas; Forças de interação interpartículas;

- Química 1ª série (2º Bimestre) – Tabela periódica (elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição);

- Física 1º série (1º Bimestre) - Teoria do Big Bang; Expansão do universo; A valorização dos mitos de origem ameríndios e dos saberes africanos acerca do surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo;

- Física 1º série (4º Bimestre) - Estrutura da matéria

2.4.2 SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- Construindo Biomoléculas:

A Bioquímica surge, com o objetivo básico, de mostrar “como moléculas destituídas de vida conseguem interagir entre si e perpetuar a vida”, ou seja, “mostrar em termos químicos a vida em suas diferentes formas” (UNIOR; FRANCISCO, 2006). Esta parte do produto tem como finalidade aplicar as propostas investigativas na construção de biomoléculas utilizando os principais elementos químicos que constituem a vida.

Essa etapa da sequência didática se utilizará da Impressora 3D (equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker - recurso fornecido pela SEEDUC resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio) que poderão construir tanto modelos moleculares (biomoléculas), como também estruturas celulares (microscópicas) e macroscópicas como tecidas e órgãos. Tais modelos são ferramentas facilitadoras para os professores repassarem certos conceitos (CHASSOT, 1993).

As formas geométricas e o programa de visualização de estruturas química 3D de livre acesso, disponível online, para observar as estruturas tridimensionais dos arranjos moleculares, que serão utilizados na proposta, têm potencial para ajudar na percepção espacial de formas geométricas associadas às moléculas, além de contribuir para a dinâmica do ensino-aprendizagem, promovendo uma abordagem mais integrada e interdisciplinar, o que pode proporcionar uma ampliação do interesse e da motivação do estudante para o tema, bem como potencializar a aprendizagem (LIMA *et al*, 2024).

Os sólidos geométricos (esses modelos têm potencial para ajudar na percepção espacial de formas geométricas) associados às moléculas e os modelos didáticos em 3D poderão ser utilizados como recursos didáticos auxiliares no processo de aprendizagem a alunos com necessidades especiais com o desenvolvimento do conhecimento cognitivo. Poderão ser produzidos deste relevo de moléculas orgânicas, produzidas por impressão 3D

como estruturas moleculares e suas respectivas nomenclaturas em caracteres latinos e em braile por meio de softwares de livre acesso (BARROS, 2019; FANTINATTI, 2019).

Esta parte da sequência poderá atender os seguintes conteúdos (“Objetos de Conhecimento”) da Matriz Curricular do Estado do Rio de Janeiro e também poderá ser adaptada para utilização em projetos interdisciplinares:

- Biologia 1º série (2º Bimestre) Níveis de organização celular (formas, complexidade, metabolismo e obtenção de energia);
- Química 1º série (4º Bimestre) – Alimentos: estrutura e propriedade dos compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios e vitaminas), alimentação saudável e nutritiva;
- Química 2º série (1º Bimestre)- Interações intermoleculares e estruturas dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA;
- Matemática 2º série (3º Bimestre) - Formas geométricas;
- Matemática 2º (4º Bimestre) - Projeção de figuras tridimensionais.

2.4.3 TERCEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

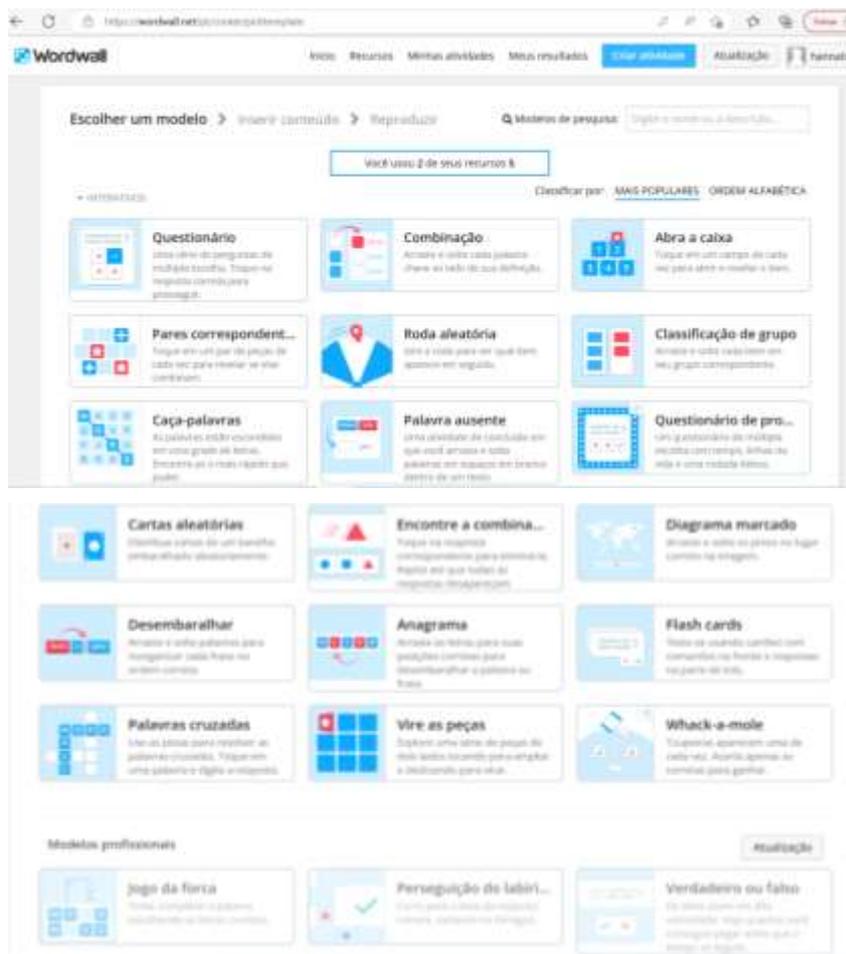
Construindo o Jogo Didático:

A inserção de jogos didáticos em sala de aula, assim como de alternativas, é considerada como uma ferramenta que pode contribuir para melhorar o desempenho dos estudantes pela via da interação estudante/estudante, estudante/professor e estudante/conhecimento, sendo que nessas interações “ambos estão sendo, à sua maneira, inseridos no processo ensino/aprendizagem, e experimentando o prazer das apropriações e da construção do conhecimento” (FIALHO, 2008, p.3).

Nessa etapa final da sequência didática os alunos irão utilizar os jogos disponibilizados no site: <https://wordwall.net/pt>, com uma proposta investigativa de reforço de conteúdos, que os ajudarão a identificar os elementos que formam as biomoléculas;

descobrir as funções das biomoléculas no corpo humano e suas funções em alguns processos metabólicos do corpo humano. Nessa etapa os discentes também poderão construir seus próprios jogos didáticos (VELASCO; NAKAMOTO, 2023).

Figura 13: Captura de tela do aplicativo wordwall.net com opções de jogos para produção e preparação de atividades personalizadas para sala de aula.



Fonte: <https://wordwall.net/pt>

Esta parte da sequência poderá atender os seguintes conteúdos (“Objetos de Conhecimento”) da Matriz Curricular do Estado do Rio de Janeiro e também poderá ser adaptada para utilização em projetos interdisciplinares:

- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos; tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);
- Biologia 1º série (1º Bimestre) Promoção e estímulo de atividades interculturais (jogos).
- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Metabolismo energético (fotossíntese e respiração).

3. ASPECTOS ÉTICOS

O desenvolvimento deste estudo foi devidamente aprovado e autorizado pelo Comitê de Ética, considerando uso de levantamento bibliográfico sem participantes de pesquisa, conforme ANEXO 1.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O produto foi criado em uma sequência de conteúdos selecionados de forma associativa para maior entendimento do discente. A forma como o produto foi organizado contribuirá para uma maior compreensão do aluno para o entendimento de como as formas microscópicas se comportam para formar as formas macroscópicas.

A SD foi delineada nas correntes teóricas que respaldam as estratégias associadas à metodologia ativa de ensino, a qual, de acordo com Bernini (2017, p. 106), “favorece o desenvolvimento de competências, ao mesmo tempo em que propõe a construção do conhecimento significativo”.

As sequências didáticas, segundo Zabala (1998), são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA 1998). Para Andrade e Sartori (2016, p. 20), “trata-se de uma maneira de organizar, de modo simples e claro, a coerência entre os objetivos de ensino e as premissas da aprendizagem significativa para o estudante”. Ainda nesse contexto, Giordan (2014, p. 48) refere-se às SDs como “instrumentos desencadeadores das ações e operações da prática docente”. As sequências didáticas são excelentes instrumentos pedagógicos para construir uma

aprendizagem significativa, podendo e devendo ser utilizadas nas aulas como uma forma de auxílio do professor (MATOS, 2019). Dessa forma, as aulas propostas seguirão uma sequência ordenada e lógica, com uma escala que vai de atividades simples até as mais complexas de modo que ao final o aluno consiga relacionar o conhecimento que ele já tem com o novo conteúdo, (re) significando-o, ou seja, tornando esse novo saber em algo mais próximo de sua realidade, isso fará com que o aluno se aproprie desse conhecimento ou informação com mais autonomia.

4.1.1 – PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta etapa da sequência didática busca construir um conhecimento associativo entre a química e a biologia, por meio da tabela periódica. Através de uma proposta investigativa, os alunos irão conhecer as características dos elementos químicos e suas interações para constituição dos compostos orgânicos que darão origem a vida.

Na primeira parte da sequência didática serão utilizados recursos de baixo custo servindo como alternativas de novas estratégias de ensino que contribuirão com a eficiência do processo de ensino e aprendizagem (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003). Esses novos métodos pedagógicos são utilizados por muitos professores com objetivo de uma maior eficiência nos estudos (MITRE, 2008).

A proposta investigativa da atividade consiste no método comparativo e dedutivo. Segundo FACHIN (2002) o método comparativo consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças. Já o método dedutivo consiste na estruturação por meio do raciocínio lógico que, para chegar a uma conclusão específica, utiliza uma ideia generalista partindo de afirmações amplas, conhecidas como axiomas, e, por meio de uma sequência lógica, chega a conclusões específicas, chamadas de teoremas. É uma forma de raciocínio que visa inferir informações a partir de princípios mais abrangentes (KARBOWISK, 2014).



**INICIANDO A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO
BIOQUÍMICO A PARTIR DO ESTUDO DA
TABELA PERIÓDICA**

Introdução

Ao analisar os compostos químicos observamos que a composição química da Terra primitiva foi fundamental para o surgimento da vida. Nesse contexto as espécies químicas pré-biótica desencadearia as “fontes de energia” para a atividade biológica: reações de oxidação e redução, organização dos processos metabólicos a nível celular e consequentemente o surgimento dos seres vivos e sua diversidade (GALEMBECK; COSTA, 2016).

Estima-se que o planeta Terra tem cerca de 4,5 bilhões de anos. A atmosfera da Terra primitiva apresentava as seguintes características físico-químicas: ausência do gás oxigênio, predomínio de gases como metano, nitrogênio, amônia, gás carbônico, quantidades significativas de sulfetos e cianetos; apresentava um caráter eminentemente redutor (JARDIM, 2001), altas temperaturas, e a radiação ultravioleta consistia na principal fonte de energia. Acredita-se que estas condições foram fundamentais e possibilitaram a síntese pré-biótica (MURTA E LOPES, 2005). A presença de vida se evidencia após a liquefação da água resultando na formação dos oceanos há cerca de 3,8 bilhões de anos (GALEMBECK; COSTA, 2016). A partir desse momento formam-se as moléculas orgânicas fundamentais para o surgimento da vida (MARTIN; RUSSELL, 2003).

Os primeiros organismos vivos eram bactérias primitivas, que apresentavam características celulares simples, tais como uma parede celular rudimentar, poucas enzimas e ausência de citocromos (BARBOSA; TORRES, 2005). Tais seres apresentavam um metabolismo exclusivamente anaeróbio, se utilizando, provavelmente, de compostos inorgânicos (como derivados de ferro e enxofre) para síntese de uma fonte de energia química (ATP) e a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico para a síntese de proteínas e nucleotídeos (GALEMBECK; COSTA, 2016).

A princípio, pode-se definir ser vivo como aquela capaz de se reproduzir, evoluir (desenvolvendo sua capacidade de responder a estímulos), manter um metabolismo e consequentemente se identificar com um material genético.

Ao conhecer a tabela periódica, os alunos poderão conhecer os elementos que constituem a matéria (viva ou não) e entender que tudo que existe e se conhece são formados por esses elementos, mediante a essas informações eles poderão refletir, por meio de um método investigativo, sobre o surgimento das biomoléculas e sua importância para a constituição da célula viva.

Apresentar os elementos químicos presentes na Tabela Periódica permitirá que os alunos observem as espécies macroscópicas como resultadas de construções de elementos químicos “não vistos”. Comumente observamos que os alunos não conseguem, de imediato, identificar um elemento macroscópico formado por espécies químicas. Até mesmo, estruturas microscópicas, como por exemplo, as células, não são encaradas, à primeira vista, como um arranjo de estruturas químicas e extremamente complexas. Nesse momento, torna-se importante, de maneira mais abrangente, introduzir a ideia de átomo, de molécula, de íon, da estrutura eletrônica dos átomos e das propriedades periódicas dos elementos químicos, as quais por sua vez, estão organizadas no que se denomina “tabela periódica dos elementos químicos (BRITO; MASSONI, 2019).

Público alvo

Alunos do primeiro ano do ensino médio (1ª série), com idade entre 14 e 16 anos.

- Tempo de duração (4 horas e 10 minutos; cinco aulas de 50 minutos cada).

Primeiro momento: observação das características dos materiais (tampinhas de diversos tamanhos e formatos) para sua elaboração; apresentação do vídeo: “documentário histórico da tabela periódica” e observação da tabela periódica (cada um terá a sua).

Segundo momento: montagem e organização das tampinhas (de diversos tamanhos e formas) – cada grupo terá seu próprio critério de organização; comparação com a tabela periódica - os alunos serão protagonistas nessas comparações.

Terceiro momento: etapa de levantamento de informações por meio do livro didático ou internet feita pelos alunos - esse levantamento de informações; roda de discussão e debate sobre o que foi encontrado pelos alunos; observações das possíveis curiosidades encontradas; dúvidas, questionamentos e reflexões feitas pelos alunos.

Objetivos de ensino:

Objetivo geral

Integrar conhecimentos das áreas químicas e biológicas por meio de um método comparativo, dedutivo e associativo entre elementos químicos e constituição da matéria.

Objetivos específicos

Aprender a interpretar a tabela periódica a partir de suas regras de organização;

Adquirir informações dos principais elementos químicos, que constituem a matéria viva, por meio da tabela periódica.

Construção de moléculas usando as características dos elementos da tabela periódica.

Justificativa da atividade

Nota-se que a química e a biologia estão inteiramente relacionadas, visto que, todos os processos de origem da vida são resultados da composição de espécies químicas. Percebe-se que as estruturas presentes no corpo humano, “nada mais são”, do que espécies químicas em seus arranjos altamente organizados e estruturados para uma determinada função. Tais estruturas químicas dificilmente são relacionadas pelos alunos na formação do corpo humano.

Esta etapa da sequência didática tem como finalidade a familiarização dos alunos do ensino médio com os elementos químicos que darão origem a matéria (biomoléculas inorgânicas e biomoléculas orgânicas). Essa consideração se torna relevante, pois, muitos elementos químicos encontrados até mesmo no solo são também encontrados no corpo humano. Essas reflexões se tornam importantes, pois, os alunos irão ter uma melhor compreensão da função de cada elemento químico para formação de estruturas menores, como moléculas, até posteriormente, estruturas mais complexas. Essa descoberta envolve as reações e as construções químicas.

Habilidades: (EM13CNT209) Associar os elementos químicos, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (Rio de Janeiro, 2022).

Objetos do Conhecimento: Tabela periódica (elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição) (Rio de Janeiro, 2022).

Materiais:

- Para o primeiro momento: “Aprendendo a interpretar a tabela periódica a partir de suas regras de organização”:
 - tampinhas de plástico com cores diferentes
 - tampinhas de ferros com cores diferentes
 - bolas de festas de cores diferentes
 - papel alumínio (para enrolar algumas tampinhas, escolhidas de forma aleatória).
- Para o segundo momento: Apresentações investigativas das perguntas:
 1. Que átomo eu sou?
 2. Quais são as minhas características?
 3. Onde sou encontrado?
 4. De onde vim?
 5. O que sou capaz de formar?
 6. Será que sou capaz de formar vida?

Obs.: Se não forem encontradas cores diferentes poderão ser pintadas; e se não forem encontradas tamanhos diferentes, também poderão ser feitos círculos nas tampinhas representando o “tamanho” do átomo.

Desenvolvimento da atividade:

- Para o primeiro momento (em grupo): Aprendendo a interpretar a tabela periódica a partir de suas regras de organização:

Através das separações dos objetos (tampinhas de plástico com cores e tamanhos diferentes, tampinhas de alumínio com cores e tamanhos diferentes, bolas de festas de cores e tamanhos diferentes) os alunos irão fazer uma comparação com a tabela periódica em relação às suas regras de organização para separação dos objetos e as regras de organização da tabela periódica. Esta proposta tem como objetivo consolidar o conhecimento científico da estruturação da tabela periódica. Ao final da atividade eles poderão também associar cada objeto com as características dos elementos (metais, ametais, semimetais, gases nobres...) e suas massas moleculares.

Todos os objetos serão separados de acordo com suas semelhanças e características,

alguns critérios poderão ser estabelecidos pelos próprios alunos. Ao final, todos os objetos deverão ser organizados em um único plano.

Exemplo somente com as tampinhas de plásticos:

Antes:



Fonte: Elaborado pela autora

Depois:



Fonte: Elaborado pela autora

1º) Será apresentado um vídeo (“Tudo se Transforma, História da Química, Tabela Periódica” - produção audiovisual produzida pela PUC Rio em parceria com o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) para contribuir para a investigação do aluno:

<https://www.youtube.com/watch?v=hvRnuMrDc14>

2º) Os alunos irão confeccionar seus materiais e estabelecer seus critérios para organização;

3º) Exposição dos critérios estabelecidos pelos alunos;

4º) Os alunos irão observar as comparações das regras de organização para separação dos objetos e as regras para organização da tabela periódica.

- Para o segundo momento (individual): Apresentação das perguntas para desenvolver a atividade investigativa:
- O aluno escolhe um átomo, utilizando a tabela periódica, a partir dos seguintes critérios: mais conhecidos, não repetição as escolhas dos demais colegas.
 1. Que átomo eu sou?
 2. Quais são as minhas características?
 3. Onde sou encontrado?
 4. De onde vim?
 5. O que sou capaz de formar?
 6. Será que sou capaz de formar vida?

Através desta proposta os alunos poderão ter a oportunidade de conhecer os elementos químicos que formam a matéria viva.

5º) Roda de debate e discussão (O que foi encontrado nas informações colhidas; suas análises, reflexões, indagações e conclusões sobre a investigação).

Resultados esperados:

No primeiro momento:

Por meio das separações e elaborações dos materiais e dos critérios estabelecidos pelos alunos, espera-se que eles descubram que para construção da tabela periódica, sejam estabelecidos critérios de organizações baseando-se em determinadas características e descobertas dos elementos químicos. Pretende-se que eles possam perceber que nem sempre é fácil estabelecer esses critérios. Espera-se que através dessas descobertas, que os alunos possam conhecer e reconhecer certas estruturas, composições e características importantes para essa classificação.

No segundo momento:

Espera-se que os alunos descubram, por meio da associação da atividade anterior e levantamento de informações (por meio de imagens livro didático ou internet), que os seres vivos são constituídos e formados por estruturas moleculares estruturados pelos principais elementos químicos (Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio, Fosfato e Enxofre) e que esses elementos formam ligações químicas para estruturas mais complexas que darão origem ao ser vivo. Também se espera que eles possam refletir, questionar e investigar como ocorreram esses processos; discutindo, questionando e construindo as descobertas feitas pelos seus colegas de forma a debater as opiniões com base nas informações científicas.

Avaliação

- Confecção do material para atividade;
- Participação e interação durante toda a sequência da atividade;
- Participação na roda de discussão.

4.1.2 SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta etapa da sequência tem como finalidade a familiarização dos alunos com as estruturas químicas que constituem o corpo humano.

Por meio de modelos biomoleculares, os alunos identificaram elementos químicos em comum. Também irão identificar que esses elementos estão ligados por algum tipo de ligação e que por meio dessas ligações irão ser formadas as biomoléculas que darão origem a formação das células em sua complexidade e posteriormente as estruturas que darão origem a constituição do maravilhoso e complexo corpo humano.



CONSTRUINDO BIOMOLÉCULAS

Introdução

Apenas quatro elementos químicos – carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio (CHON) – somam 99,9% da matéria viva, a bioquímica da vida é composta por combinações desses átomos; as moléculas simples se combinam formando moléculas maiores – os monômeros, como os nucleotídeos e os aminoácidos; a junção desses monômeros em grandes cadeias forma os biopolímeros: os ácidos nucleicos (RNA e DNA) e as proteínas (NELSON; COX, 2011). A Bioquímica surge, com o objetivo básico, de mostrar “como moléculas destituídas de vida conseguem interagir entre si e perpetuar a vida”, ou seja, “mostrar em termos químicos a vida em suas diferentes formas” (UNIOR & FRANCISCO, 2006). Esta sequência tem como finalidade aplicar as propostas investigativas na construção de biomoléculas utilizando os principais elementos químicos que constituem a vida.

Público alvo

Alunos do primeiro ano do ensino médio (1º série), com idades entre 14 e 16 anos.

- Tempo de duração (6 horas e 40 minutos ao total; oito aulas de 50 minutos cada).

Primeiro tempo: Que átomo ou ligação eu sou? E que biomolécula irei formar?

Segundo tempo: Utilizando formas geométricas para observar os arranjos tridimensionais das biomoléculas.

Terceiro tempo: construindo biomoléculas por meio da impressão 3D.

Objetivos de ensino:

Objetivos gerais

Integrar o conteúdo “biomoléculas”, abordado em Bioquímica.

Objetivos específicos

Utilizar a tabela periódica para separar os principais elementos químicos que constituem o corpo humano;

Relacionar os principais elementos do corpo humano com os elementos presentes na tabela periódica;

Descobrir como as biomoléculas são formadas por elementos químicos e suas distribuições espaciais;

Reconhecer as biomoléculas (proteínas – aminoácidos/ ácidos nucleico – nucleotídeos/ carboidratos – monossacarídeos, dissacarídeos, polissacarídeos/ lipídeos – ácidos graxos e glicerol) através do site: <http://www.biotopics.co.uk/jsmol/ice.html> (O site BioTopics dá acesso a material de recursos interativos, desenvolvidos para apoiar a aprendizagem e o ensino de Biologia em vários níveis. Nesta etapa do produto o site será utilizado para visualização rotacional das biomoléculas no modelo 3D) (Autor do site: Richard Steane, última modificação do site em 06/03/2024) .

Justificativa da atividade

Os alunos conhecem a maioria dos seres vivos em geral, como as plantas e os animais, antes mesmos de conhecerem as estruturas menores que os formam e os mantêm vivos, como: a célula, metabolismo, DNA, dentre outros conceitos biológicos que são muito abstratos e desconectados do cotidiano. Os alunos conhecem os alimentos, muito antes de saber que esses alimentos são constituídos de carboidratos, proteínas, lipídios entre outras moléculas. Eles mexem em celulares, computadores e em equipamento de alta tecnologia sem entender a linguagem binária. Ou seja, é importante perceber que cada estudante tem sua bagagem e já estão inseridos em um contexto de informações. O professor deve considerar essas experiências e usá-las como meio para se chegar às informações ou conhecimento pertinentes à disciplina estudada (MATOS, 2019).

Habilidades: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (RIO DE JANEIRO, 2022).

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (RIO DE JANEIRO, 2022).

Objetos do Conhecimento:

Níveis de organização celular (formas, complexidade, metabolismo e obtenção de energia) (RIO DE JANEIRO, 2022);

Interações intermoleculares e estrutura dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA) (RIO DE JANEIRO, 2022).

Materiais:

- Para o primeiro momento: Que átomo ou ligação eu sou? E que biomolécula irá formar?
 - papel para escrever o átomo ou a ligação (simples, dupla ou tripla) que o aluno irá representar;
 - canetinhas coloridas;
 - fita adesiva.
- Para o segundo momento: Utilizando formas geométricas para observar as estruturas tridimensionais dos arranjos moleculares das biomoléculas.
 - formas geométricas (material disponível na escola em que atuo).



Fonte: Elaborado pela autora

- Para o terceiro momento: construindo biomoléculas por meio da impressão 3D.
 - Utilização da Impressora 3D, Chromebook e equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker (recurso fornecido pela SEEDUC resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio).

Desenvolvimento da atividade:

- Para o primeiro momento: Que átomo ou ligação eu sou? E que biomolécula irei

formar?

Para o processo investigativo os alunos irão ser norteados pelas seguintes perguntas:

1) Quando observamos uma casa já construída, sabemos que foi necessária a utilização de vários materiais para construção, no entanto, esses materiais que estavam separados formaram a casa. Por exemplo, foi necessária a construção de colunas para estruturação da casa; também foram necessários tijolos para construir as paredes e o teto: alguns foram colocados em posições específicas, uns foram colocados em pé, outros deitados. Nessa construção, a argamassa, formada por: água, areia, pedra e cimento também foram utilizados para ligar os tijolos e para construção das colunas. Será que as biomoléculas também sofrem um processo de construção? Se sofrem? Quem são as colunas e os materiais para sua construção?

Atividade de reflexão:

Os alunos irão escolher uma estrutura molecular e irão responder as seguintes perguntas:

1. Que biomolécula eu sou?
2. Posso ser “quebrada” em uma estrutura menor? E se sim, quem me tornarei?
3. Onde posso ser encontrada no corpo humano?
4. Posso estar presente em que alimento?

Os alunos irão trazer as estruturas moleculares de algumas biomoléculas para iniciar a brincadeira. Cada aluno irá representar um elemento químico; alguns representarão as ligações (simples, dupla ou tripla). E por meio desses modelos eles serão essas biomoléculas.

Para maior visualização dessas estruturas em 3D, os alunos terão acesso ao site:

[The structure of ice in 3-D \(biotopics. co. uk\).](http://www.biotopics.co.uk)

<http://www.biotopics.co.uk/jsmol/ice.html> (O site BioTopics dá acesso a material de recursos interativos, desenvolvidos para apoiar a aprendizagem e o ensino de Biologia em vários níveis. Nessa etapa do produto o site será utilizado para visualização rotacional das biomoléculas no modelo 3D) (Autor do site: Richard Steane, última modificação do site em 06/03/2024) .

- Para o segundo momento: Utilizando formas geométricas para observar as estruturas tridimensionais dos arranjos moleculares das biomoléculas.

Código de campo alterado

2) Para o processo investigativo os alunos irão ser norteados pelas seguintes perguntas:

Ao olhar a natureza nota-se que as coisas observadas têm formatos diferentes. Por exemplo, uma cadeira e uma mesa podem ser feitas de madeira. No entanto, os formatos dessas estruturas diferenciam uma das outras, por exemplo, cadeira de uma mesa. Nas estruturas geométricas observadas notamos uma diversidade de formas. Será que esses formatos podem ser aplicados a estruturação de algumas biomoléculas? E se esse for o caso, você acha que a posição e localização desses elementos fazem alguma diferença? Nas formas geométricas também notamos dimensões diferentes (x, y, z). Será que essas dimensões nos ajudam a visualizar o formato dessas biomoléculas?

Atividade:

Esse segundo momento, será o momento de análise e reflexão de como essas moléculas estão estruturadas. Haverá um debate de opiniões e posteriormente a defesa com argumentos fundamentados sobre a organização dessas estruturas para a formação das biomoléculas.

3) Para o terceiro momento: construindo biomoléculas por meio da impressão 3D.

Nesse terceiro momento os alunos irão participar e acompanhar a construção de algumas biomoléculas por meio da impressão 3D.

Avaliação

- Confecção do material para atividade;
- Participação e interação durante toda a sequência da atividade;
- Participação na roda de discussão.

4.1.3 – TERCEIRO ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nessa etapa final da sequência didática os alunos irão utilizar o jogo criado pelos professores no site: <https://wordwall.net/pt> (Word Wall é uma plataforma projetada para criação de atividades personalizadas, em modelo gamificado), com uma proposta investigativa, que os ajudarão a identificar os elementos que formam as biomoléculas;

descobrir as funções das biomoléculas no corpo humano e suas funções em alguns processos metabólicos do corpo humano. Com a mediação do professor os alunos também irão criar seus próprios jogos, com os conteúdos que abrangem a área da bioquímica, presente na Matriz Curricular da SEEDUC – RJ.



Introdução

A inserção de jogos didáticos em sala de aula, assim como de alternativas, é considerada como uma ferramenta que pode contribuir para melhorar o desempenho dos estudantes pela via da interação estudante/estudante, estudante/professor e estudante/conhecimento, sendo que nessas interações “ambos estão sendo, à sua maneira, inseridos no processo ensino/aprendizagem, e experimentando o prazer das apropriações e da construção do conhecimento” (FIALHO, 2008, p.3).

Público alvo

Alunos do primeiro ano do ensino médio (1º série), com idades entre 14 e 16 anos.

- Tempo de duração (5 horas e 50 minutos ao total; sete aulas de 50 minutos cada).

Primeiro momento: Interação dos alunos com os jogos produzidos pelos professores.

Segundo momento: Separação dos grupos e escolha dos temas.

Terceiro momento: Discussão das propostas com o professor mediador.

Quarto momento: Elaboração do jogo.

Objetivos de ensino:

Objetivo geral

Jogar e elaborar jogos pedagógicos como um processo facilitador na apropriação de conteúdos na área da Bioquímica para o Ensino Médio.

Objetivos específicos

Potencializar a produção de materiais didáticos em formato de jogos interativos por professores e alunos do ensino médio acerca das temáticas na área da Bioquímica;

Utilizar os jogos didáticos como ferramenta de ensino e construção do processo ensino – aprendizagem;

Utilizar equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker e software educacional, para elaborações de jogos didáticos como estratégias pedagógicas para integrar os conhecimentos na área da Bioquímica.

Justificativa da atividade

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão inseridas ao currículo, fazendo com que o processo de ensino-aprendizagem encare épocas de mudanças, visando propiciar experiências educativas inovadoras aos alunos. Isso é resultado do desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos anos. Tal desenvolvimento tem se disseminado pela maior parte da sociedade ocidental, embora ainda exista muita desigualdade no acesso à tecnologia, elevando suas expectativas e terminando por infiltrar-se no território educativo (PONTE, 2002).

Habilidades:

(EM13CNT0101, RJ02) Construir projetos escolares (RIO DE JANEIRO, 2022);

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental (RIO DE JANEIRO, 2022).

(EM13CNT302) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (RIO DE JANEIRO, 2022).

(EM13CNT202RJ03) Utilizar da criatividade e curiosidade intelectual para conservar e vivenciar diferentes níveis culturais através de ferramentas digitais como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros (RIO DE JANEIRO, 2022).

Objetos do Conhecimento: Promoção e estímulo de atividades interculturais (feiras, jogos, contação de histórias); Construção de um projeto coletivo, onde se pense na escola como ambiente de relações, em que as soluções passem pela iniciativa, interesse e engajamento de cada aluno participante; Leitura e Interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e

suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos; tabelas; infográficos; textos de divulgação científica, mídias, sites e artigos científicos) (RIO DE JANEIRO, 2022).

Materiais:

- Utilização de Chromebook com acesso a internet e equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker (recurso fornecido pela SEEDUC resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio).

- Utilização do software educacional (<https://wordwall.net/pt>) - Word Wall é uma plataforma projetada para criação de atividades personalizadas, em modelo gamificado).

Desenvolvimento da atividade:

Primeiro momento: Os alunos irão jogar os jogos autoavaliativos criados pelos professores.

A plataforma apresenta no menu superior “criar atividade” onde encontra-se uma variedade de modelos de atividades (18 na versão gratuita e 33 na versão paga) e a descrição de cada uma delas, depois de realizada uma atividade um link é gerado no final que pode ser compartilhado com os alunos de diversas formas: geração de um Código QR, Incorporação em um site, google Meet e no google Classroom. O usuário pode tornar pública as atividades compartilhando o link que pode ser utilizado na íntegra ou editadas conforme o planejamento de quem vai utilizá-las ou se preferir pode manter a atividade em modo privado, assim só você pode acessá-las. As atividades ficam salvas na aba “minhas atividades” onde podem ser criadas pastas para melhor organização das mesmas. As atividades interativas também podem ser apresentadas em diferentes temas mudando a aparência com diferentes gráficos, fontes e sons, tornando a atividade mais agradável e atrativa. Podem ser utilizados em múltiplos dispositivos (computador, smartphone, tablet, entre outros). Sendo assim, responsivo é adaptado a qualquer tipo de tela.

Na aba “meus resultados” é o local onde ficam salvas as atividades realizadas pelos alunos com várias formas de avaliação (ranking e gráficos), possibilitando ao professor analisar e refazer seu planejamento como forma de revisar os conteúdos para uma melhor aprendizagem (VELASCO; NAKAMOTO, 2023).

Segundo momento: Os alunos serão divididos em grupo para escolha do tema na área da Bioquímica da Matriz Curricular da SEEDUC – RJ. Cada grupo poderá escolher o tema de

sua preferência e escolher junto com o professor as fontes científicas a serem consultadas (livros, sites e artigos confiáveis) para elaboração dos jogos.

Conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) da Matriz Curricular que poderão explorar a área da Bioquímica:

- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Metabolismo energético:
 - fotossíntese
 - respiração
- Biologia 1º série (2º Bimestre)- Níveis de organização celular:
 - formas
 - complexidade
 - metabolismo
 - obtenção de energia
- Química 1º série (2º Bimestre) – Tabela periódica:
 - elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição.
- Química 1º série (4º Bimestre) – Alimentos: estrutura e propriedade dos compostos orgânicos:
 - proteínas
 - carboidratos
 - lipídios
 - vitaminas
 - alimentação saudável e nutritiva

- Química 2º série (1º Bimestre):
 - Interações intermoleculares
 - estruturas dos aminoácidos
 - estruturas das proteínas
 - estruturas do DNA
 - estruturas do RNA.

Terceiro momento: discussão com os professores da elaboração da proposta, das informações encontradas e estratégias a serem utilizadas para construção do jogo fornecido no software educacional (<https://wordwall.net/pt>).

Quarto momento: elaboração do jogo pelo grupo de alunos.

Os alunos irão desenvolver os jogos se utilizando das opções dadas na plataforma wordwall. Irão escolher o melhor modelo de jogo que se adequa a proposta do grupo. Serão utilizadas as fontes científicas que foram consultadas (livros, sites e artigos confiáveis) para a montagem informativa dos jogos. Após finalização dos jogos criados, esses jogos serão verificados e testados pelo professor junto com o grupo de alunos. Os jogos serão apresentados para os demais grupos, para que os outros grupos também possam jogar e dar suas opiniões. Os jogos criados poderão ser publicados na própria plataforma wordwall para acesso ao público em geral.

1- Avaliação

- Confecção do material para atividade.
- Participação e interação durante toda a sequência da atividade.
- Participação na roda de discussão.
- Aplicação do tema escolhido na construção do jogo.

4.2 DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DO PRODUTO: A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES.

Essa discussão começa falando da formação continuada do professor, pois se torna um dos elementos fundamentais para qualificação do docente na aplicação dos recursos fornecidos na Sala Maker, como a impressora 3D e das novas propostas estabelecidas no NEM que inclui as novas metodologias de ensino e aprendizagem.

O desenvolvimento científico e tecnológico configura-se como impulsionador das mudanças que vêm marcando significativamente esta nova era (LEVY, 2011). Para que o trabalho pedagógico do docente seja realizado também se torna necessário que o professor tenha “domínio técnico, pedagógico e crítico da tecnologia” (LEITE, 2011).

O documento da Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação defende que a formação continuada de professores deve ser atrelada às condições materiais de trabalho, baseada no princípio teórico e prático e capaz de se relacionar com o conhecimento socialmente útil para professores e alunos (ANFOPE, 2023). Em relação aos princípios que defendem e propõem para a formação continuada de professores, dialeticamente articulados se destaca:

Entender que os Fundamentos da Educação articulados às questões epistemológicas – unidade teoria e prática - são basilares para a formação continuada de professores. Defendemos que as questões de natureza epistemológica sejam inseridas nas preocupações da formação continuada, e que as reflexões propostas nas ações dessa formação precisam estar inseridas na perspectiva da práxis, entendendo a teoria e a prática não como relação, associação ou aplicação, mas como conhecimento sobre a realidade social e educacional (ANFOPE, 2023, p.34).

Dessa forma entende-se que o curso de formação deve ser uma base concreta para aplicação, ou seja, deve tornar-se o meio que possibilite a realização da prática, levando em consideração o professor – aluno – instituição e cultura escolar. Considerando suas limitações, dificuldades, potencialidades e recursos para realização da prática docente na mediação ao discente.

Nessa perspectiva, é necessário entender, conforme explica Rodrigues (2001):

[...] a Educação, entendida como um processo de formação humana que atua sobre os meios para a reprodução da vida - e essa é sua dimensão mais visível e prática -, bem como coopera para estender a aptidão do homem para olhar, perceber e compreender as coisas, para se reconhecer na percepção do outro, constituir sua própria identidade, distinguir as semelhanças e diferenças entre si e o mundo das coisas, entre si e outros sujeitos. A Educação envolve todo esse instrumental de formas de percepção do mundo, de comunicação e de intercomunicação, de autoconhecimento, e de conhecimento das necessidades humanas. E propõe-se a prover as formas de superação dessas necessidades, sejam elas materiais ou psíquicas, de superação ou de reconhecimento de limites, de expansão do prazer e outras. Educar requer o preparo eficiente dos educandos para que se capacitem, intelectual e materialmente, para acionar, julgar e usufruir esse complexo de experiências com o mundo da vida. Esta é uma responsabilidade a ser atribuída ao Educador (RODRIGUES, 2001, p. 243).

A formação para com os professores desempenha um papel de importância na configuração do Novo Ensino Médio, pois, ocorre uma valorização necessária estimada pela emergência de uma cultura profissional no seio do professorado (NÓVOA, 1992).

A formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que fortaleça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional (NÓVOA, 1992, p. 25).

A ação, “é um componente inteligente que orienta toda a atividade humana e se manifesta no saber fazer” (NÓVOA, 1992, p. 104). Logo, a ação sobre a reflexão é um componente essencial para o processo de aprendizagem permanente na formação profissional do professorado (VARGAS, et. al, 2017).

Segundo Ferry (2008), “só pode existir formação quando se tem a conquista de tempos e espaços de formação bem como trabalho sobre si”, isto é, o professor precisa estar predisposto a buscar novos conhecimentos e ser fornecido a ele condições de tempo e espaço para que ocorra essa capacitação (VARGAS, et. al, 2017).

Um novo recurso a ser utilizado pelos professores devido às novas tendências educacionais são as metodologias ativas junto com os recursos tecnológicos. Mas, grande parte dos professores não foi formada para ensinar por meio da tecnologia e metodologias

ativas, assim, muitos rejeitam essas novas modalidades ou se esforçam por aprender a fazer fazendo. Como destacado por Tonnetti, 2015, p.43:

É preciso perceber como as modificações das Tecnologias de Informação e Comunicação interferem no cotidiano da formação discente, bem como na construção de novas formas de acessar e difundir o conhecimento no ambiente educacional. Além disso, entender, como agente educador, que sua ação ultrapassa a de um mero operador de tecnologias. (TONNETTI, 2015, p.43).

Nesta nova era, os professores percebem que precisam mudar, mas não sabem bem como fazê-lo e não estão preparados para experimentar com segurança os novos recursos tecnológicos e as novas metodologias de ensino (MORAN, 2013). Discutir a relevância da formação e aperfeiçoamento dos docentes ao uso de metodologias ativas, bem como das TICs, permitirá que os docentes superem os desafios ao viver novos paradigmas na educação e compreendam a desenvolver a sua prática com uma geração conectada. Tais possibilidades facilitam a construção do conhecimento pelo estudante. Com isso, o aluno também será o protagonista dessa vivência, já que possui em sua prática social certa facilidade de acesso às informações pelos mais diversos recursos tecnológicos (NUNES.; ROCHA; TOLEDO, 2018).

4.3 UMA CRÍTICA A BNCC

4.3.1 A EDUCAÇÃO E A POLÍTICA EDUCACIONAL

Atualmente a educação está vinculada a medida de desempenho, prestação de contas e o incentivo a comparações e competições, com objetivo de controle por parte das políticas públicas educacionais. Exames avaliativos são criados, “para fins de externalização”, e as propostas educacionais são desenvolvidas por comunidades epistêmicas de organizações filantrópicas. Observa-se o desejo de controle dos discursos pedagógicos e a reprodução das políticas educacionais por organizações internacionais. (SELLAR; LINGARD, 2013; MACEDO, 2015).

O estudo de Medrado (2019) defende a tese de que há uma correlação entre integração curricular e interesses econômicos, pois se constitui um instrumento de diferenciação entre escolas, alterando índices, estatísticas e reforçando a cultura da performatividade. Para Ball (2005, p. 543) performatividade é definida como “uma tecnologia, uma cultura e um método

de regulamentação que emprega julgamentos, comparações e demonstrações como meios de controle, atrito e mudança”, entendida como o desempenho exigido dos docentes e sua responsabilização pelo sucesso ou insucesso de seus estudantes. Tomada como base de resultados que satisfazem ou não “os critérios de auditoria” fixados pelos gestores educacionais.

A comunidade de estudiosos do currículo no Brasil não é a única a se contrapor à centralização curricular em nível nacional, de acordo com alguns estudos, a centralização curricular (e sua relação com a avaliação) tem aumentado as desigualdades em vez de diminuí-las (RAVITCH, 2013; SAHLBERG, 2015).

O currículo que permite a justiça social e a igualdade democrática é, assim, aquele no qual o conhecimento é selecionado por uma qualidade que lhe é intrínseca, “mais confiável, mais próximo da verdade”, ainda que “não fixa ou dada” (YOUNG, 2013, p. 113).

Mudança acelerada é um dos fatores a serem considerados quando se amplia a demanda de alternativas contextuais para a escolarização (MACEDO, 2016). Dessa forma tal estruturação curricular deve ser avaliada e questionada.

4.3.2 COMPETÊNCIAS, HABILIDADES E OBJETOS DE CONHECIMENTO

No Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei Nº 13.005, publicada em junho de 2014, e exposta inicialmente pelo MEC, no documento para discussão lançado em 2015 para configuração da BNCC, sugerem-se como estratégia as expressões “direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento” (BRASIL, 2014). Nesse documento, mediante a análise dessa expressão esperava-se identificar não só os direitos, mas também os “objetivos de aprendizagem”. Atualmente ao analisar o Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro se observa as seguintes enunciações: “Competência Específica da BNCC”, “Unidade Temática”, “Habilidades”, e como destaque nesse parágrafo, a sentença “Objetos de Conhecimento”. Como destaca Macedo (2015), o documento associa os “significantes conhecimentos” como conteúdos, essa linguagem traz a entender “comportamentos genéricos que se espera dos alunos em relação a um campo disciplinar”, dessa forma os direitos de aprendizagem e desenvolvimento apenas se resumiram em orientações as escolhas de conteúdos, prejudicando o direito de igualdade e equiparidade.

Duso *et al* (2022) traça uma comparação das competências como uma “tarefa predestinada antes mesmo da sua concepção”, pois as competências emocionais da BNCC cumpri o papel regulador da “circulação de fluídos que irão nutrir a formação cidadã”, nesse processo Silva (2008), ao fazer uma crítica às pedagogias das competências, enfatiza que a experiência formativa passa a ser reduzida à aplicação de soluções imediatas, o que impede que o conhecimento seja objeto de experiência e reflexão críticas. Saviani (2013) adiciona que tal pedagogia pode ser compreendida, também, como exclusiva. Rodrigues (2021) assume essa mesma visão ao mencionar que:

A BNCC traz elementos retóricos que podem parecer interessantes sob um primeiro olhar: defesa de uma formação crítica e reflexiva para a cidadania, ou mesmo de um aprendizado de ciências que possa contribuir para se pensar o mundo e construir uma sociedade justa, democrática e inclusiva, em que não exista preconceito. Contudo, tais conceitos, metas e ideais são esvaziados de significados, uma vez que, muito polissêmicos, carecem no texto de qualquer desenvolvimento ou aprofundamento teórico conceitual. Dessa forma, abre-se margem para que sejam compreendidos em múltiplos sentidos, de acordo com a inclinação do leitor (RODRIGUES, 2021).

Nesse processo nota-se também a redução de conteúdos historicamente presentes no ensino de Ciências e Biologia.

Especificamente na área das Ciências da Natureza e suas tecnologias, estranha a ausência de indicação de objetos do conhecimento (conteúdo, tal qual evidencia-se na BNCC relativa a área/componente ciências, no ensino fundamental. Deixar essa lacuna poderá provocar a exclusão de abordagem de sistemática, botânica, zoologia, anatomia e fisiologia humana ou comparada entre *taxa* (DURSO *et al*, 2022, p.172).

Dessa forma se identifica que a BNCC apresenta uma série de problemas no que diz respeito aos conteúdos do componente curricular Ciências da Natureza, que estão relacionados à passagem da organização de conteúdo do eixo vertical (específicos) para horizontal (generalizados). Essa concomitância entre um currículo por competências que mantém as disciplinas expõe uma incompatibilidade entre concepções de organização curricular, e parecem servir para reforçar a retórica do desenvolvimento dos conteúdos numa

perspectiva de “interdisciplinaridade” e “contextualização”. (PICCININI; ANDRADE, 2018; MEDRADO, 2019; LAVAL, 2019).

4.3.3 CARGA HORÁRIA

Aumentar a carga horária e instituir os itinerários formativos, a despeito de uma flexibilização curricular que implica supressão de conteúdos (MIRANDA; MARCH; KOIFMAN, 2019) deve motivar o questionamento do porquê dessas propostas e consequentemente o posicionamento contra essas medidas.

VARGAS, *et. al* (2017) destaca a importância de se refletir acerca do que se espera com a presença do educando por mais tempo na escola:

Não se pode deixar de contestar que há uma grande diferença entre Educação Integral e Escola em Tempo Integral. O estudante pode estar inserido em um contexto educacional que apresenta uma ótima estrutura física, laboratórios com tecnologia de ponta e com o melhor currículo, e ainda assim, estar carente de uma educação de qualidade (VARGAS, *et. al*, 2017).

Nesse aspecto, a BNCC traz atenção à proposta de Educação Integral:

[...] a educação básica deve visar à formação e o desenvolvimento humano global, o que implica romper com visões reducionistas que privilegiam a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva, ou, ainda, que confundem “educação integral” com “educação ou escola em tempo integral”. Independentemente da duração da jornada escolar, o conceito de educação integral com o qual a BNCC está comprometida se refere à construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos alunos e, também, com os desafios da sociedade contemporânea, de modo a formar pessoas autônomas, capazes de se servir dessas aprendizagens em suas vidas (BRASIL, 2017, p. 17).

Porém como destaca Vargas *et. al*. (2017) na prática isso não ocorre efetivamente, pois, não se trata de uma mudança programática, mas paradigmática. Ou seja, uma reforma efetiva do pensamento. Quebrar paradigmas exige tempo, reflexão, e acima de tudo, mudança de atitude (MORIN, 2003).

4.3.4 A PRÁTICA DOCENTE

Assim, é importante trazer o debate dos limites BNCC como instrumento cerceante das práticas docentes e de acesso aos conhecimentos historicamente acumulados, sendo-os definidos unilateralmente e com o intuito de controle por avaliações em larga escala.

Muitos professores se sentem sobrecarregados tanto pelas transformações que a BNCC trouxe como pelas demandas acarretadas por ela.

Essa nova política educacional, dentre outros problemas, engendra uma responsabilização exagerada do professor em relação aos resultados de aprendizagem dos estudantes, a qual é medida via testes e avaliações padronizadas em avaliações de larga escala. Também, cria a compreensão e condições para que o trabalho docente seja cada vez mais precarizado, entendido como sendo simples e passível de ser controlado e padronizado. Precisamos, assim, cerrar as fileiras de resistência e, coletivamente, fazer com que esses novos/velhos currículos recentemente prescritos não sejam implementados (RODRIGUES, 2021).

4.4 BENEFÍCIO DO PRODUTO ELABORADO PARA A EDUCAÇÃO

Kaplún (2002, 2003) destaca que os materiais educativos devem ser objetos facilitadores da experiência de aprendizado, esses materiais devem ser usados para estimular as discussões e mudanças na prática pedagógica por meio da criação de situações de aprendizagem junto aos alunos. Kaplún (2002, 2003) propõe que essa produção seja orientada por três eixos temáticos, Pasqualli; De Aparecido Vieira; Castaman, (2018) comenta sobre eles:

Eixo conceitual: escolha das ideias centrais abordadas pelo material, bem como o tema ou temas principais geradores de experiências de aprendizado. É importante também conhecer os sujeitos a quem se destina o material para entender o que sabem, pensam, querem, imaginam e ignoram sobre o tema em questão e quais das suas necessidades poderiam ser respondidas pelo material. Eixo pedagógico: é o articulador principal de um material educativo. Ele expressa o caminho que estamos convidando alguém a percorrer, quais pessoas estamos convidando e onde se encontram essas pessoas antes de partirmos. Eixo conceitual: proposto com a intenção de construirmos uma nova percepção sobre o tema; Kaplún (2003) sugere um itinerário pedagógico que contemple as concepções dos sujeitos; o confronto dessas ideias para mostrar suas possíveis causas; introdução, de modo gradual e acessível, de conceitos utilizados por teóricos da área; e também atividades que permitam a aplicação e a apropriação desses conceitos. Eixo comunicacional: diz

respeito ao formato, diagramação e linguagem empregada no material educativo. Sobre a validação de materiais educativos, Kaplún (2003) aponta que uma possibilidade seria partir de práticas pedagógicas concretas, ou seja, analisar o material em condições reais e não em uma prova de laboratório em condições especiais (PASQUALLI; DE APARECIDO VIEIRA; CASTAMAN, 2018).

Nesta direção, destaca-se que:

O mestrando deve desenvolver um processo ou produto educativo e utilizá-lo em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino, em formato artesanal ou em protótipo. Esse produto pode ser, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição etc. (BRASIL, 2016, p. 15).

Acerca do Mestrado Profissional em Ensino, Moreira (2004, p. 134) destaca que os produtos de natureza educacional, devem visar à melhoria do ensino na área específica, sugerindo fortemente que, em forma e conteúdo, estes trabalhos se constituam em materiais que possam ser utilizado por outros profissionais.

Pasqualli; De Aparecido Vieira; Castaman, (2018) corroboram que os produtos elaborados pelo mestrado profissional na área educacional contribuem para a melhoria da educação, mesmo que de modo micro.

[...] tal produto não é mera transposição didática de uma escola para a outra. Muito menos um material didático pronto para ser manipulado por professores e estudantes. Pelo contrário, é vivo, contém fluência, movimento e nunca está pronto e acabado, porque representa a dinâmica das aulas [...] vivenciada pelos estudantes (SOUSA, 2010, p. 04).

Dessa forma, o produto elaborado levou em consideração o cotidiano da sala de aula e os diferentes espaços educativos, visando à condição de protagonismo do aluno e seu processo de formação. A criação do produto teve como objetivo construir e consolidar uma postura inovadora na atividade educativa. O produto também possibilitará aos docentes desenvolver e utilizar a pesquisa para agregar valor às suas atividades profissionais, tendo uma análise crítica da prática do trabalho, fomentando o desenvolvimento e implementação da produção tecnológica.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infelizmente a cada dia as dificuldades e os desafios no ensino se tornam cada vez maiores. A busca, da parte de muitos profissionais da educação, de desenvolver o interesse dos estudantes, para garantir a aprendizagem, ressurgiu como um verdadeiro obstáculo. Mediante a apresentação dessa realidade se torna necessário o uso de variadas metodologias e recursos didáticos. No entanto, a dificuldade na utilização de recursos didáticos também se tornam um obstáculo, por esse motivo, o desenvolvimento formativo dos educadores e futuros professores, para a mediação do processo ensino-aprendizagem se constitui necessário.

O conhecimento escolar deve estar atrelado aos elementos centrais do currículo, dessa forma é indispensável fornecer condições para que os conhecimentos socialmente exigidos possam ser apreendidos. Em cada unidade escolar é enfrentado desafios, assim, cada proposta de ensino e aprendizagem deve levar em consideração a diversidade cultural do contexto escolar que se oferece. O PPP se torna a possibilidade do planejamento em prática, de tudo o que se tem a intenção de fazer e realizar, e é um recurso que pode ser bem utilizado pela comunidade escolar. Nessa construção destaca - se o empenho e o esforço do professor para atuar como organizador e mediador na elaboração de atividades organizadas, sequenciadas e investigativas que explorem o protagonismo dos alunos. Os recursos tecnológicos, quando disponíveis, também podem ser utilizados para esse processo de construção.

Observa-se que a aprendizagem precisa ter sentido, para isso exige ter conhecimento, capacidade e paixão para atingir o objetivo do processo de ensino. Deve-se fornecer ao professor condições necessária para realização da sua prática como cursos de formação continuada junto com condições materiais de trabalho, maior carga horária de planejamento, salários que permitam ao professor ter uma dedicação exclusiva na rede básica de ensino e menor variedades de disciplinas (Estudo Orientado, Projeto de Vida, Itinerários Formativos, Eletivas, sua disciplina de formação, suas disciplinas habilitadas...) para um único professor lecionar. Também é importante considerar suas limitações, dificuldades, potencialidades e recursos para realização da prática docente na mediação ao discente.

Atualmente a educação está vinculada a medida de desempenho, prestação de contas e o incentivo a comparações e competições, com objetivo de controle por parte das políticas públicas educacionais (SELLAR; LINGARD, 2013; MACEDO, 2015), no entanto, a maior preocupação deve ser com a formação dos nossos alunos, suas dificuldades, ou seja, sua atual realidade. A BNCC apresenta uma proposta generalista em relação ao campo disciplinar,

resumindo os direitos de aprendizagem e desenvolvimento em orientações as escolhas de conteúdos, prejudicando o direito de igualdade e equiparidade.

Usar estratégias pedagógicas que possam romper com a metodologia tradicional, pode ser pensado para favorecer o ensinamento desses alunos. As metodologias ativas de aprendizagem permitem que os estudantes se tornem protagonistas, ao longo do processo de aprendizagem. Tais propostas visam estimular a curiosidade dos alunos e os ensinam a formular dúvidas, reconhecer problemas e a buscar meios de resolvê-los. Dessa forma o produto elaborado se destaca como material educativo facilitador no processo de ensino – aprendizagem visando à melhoria do ensino com base na proposta curricular, propondo um modelo prático de atividade interdisciplinar inserido no contexto digital.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S. Aprendizagem escolar: dificuldades e prevenção. Em L. S. Almeida & J. Tavares (Orgs.), **Conhecer, aprender, avaliar**, p.51-74. Porto: Porto Editora, 1998.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos.; ALVES, Leonir Pessate (orgs.). Processo de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. **Joinville, SC: Editora Univille**, 2004, 145p.

ANDRADE, Júlia Pinheiro; SARTORI, Juliana. **Educação que faz sentido para a vida: metodologia de contextualização da aprendizagem [E-book]**. São Paulo, Atina, 2016. 70 p.

ANDRADE, R.C., **Gestão da Escola**. Coleção Escola em Ação, volume 04. In: A Gestão da Escola, Artmed, Rede Pitágoras, Belo Horizonte, 2004.

ANFOPE. **Documento Orientador do XXI Encontro Nacional**. Encontros Nacionais da Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação, maio 2023.

ASSIS, L. M. E. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 29, n. 51, p.428-434, 2015.

BALL, S. J. Profissionalismo, gerencialismo e performatividade. **Cadernos de Pesquisa**, 35(126), 539–564, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742005000300002>

BARBOSA, H.R. e TORRES, B.B. **Microbiologia básica**. São Paulo: Atheneu, 2005.

BARBOSA, Monaliza Silva Amorim et al. **Metodologias ativas no ensino de biologia: a produção de jogos didáticos como estratégia ao letramento científico**, 2020.

BARROS, Ana Patrícia Martins. **Geometria Molecular: A química além da visão**. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciência e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.

BASTOS, Celso da Cunha. **Metodologias Ativas**. 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>. Acesso em 25/05/2024.

BEBER, B.; MARTINS, J. G.; DIAS, M. M. **Mediação Pedagógica no Processo Tutorial**. Associação Brasileira de Educação a distância, 2008. Disponível em: www.abed.org.br/congresso2008/tc/512200834214PM.pdf. Acesso em: 23 mai. 2024.

BERNINI, Denise Simões Dupont. Uso das TICs como ferramenta na prática com metodologias ativas. In: MACHADO, Andreia de Bem *et al.* **Práticas inovadoras em metodologias ativas [E-book]**. Florianópolis: Contexto Digital, 2017. 174 p. (Col.Coccinelle) Disponível em: <http://bit.ly/2xQAnsK>. Acesso em: 07 dez. 2023.

BORGES, R.M. R; LIMA, V.M.R. Tendências Contemporâneas do Ensino de Biologia no Brasil. **Rev. Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v.6 n° 01.p. 175, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação .**Portaria Normativa nº 17**, de 28 de dezembro de 2009.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais**. Brasília, 2006. vol.2

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf . Acesso em: jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: BNCC**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em; <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCC-APRESENTACAO.pdf>.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio**. Homologada no dia 14 de dezembro de 2018.

BRASIL. **Relatório Preliminar do PISA 2015**. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task..... Acesso em 25/05/2024.

BRASIL. Lei 13005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF., **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 26 jun. 2014.

BRITO, Alan Alves, and MASSONI, Neusa Teresinha. **Astrofísica para a Educação Básica: A Origem dos Elementos Químicos no Universo**. Brasil, Editora Appris, 2019.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie; **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018. 144 p.

CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella (org.). **Metodologias ativas: introdução**. São Paulo: FTD, 2016a. 128 p.

CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella (org.). **Metodologias ativas: sequências didáticas**. São Paulo: FTD, 2016b. 144 p.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: Carvalho, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. v.1, p. 1-19, 2013.

CHASSOT, A. I. **Catalisando Transformações na Educação**. Ijuí, RS, Brasil. Editora UNIJUÍ, 1993.

CEMCS – **Projeto Político Pedagógico**, 2023.

COFEEI - **Coordenadoria de Formação com Ênfase em Educação Integral** - SUPDP - SUBPAE - SEEDUC-RJ, 2023.

DAMINELI, A.; DAMINELI, D. S. C. Origens da Vida. **Estudos Avançados**, v. 21, p. 263-284, 2007.

DIESEL, Aline; MARTINS, Silvana N.; REHFELDT, Márcia Jussara H. Aproximações entre as metodologias ativas de ensino e as tecnologias digitais de informação e comunicação: uma abordagem teórica. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 38-44, 2018.

DUSO, Leandro; SANTOS, Sandro Prado; ODA, Welton Yudi; OLIVEIRA, Mário César Amorin. **Itinerário de Resistência: Pluralidade e Laicidade no Ensino de Ciências e Biologia**. Coleção Ensino de Biologia – 1. Ed. – São Paulo: Livraria da Física, 2022.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, José Eduardo; MARCHINI, Júlio Sérgio. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. 403 p.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia 3. ed.** São Paulo: Saraiva, 2002.

FANTINATTI, Stephanie Cardoso Graña. **Representação em relevo de moléculas orgânicas por impressão 3D**, 2019.

FERREIRA, Marcia Serra. Currículo e cultura: diálogos com as disciplinas escolares Ciências e Biologia. In: MOREIRA, Antonio Flavio; CANDAU, Vera Maria (Org.). **Currículos, disciplinas escolares e culturas**. 1ed.Petrópolis: Vozes, p. 185-213, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 38. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora Paz e terra, 2014.

FIALHO, N. N. **Os jogos didáticos como ferramenta de ensino.** In: VIII Congresso Nacional de Educação / III Congresso Ibero-Americano sobre Violência nas Escolas, PUCPR. Anais... Curitiba: Champagnat, 2008.

FILHOAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, 2003.

GALEMBECK, Eduardo; COSTA, Caetano. A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, 2016.

GARRAMONE, Flávia. Aprendizagem Baseada em Projeto. **ZACOVICZ, ICB Metodologias Ativas.[SL]: Ducere Convicções Editora e Consultoria Educacional**, p. 86-124, 2021.

GAVASSA, Regina Célia Fortuna Broti. Educação Maker: Muito mais que papel e cola. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 33-48, 2020.

GIORDAN, M. **Princípios de elaboração de SD no ensino de ciências.** Disciplina PLC 0703: O Planejamento do Ensino: Curso de Licenciatura em Ciências (USP/UNIVESP). Produção: Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (CEPA), Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2014, p. 46-53.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v.4, n.4, p. 3-12, 2011.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** 219p, Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JARDIM, W.F. A evolução da atmosfera terrestre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, Edição especial, p. 5-8, 2001.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos; CARNEIRO, José. **Biologia celular e molecular**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 376 p.

KANE, L. **Educators, learners and active learning methodologies**. International Journal of Lifelong Education, 2004.

KAPLÚN, Gabriel. Contenidos, itinerarios y juegos. Tres ejes para el análisis y la construcción de mensajes educativos. In: **VI Congreso de ALAIC-Asociación Latinoamericana de Investigadores de la Comunicación, Bolivia**. 2002.

KAPLÚN, Gabriel. Material educativo: a experiência de aprendizado. **Comunicação & Educação**, n. 27, p. 46-60, 2003.

KONOPKA, Clóvis Luís. et al. Active teaching and learning methodologies: some considerations. **Creative Education**, v. 6, n. 14, p. 1536 - 1545, 2015.

KONOPKA, Clóvis Luís; ADAIME, Martha Bohrer; MOSELE, Pedro Henrique. Active Teaching and Learning Methodologies: Some Considerations. **Creative Educatio**, v.6, p.1.536-1545, 2015.

KARBOWISK, J. Is Aristotle Eudemian Ethics Quasi-matematical? In: **Apeiron**, v 1, p.1-19, 2014.

KRÜGER, Letícia Meurer.; ENSSLIN, Sandra Rolim. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Revista Organizações em Contexto**, v. 9, n. 18, p. 219 – 270, 2013.

LAVAL, C. **A escola não é uma empresa – O neoliberalismo em ataque ao ensino público**. Boitempo editorial, 2019.

LEITE, Lígia Silva. **Mídia e a perspectiva da tecnologia educacional no processo pedagógico contemporâneo**. In: FREIRE, Wendel (Org.). Tecnologia e educação: as mídias na prática docente. 2. ed. Rio de Janeiro: WAK, 2011.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2011.

LIMA, Rayanne P.W. *et al.* Modelos moleculares alternativos: uma proposta econômica e interdisciplinar para o ensino de Química e Matemática. **Química Nova na Escola**, Vol. 46, nº 2, p. 81-88, mai. 2024.

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Comum para Currículos: direitos de aprendizagem e desenvolvimento para quem?. **Educação & Sociedade**, v. 36, p. 891-908, 2015.

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Curricular Comum: a falsa oposição entre conhecimento para fazer algo e conhecimento em si. **Educação em Revista**, v. 32, p. 45-68, 2016.

MACHADO, Nilson José. **Educação: projetos e valores**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2000. 158p. (Ensaio Transversais).

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro As Ciências da Natureza nas 1ª. E 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **Estudos avançados**, v.32, n. 94, p.269-284, 2018.

MARTIN, W. e RUSSELL, M.J. On the origins of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic prokaryotes, and from prokaryotes to nucleated cells. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 358, n. 1429, p. 59-85, 2003.

MASSON, Terezinha Jocelen et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl). In: **Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil**. sn, 2012.

MATOS, Fabiana Aguiar. **Sequências didáticas (sd): elaboração de modelos didáticos como estratégia pedagógica nas aulas de biologia no ensino médio**. 2009. 93 f. Tese (Mestrado em Educação) – PROFBIO, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

MENDONÇA, Cléverton de.Oliveira; SANTOS, Marlon Wendell Oliveira. Modelos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a

nidação. **V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão, 2011.**

MEDRADO, Franklin dos Santos. **Relações entre Ensino Médio Integrado, Formação Integral e Integração Curricular: o caso do Núcleo Avançado de Tecnologia de Alimentos (NATA)** (Tese de Doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro). Repositório Institucional UFF, 2019.

MIRANDA, Daniel Nunes; MARCH, Claudia; KOIFMAN, Lilian. Educação e saúde na escola e a contrarreforma do ensino médio; resistir para não retroceder. **Trabalho Educação e Saúde**, v.17, p. e0020736, 2019.

MITRE, Sandra Minardi *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 2133-2144, 2008.

MORÁN, José *et al.* **Mudando a Educação com Metodologias Ativas. In: Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v.2, n.1, p. 15-33, 2015.

MORAN, José Manuel. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** 5.ed. Campinas: Papirus, 2013. p.90.

MOREIRA, Marco Antonio. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 1, n. 1, 2004.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** 22. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MOYLES, Janet R. **Só Brincar? O Papel do Brincar na Educação Infantil.** Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MURTA, M.M. e LOPES, F.A. Química pré-biótica: sobre a origem das moléculas orgânicas na Terra. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 26-30, 2005.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote LTDA, 1992.

NUNES, Andrea Karla F.; ROCHA, Uceide; TOLEDO, Jenifer V. O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS COM TIC: uma estratégia colaborativa para o processo de ensino aprendizagem. **TICs & EaD em Foco**, v. 4, n. 1, 2018.

ORLANDO, Tereza Cristina.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A. de; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. de A. e. Planejamento, Montagem e Aplicação de Modelos Didáticos para Abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por 10 Graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.7, n.1, p. 1-17, 2009.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de ; ARAUJO, Ives Solano ; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na escola**. São Paulo. Vol. 14, n. 2 (out. 2016), p. 4-13, 2016.

PASQUALLI, Roberta; DE APARECIDO VIEIRA, Josimar; CASTAMAN, Ana Sara. Produtos educacionais na formação do mestre em educação profissional e tecnológica. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 4, n. 07, 2018.

PEREIRA, Maria Myrella. **Currículo de Química: prescritividade versus planejamento anual**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

PICCININI, Cláudia; ANDRADE, Maria Carolina. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-

conservadora. REnBio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, vol. 11, n. 2, p. 34-50, 2018.

PINHO, S. T.; ALVES, D. M.; GRECO, P. J.; SCHILD, J. F. G. Método situacional e sua influência no conhecimento tático processual de escolares. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 16, n. 3, p. 580-590, 2010.

PONTE, João Pedro da. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. **A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico** (Cadernos da Formação de Professores), Porto Editora, n. 4, p.19-26, 2002.

PORTAL QEDU. Disponível em:

<https://gedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/aprendizado>;

<https://gedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/distorcao-idade-serie>;

<https://gedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/ideb>;

<https://gedu.org.br/escola/33079803-ce-marieta-cunha-da-silva/enem> ; Acesso em 27 nov. 2023.

RAMOS, Luciana Silva; ANTUNES, Fabiano.; SILVA. L. H. A. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. **Revista da SBEnBio – Número**, v.03, p. 1666, 2010.

RAVITCH, Diane. **Reign of erros: The hoax of the privatization movement and the danger to America’s public schools**. New York: Random House, 2013.

ROITMAN, I. Educação científica: quando mais cedo melhor. **Brasília: RITLA**, 2007. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/rl000001.pdf>. Acessado em 11/09/2022.

RIO DE JANEIRO. **Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro**, 2022.

RIO DE JANEIRO, **Documento Curricular Rio de Janeiro: Ensino Médio**. SEEDUC, 2022.

RODRIGUES, Larissa Zancan; MOHR, Adriana. “Tudo deve mudar para que tudo fique como está”: Análise das implicações da Base Nacional Comum Curricular para a Educação em Ciências. **Revista e-Curriculum**, v. 19, n. 4, p. 1483-1512, 2021.

RODRIGUES, N. Educação: da formação humana à construção do sujeito ético. **Educação e Sociedade**, v. 22, n. 76, p. 232-257, 2001.

RUTHES, R.M., CUNHA, I.C.K.O., **Gestão por Competências – Uma Aplicação Prática**. Editora Martinari, São Paulo, 2008.

SADAVA, David *et al.* **Vida: a Ciência da Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SAHLBERG, Pasi. **Finnish Lessons 2.0: What can the world learn from educational change in Finland?** Nova York: Teachers College Press, 2015.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SARTORI, Susane Silva *et al.* **Estratégias didáticas de baixo custo para o ensino de Biologia no Ensino Médio**. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.

SANTIAGO, S. A.; CARVALHO, H. F. Estratégia de ensino: Aprenda em sala de aula. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 16, n. 1, p. 51-73, 2018.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2013.

SELLAR, Sam; LINGARD, Bob. The OECD and global governance in education. **Journal of Education Policy**, v. 28. n. 5, p. 710-725, 2013.

SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra; AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues (Org.). **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. 1ed. Niterói: EdUFF, 2005, v. 1, p. 131-140.

SEVERINO, Antônio Joaquim; PIMENTA, Selma Garrido. Interdisciplinaridade. In: DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 11-19.

SILVA, Monica Ribeiro da. **Currículo e competências: a formação administrada**. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade. Uma introdução às teorias do currículo**, v. 2, p. 53-60, 1999.

SILVA, D. S. L. *et al.* **Desafios no ensino de Biologia**. III CONEDU: Congresso Nacional de Educação, 2016.

SOUSA, Maria do Carmo de. Produtos Educacionais de Matemática elaborados por professores da Educação no âmbito do NIPEM. **Encontro da rede de professores, pesquisadores e licenciandos de Física e de Matemática**, v. 2, 2010.

TONNETTI, F. A. **Mapear, mediar, tecer e narrar: dimensões fundamentais da ação docente permeadas pelas novas tecnologias**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2015.

UGALDE, Maria Cecília Pereira; ROWEDER, Charlys. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. e99220-e99220, 2020.

UNIOR, W. E. F. ; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 24, p.12–16, 2006.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

VALENTE, J. A. Comunicação e a Educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. *Revista UNIFESO – Humanas e Sociais*, Vol. 1, n. 1, p. 141- 166, 2014.

VARGAS, Janete Correia; ZANARDI, Isis Moraes; SANTOS, Eliane Aparecida Galvão; MARQUEZAN, Fernanda. A Formação Continuada de Professores e os Impactos da Base Nacional Comum Curricular: Um Olhar Crítico para a Reforma do Ensino Médio. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Humanas**, v. 18, n. 2, p. 429-443, 2017.

VASCONCELOS C.; PRAIA J. F.; ALMEIDA L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 7, n. 1. p. 11-19, 2003.

VELASCO, Eduardo; NAKAMOTO, Paula Teixeira. Plataforma Wordwall: relato de experiência de um projeto de ensino para a criação de conteúdos digitais para apoio das práticas educativas. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 15, 2023.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; DE RESENDE RESENDE, Lúcia Maria Gonçalves. **Escola: espaço do projeto político-pedagógico**. Papirus Editora, 1998.

YOUNG, Michael F. Overcoming the crisis in curriculum theory: a knowledge-based approach. **Journal of Curriculum Studies**, v. 45, n. 2, 101-118, abr. 2013.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL E GUIA DO PROFESSOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL DE
BIOLOGIA PROFBIO/CAPES/UFRJ

HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA A APRENDIZAGEM DE BIOQUÍMICA,
CONSIDERANDO ASPECTOS DO CURRÍCULO ESCOLAR**

Produto Educacional e Guia do Professor desenvolvido como atividade final do Mestrado Profissional de Ensino de Biologia (ProfBio), do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, junto ao Instituto de Bioquímica Médico Leopoldo de Meis, sob a orientação da Prof. Dr. Wagner Seixas da Silva, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RIO DE JANEIRO

2024

SUMÁRIO

1 – Apresentação da Sequência Didática.....	95
2- Orientações para cada uma das Etapas da Sequência Didática.....	97
2.1 – Primeira Etapa da Sequência Didática.....	97
2.2 – Segunda Etapa da Sequência Didática.....	98
2.3 – Terceira Etapa da Sequência Didática.....	99
3 – Atividades do Produto.....	102
3.1 – Primeira Etapa da Sequência Didática – Iniciando a Construção do Conceito Bioquímico a partir do Estudo da Tabela Periódica.....	102
3.2 – Segunda Etapa da Sequência Didática – Construindo Biomoléculas.....	110
3.3 – Terceira Etapa da Sequência Didática – Construindo o Jogo Didático.....	116
4 – Referências Bibliográficas.....	123

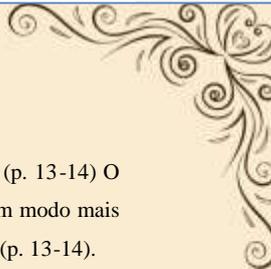
1 – APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Todas as etapas da sequência didática (primeira, segunda e terceira) do produto usaram o método investigativo, baseado no modelo construtivista, com o objetivo de instigar a curiosidade do aluno. O discente é levado a encontrar as respostas a partir de seus próprios conhecimentos e de sua interação com a realidade e com o colega. O professor tem um papel interativo sendo um agente facilitador no processo que orienta o aluno a buscar e gerar seus próprios conhecimentos (CHAHUÁN-JIMÉNEZ, 2009 apud KRÜGER e ENSSLIN, 2013). O aluno terá diversos meios disponíveis para consulta, como livros, internet, revistas, artigos, televisão, entre outros. Dessa forma, o professor não é o único que terá acesso aos conteúdos da disciplina; o aluno também possuirá acesso aos mesmos meios que seu professor.

Ao escolher modelos como aporte pedagógico o professor, tem a possibilidade de trabalhar a interatividade e raciocínio dos estudantes exercitando a mente com uma forma lúdica de assimilar novos conhecimentos. Ao mesmo tempo o professor pratica novas habilidades, que talvez nunca tenha tentado por falta de alguns fatores, como: tempo de elaboração do material, o custo/benefício para a aquisição dos materiais e a falta de prática com novos métodos pedagógicos. Assim, além do impacto visual que essas atividades que envolvem a construção de modelos didáticos causam, estes também facilitam a compreensão sobre o assunto trabalhado nas aulas, à medida que os alunos passam a ter uma visão de vários ângulos, mais detalhada e também a interação entre os alunos, onde todos se ajudam e tiram dúvidas entre si, enriquece as aulas e permite uma aprendizagem mais significativa à medida que eles praticam os conceitos trabalhados nas etapas investigativas (MENDONÇA E SANTOS, 2011).

Os alunos poderão criar estruturas que reproduzem algo real ou próximo do real e que possuem caráter didático, ou seja, tem a finalidade de representar conceitos científicos. Segundo (ORLANDO et al., 2009, p. 2), os modelos didáticos contribuirão para uma aprendizagem mais significativa dos alunos, porém pontua alguns cuidados que o professor deve observar ao escolher qual modelo elaborar:

O modelo apesar de simplificado, não deve conter aspectos errados ou confusos com relação ao tema estudado; (p.12) Os materiais e a metodologia utilizados para a montagem dos modelos devem ser adequados, para que os estudantes não tenham dificuldade na montagem dos mesmos; (p.13) Os modelos tridimensionais auxiliam uma melhor visualização e compreensão dos conteúdos,



sendo fácil de relacionar o todo com as partes e as partes com o todo; (p. 13-14) O estudo a partir dos modelos é um processo mais dinâmico e enfoca num modo mais prazeroso de aprendizagem; mais fácil de associações com o cotidiano; (p. 13-14).

A aprendizagem precisa ter sentido para ser real. A necessidade do desenvolvimento da criticidade e autonomia nos estudantes ao longo do processo de aprendizagem se tornam importantes (DIESEL; MARTINS; REHFELDT, 2019).

Adquirir conhecimento a partir da realização de pesquisas faz com que o aluno se torne ativo no processo de ensino-aprendizagem. A sequência final terá como proposta a utilização de jogos que serão usados e que poderão ser criados por professores e alunos. Esses jogos poderão ser criados mediante o conhecimento adquirido no decorrer da sequência didática. No desenrolar da sequência serão realizadas discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de Ciências é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo (RAMOS, ANTUNES; SILVA, 2010).

2- ORIENTAÇÕES PARA CADA UMA DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O principal objetivo do produto é a contextualização dos conteúdos ligados a Biologia e a Química. Ele poderá ser usado, em parte (de forma separada) ou em sequência. O produto é uma sequência didática de três etapas que permitirá ao aluno conhecer desde o elemento químico (que deram origem aos primeiros compostos que originaram as estrutura primordial que comporia e originaria a célula viva) até a estruturação de espécies como as biomoléculas para a composição do organismo. Nesse processo os discentes terão a oportunidade de identificar como são formados os arranjos químicos e como são obtidos os produtos e subprodutos de algumas reações para estruturação das espécies que darão origem a composição do organismo.

2.1 PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- Iniciando a Construção do Conceito Bioquímico a partir do Estudo da Tabela Periódica (1ª etapa da sequência):

A Química resume-se em três eixos fundamentais: transformações químicas, matérias e propriedades, e modelos (BRASIL, 2002).

Este conjunto de atividades busca construir um conhecimento associativo entre a Química e a Biologia, por meio da tabela periódica. Através de uma proposta investigativa, os alunos, irão conhecer as características dos elementos químicos, suas origens (podem ser abordadas as teorias, químicas, físicas e biológicas), o que eles poderão “formar”, e suas interações para constituição dos compostos orgânicos que darão origem às biomoléculas.

Nessa etapa do produto serão usados materiais de fácil acesso que irão representar as características dos elementos presentes na tabela periódica para explorar o caráter investigativo. Os alunos também poderão utilizar outros recursos didáticos e tecnológicos para formular suas hipóteses e posteriormente comprová-las ou refutá-las.

Esta parte da sequência poderá atender os seguintes conteúdos (“Objetos de Conhecimento”) da Matriz Curricular do Estado do Rio de Janeiro e também poderá ser adaptada para utilização em projetos interdisciplinares:

- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Teorias científicas sobre a origem da vida; Teorias científicas sobre evolução (histórico e experimentos);

- Química 1º série (1º Bimestre) Evolução dos modelos atômicos;

- Química 1º série (1º Bimestre) Ligações químicas; Forças de interação interpartículas;

- Química 1º série (2º Bimestre) – Tabela periódica (elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição);

- Física 1º série (1º Bimestre) - Teoria do Big Bang; Expansão do universo; A valorização dos mitos de origem ameríndios e dos saberes africanos acerca do surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo;

- Física 1º série (4º Bimestre) - Estrutura da matéria

2.2 SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- Construindo Biomoléculas:

A Bioquímica surge, com o objetivo básico, de mostrar “como moléculas destituídas de vida conseguem interagir entre si e perpetuar a vida”, ou seja, “mostrar em termos químicos a vida em suas diferentes formas” (UNIOR & FRANCISCO, 2006). Esta parte do produto tem como finalidade aplicar as propostas investigativas na construção de biomoléculas utilizando os principais elementos químicos que constituem a vida.

Essa etapa da sequência didática se utilizará da Impressora 3D (equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker - recurso fornecido pela SEEDUC resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio) que poderão construir tanto modelos moleculares (biomoléculas), como também estruturas celulares (microscópicas) e macroscópicas como tecidas e órgãos. Tais modelos são ferramentas facilitadoras para os professores repassarem certos conceitos (CHASSOT, 1993).

As formas geométricas e o programa de visualização de estruturas química 3D de livre acesso, disponível online, para observar as estruturas tridimensionais dos arranjos

moleculares, que serão utilizados na proposta, têm potencial para ajudar na percepção espacial de formas geométricas associadas às moléculas, além de contribuir para a dinâmica do ensino-aprendizagem, promovendo uma abordagem mais integrada e interdisciplinar, o que pode proporcionar uma ampliação do interesse e da motivação do estudante para o tema, bem como potencializar a aprendizagem (LIMA et al, 2024).

Os sólidos geométricos (esses modelos têm potencial para ajudar na percepção espacial de formas geométricas) associados às moléculas e os modelos didáticos em 3D poderão ser utilizados como recursos didáticos auxiliares no processo de aprendizagem a alunos com necessidades especiais com o desenvolvimento do conhecimento cognitivo. Poderão ser produzidos deste relevo de moléculas orgânicas, produzidas por impressão 3D como estruturas moleculares e suas respectivas nomenclaturas em caracteres latinos e em braille por meio de softwares de livre acesso (BARROS, 2019; FANTINATTI, 2019).

Esta parte da sequência poderá atender os seguintes conteúdos (“Objetos de Conhecimento”) da Matriz Curricular do Estado do Rio de Janeiro e também poderá ser adaptada para utilização em projetos interdisciplinares:

- Biologia 1º série (2º Bimestre) Níveis de organização celular (formas, complexidade, metabolismo e obtenção de energia);
- Química 1º série (4º Bimestre) – Alimentos: estrutura e propriedade dos compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios e vitaminas), alimentação saudável e nutritiva;
- Química 2º série (1º Bimestre)- Interações intermoleculares e estruturas dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA;
- Matemática 2º série (3º Bimestre) - Formas geométricas;
- Matemática 2º (4º Bimestre) - Projeção de figuras tridimensionais.

2.3 TERCEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Construindo o Jogo Didático:

A inserção de jogos didáticos em sala de aula, assim como de alternativas, é considerada como uma ferramenta que pode contribuir para melhorar o desempenho dos estudantes pela via da interação estudante/estudante, estudante/professor e estudante/conhecimento, sendo que nessas interações “ambos estão sendo, à sua maneira, inseridos no processo ensino/aprendizagem, e experimentando o prazer das apropriações e da construção do conhecimento” (FIALHO, 2008, p.3).

Nessa etapa final da sequência didática os alunos irão utilizar os jogos disponibilizados no site: <https://wordwall.net/pt>, com uma proposta investigativa de reforço de conteúdos, que os ajudarão a identificar os elementos que formam as biomoléculas; descobrir as funções das biomoléculas no corpo humano e suas funções em alguns processos metabólicos do corpo humano. Nessa etapa os discentes também poderão construir seus próprios jogos didáticos.

Figura 13: Captura de tela do aplicativo wordwall.net com opções de jogos para produção e preparação de atividades personalizadas para sala de aula.





Fonte: <https://wordwall.net/pt>

Esta parte da sequência poderá atender os seguintes conteúdos (“Objetos de Conhecimento”) da Matriz Curricular do Estado do Rio de Janeiro e também poderá ser adaptada para utilização em projetos interdisciplinares:

- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos; tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);
- Biologia 1º série (1º Bimestre) Promoção e estímulo de atividades interculturais (jogos).
- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Metabolismo energético (fotossíntese e respiração).

3.1 – PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**INICIANDO A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO
BIOQUÍMICO A PARTIR DO ESTUDO DA
TABELA PERIÓDICA**

Introdução

Ao analisar os compostos químicos observamos que a composição química da Terra primitiva foi fundamental para o surgimento da vida. Nesse contexto as espécies químicas pré-biótica desencadearia as “fontes de energia” para a atividade biológica: reações de oxidação e redução, organização dos processos metabólicos a nível celular e consequentemente o surgimento dos seres vivos e sua diversidade (GALEMBECK; COSTA, 2016).

Estima-se que o planeta Terra tenha cerca de 4,5 bilhões de anos. A atmosfera da Terra primitiva apresentava as seguintes características físico-químicas: ausência do gás oxigênio, predomínio de gases como metano, nitrogênio, amônia, gás carbônico, quantidades significativas de sulfetos e cianetos; apresentava um caráter eminentemente redutor (JARDIM, 2001), altas temperaturas, e a radiação ultravioleta consistia na principal fonte de energia. Acredita-se que estas condições foram fundamentais e possibilitaram a síntese pré-biótica (MURTA E LOPES, 2005). A presença de vida se evidencia após a liquefação da água resultando na formação dos oceanos há cerca de 3,8 bilhões de anos (GALEMBECK; COSTA, 2016). A partir desse momento formam-se as moléculas orgânicas fundamentais para o surgimento da vida (MARTIN; RUSSELL, 2003).

Os primeiros organismos vivos eram bactérias primitivas, que apresentavam características celulares simples, tais como uma parede celular rudimentar, poucas enzimas e ausência de citocromos (BARBOSA; TORRES, 2005). Tais seres apresentavam um metabolismo exclusivamente anaeróbio, se utilizando, provavelmente, de compostos inorgânicos (como derivados de ferro e enxofre) para síntese de uma fonte de energia química (ATP). (GALEMBECK; COSTA, 2016) e a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico para a síntese de proteínas e nucleotídeos (GALEMBECK; COSTA, 2016).

A princípio, pode-se definir ser vivo como aquela capaz de se reproduzir, evoluir (desenvolvendo sua capacidade de responder a estímulos), manter um metabolismo e consequentemente se identificar com um material genético.

Ao conhecer a tabela periódica, os alunos poderão conhecer os elementos que constituem a matéria (viva ou não) e entender que tudo que existe e se conhece são formados por esses elementos, mediante a essas informações eles poderão refletir, por meio de um método investigativo, sobre o surgimento das biomoléculas e sua importância para a constituição da célula viva.

Apresentar os elementos químicos presentes na Tabela Periódica permitirá que os alunos observem as espécies macroscópicas como resultadas de construções de elementos químicos “não vistos”. Comumente observamos que os alunos não conseguem, de imediato, identificar um elemento macroscópico formado por espécies químicas. Até mesmo, estruturas microscópicas, como por exemplo, as células, não são encaradas, à primeira vista, como um arranjo de estruturas químicas e extremamente complexas. Nesse momento, torna-se importante, de maneira mais abrangente, introduzir a ideia de átomo, de molécula, de íon, da estrutura eletrônica dos átomos e das propriedades periódicas dos elementos químicos, as quais por sua vez, estão organizadas no que se denomina “tabela periódica dos elementos químicos (BRITO; MASSONI, 2019).

Esta etapa da sequência didática busca construir um conhecimento associativo entre a química e a biologia, por meio da tabela periódica. Através de uma proposta investigativa, os alunos irão conhecer as características dos elementos químicos e suas interações para constituição dos compostos orgânicos que darão origem a vida.

Na primeira parte da sequência didática serão utilizados recursos de baixo custo servindo como alternativas de novas estratégias de ensino que contribuirão com a eficiência do processo de ensino e aprendizagem (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003). Esses novos métodos pedagógicos são utilizados por muitos professores com objetivo de uma maior eficiência nos estudos (MITRE, 2008).

A proposta investigativa da atividade consiste no método comparativo e dedutivo. Segundo FACHIN (2002) o método comparativo consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças. Já o método dedutivo consiste na estruturação por meio do raciocínio lógico que, para chegar a uma conclusão específica, utiliza uma ideia generalista partindo de afirmações amplas, conhecidas como axiomas, e, por meio de uma sequência lógica, chega a conclusões específicas, chamadas de teoremas. É uma forma de raciocínio que visa inferir informações a partir de princípios mais abrangentes (KARBOWISK, 2014).

Público alvo

Alunos do primeiro ano do ensino médio (1ª série), com idade entre 14 e 16 anos.

- Tempo de duração (4 horas e 10 minutos; cinco aulas de 50 minutos cada).

Primeiro momento: observação das características dos materiais (tampinhas de diversos tamanhos e formatos) para sua elaboração; apresentação do vídeo: “documentário histórico da tabela periódica” e observação da tabela periódica (cada um terá a sua).

Segundo momento: montagem e organização das tampinhas (de diversos tamanhos e formas) – cada grupo terá seu próprio critério de organização; comparação com a tabela periódica - os alunos serão protagonistas nessas comparações.

Terceiro momento: etapa de levantamento de informações por meio do livro didático ou internet feita pelos alunos - esse levantamento de informações; roda de discussão e debate sobre o que foi encontrado pelos alunos; observações das possíveis curiosidades encontradas; dúvidas, questionamentos e reflexões feitas pelos alunos.

Objetivos de ensino:

Objetivo geral

Integrar conhecimentos das áreas químicas e biológicas por meio de um método comparativo, dedutivo e associativo entre elementos químicos e constituição da matéria.

Objetivos específicos

Aprender a interpretar a tabela periódica a partir de suas regras de organização;

Adquirir informações dos principais elementos químicos, que constituem a matéria viva, por meio da tabela periódica.

Construção de moléculas usando as características dos elementos da tabela periódica.

Justificativa da atividade

Nota-se que a química e a biologia estão inteiramente relacionadas, visto que, todos os processos de origem da vida são resultados da composição de espécies químicas. Percebe-se que as estruturas presentes no corpo humano, “nada mais são”, do que espécies químicas em seus arranjos altamente organizados e estruturados para uma determinada função. Tais estruturas químicas dificilmente são relacionadas pelos alunos na formação do corpo humano.

Esta etapa da sequência didática tem como finalidade a familiarização dos alunos do ensino médio com os elementos químicos que darão origem a matéria (biomoléculas inorgânicas e biomoléculas orgânicas). Essa consideração se torna relevante, pois, muitos

elementos químicos encontrados até mesmo no solo são também encontrados no corpo humano. Essas reflexões se tornam importantes, pois, os alunos irão ter uma melhor compreensão da função de cada elemento químico para formação de estruturas menores, como moléculas, até posteriormente, estruturas mais complexas. Essa descoberta envolve as reações e as construções químicas.

Habilidades: (EM13CNT209) Associar os elementos químicos, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (Rio de Janeiro, 2022).

Objetos do Conhecimento: Tabela periódica (elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição) (Rio de Janeiro, 2022).

Materiais:

- Para o primeiro momento: “Aprendendo a interpretar a tabela periódica a partir de suas regras de organização”:
 - tampinhas de plástico com cores diferentes
 - tampinhas de ferros com cores diferentes
 - bolas de festas de cores diferentes
 - papel alumínio (para enrolar algumas tampinhas, escolhidas de forma aleatória).

- Para o segundo momento: Apresentações investigativas das perguntas:
 7. Que átomo eu sou?
 8. Quais são as minhas características?
 9. Onde sou encontrado?
 10. De onde vim?
 11. O que sou capaz de formar?
 12. Será que sou capaz de formar vida?

Obs.: Se não forem encontradas cores diferentes poderão ser pintadas; e se não forem encontradas tamanhos diferentes, também poderão ser feitos círculos nas tampinhas representando o “tamanho” do átomo.

Desenvolvimento da atividade:

- Para o primeiro momento (em grupo): Aprendendo a interpretar a tabela periódica a partir de suas regras de organização:

Através das separações dos objetos (tampinhas de plástico com cores e tamanhos diferentes, tampinhas de alumínio com cores e tamanhos diferentes, bolas de festas de cores e tamanhos diferentes) os alunos irão fazer uma comparação com a tabela periódica em relação às suas regras de organização para separação dos objetos e as regras de organização da tabela periódica. Esta proposta tem como objetivo consolidar o conhecimento científico da estruturação da tabela periódica. Ao final da atividade eles poderão também associar cada objeto com as características dos elementos (metais, ametais, semimetais, gases nobres...) e suas massas moleculares.

Todos os objetos serão separados de acordo com suas semelhanças e características, alguns critérios poderão ser estabelecidos pelos próprios alunos. Ao final, todos os objetos deverão ser organizados em um único plano.

Exemplo somente com as tampinhas de plásticos:

Antes:



Fonte: Elaborado pela autora

Depois:



Fonte: Elaborado pela autora

1º) Será apresentado um vídeo (“Tudo se Transforma, História da Química, Tabela Periódica” - produção audiovisual produzida pela PUC Rio em parceria com o Ministério da Educação, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) para contribuir para a investigação do aluno:

<https://www.youtube.com/watch?v=hvRnuMrDc14>

2º) Os alunos irão confeccionar seus materiais e estabelecer seus critérios para organização;

3º) Exposição dos critérios estabelecidos pelos alunos;

4º) Os alunos irão observar as comparações das regras de organização para separação dos objetos e as regras para organização da tabela periódica.

- Para o segundo momento (individual): Apresentações investigativas das perguntas:
- O aluno escolhe um átomo, utilizando a tabela periódica, a partir dos seguintes critérios: mais conhecidos, não repetição as escolhas dos demais colegas.
 1. Que átomo eu sou?
 2. Quais são as minhas características?
 3. Onde sou encontrado?
 4. De onde vim?
 5. O que sou capaz de formar?
 6. Será que sou capaz de formar vida?

Através desta proposta os alunos poderão ter a oportunidade de conhecer os elementos químicos que formam a matéria viva.

5º) Roda de debate e discussão (O que foi encontrado nas informações colhidas; suas análises, reflexões, indagações e conclusões sobre a investigação).

Resultados esperados:

No primeiro momento:

Por meio das separações e elaborações dos materiais e dos critérios estabelecidos pelos alunos, espera-se que eles descubram que para construção da tabela periódica, sejam estabelecidos critérios de organizações baseando-se em determinadas características e descobertas dos elementos químicos. Pretende-se que eles possam perceber que nem sempre é fácil estabelecer esses critérios. Espera-se que através dessas descobertas, que os alunos possam conhecer e reconhecer certas estruturas, composições e características importantes para essa classificação.

No segundo momento:

Espera-se que os alunos descubram, por meio da associação da atividade anterior e levantamento de informações (por meio de imagens livro didático ou internet), que os seres vivos são constituídos e formados por estruturas moleculares estruturados pelos principais elementos químicos (Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio, Fósforo e Enxofre) e que esses elementos formam ligações químicas para estruturas mais complexas que darão origem ao ser vivo. Também se espera que eles possam refletir, questionar e investigar como ocorreram esses processos; discutindo, questionando e construindo as descobertas feitas pelos seus colegas de forma a debater as opiniões com base nas informações científicas.

Avaliação

- Confecção do material para atividade;
- Participação e interação durante toda a sequência da atividade;
- Participação na roda de discussão.

3.2 SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



CONSTRUINDO BIOMOLÉCULAS

Introdução

Apenas quatro elementos químicos – carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio (CHON) – somam 99,9% da matéria viva, a bioquímica da vida é composta por combinações desses átomos; as moléculas simples se combinam formando moléculas maiores – os monômeros, como os nucleotídeos e os aminoácidos; a junção desses monômeros em grandes cadeias forma os biopolímeros: os ácidos nucleicos (RNA e DNA) e as proteínas (NELSON; COX, 2011). A Bioquímica surge, com o objetivo básico, de mostrar “como moléculas destituídas de vida conseguem interagir entre si e perpetuar a vida”, ou seja, “mostrar em termos químicos a vida em suas diferentes formas” (UNIOR & FRANCISCO, 2006). Esta sequência tem como finalidade aplicar as propostas investigativas na construção de biomoléculas utilizando os principais elementos químicos que constituem a vida.

Público alvo

Alunos do primeiro ano do ensino médio (1º série), com idades entre 14 e 16 anos.

- Tempo de duração (6 horas e 40 minutos ao total; oito aulas de 50 minutos cada).

Primeiro momento: Que átomo ou ligação eu sou? E que biomolécula irei formar?

Segundo momento: Utilizando formas geométricas para observar os arranjos tridimensionais das biomoléculas.

Terceiro momento: construindo biomoléculas por meio da impressão 3D.

Objetivos de ensino:

Objetivos gerais

Integrar o conteúdo “biomoléculas”, abordado em Bioquímica.

Objetivos específicos

Utilizar a tabela periódica para separar os principais elementos químicos que constituem o corpo humano;

Relacionar os principais elementos do corpo humano com os elementos presentes na tabela periódica;

Descobrir como as biomoléculas são formadas por elementos químicos e suas distribuições espaciais;

Reconhecer as biomoléculas (proteínas – aminoácidos/ ácidos nucleico – nucleotídeos/ carboidratos – monossacarídeos, dissacarídeos, polissacarídeos/ lipídeos – ácidos graxos e glicerol) através do site: <http://www.biotopics.co.uk/jsmol/ice.html> (O site BioTopics dá acesso a material de recursos interativos, desenvolvidos para apoiar a aprendizagem e o ensino de Biologia em vários níveis. Nesta etapa do produto o site será utilizado para visualização rotacional das biomoléculas no modelo 3D) (Autor do site: Richard Steane, última modificação do site em 06/03/2024) .

Justificativa da atividade

Os alunos conhecem a maioria dos seres vivos em geral, como as plantas e os animais, antes mesmos de conhecerem as estruturas menores que os mantêm vivos, como: a célula, metabolismo, DNA, dentre outros conceitos biológicos que são muito abstratos e desconectados do cotidiano. Os alunos conhecem os alimentos, muito antes de saber que esses alimentos são constituídos de carboidratos, proteínas, lipídios entre outras moléculas. Eles mexem em celulares, computadores e em equipamento de alta tecnologia sem entender a linguagem binária. Ou seja, é importante perceber que cada estudante tem sua bagagem e já estão inseridos em um contexto de informações. O professor deve considerar essas experiências e usá-las como meio para se chegar às informações ou conhecimento pertinentes à disciplina estudada (MATOS, 2019).

Esta etapa da sequência tem como finalidade a familiarização dos alunos com as estruturas químicas que constituem o corpo humano.

Por meio de modelos biomoleculares, os alunos identificaram elementos químicos em comum. Também irão identificar que esses elementos estão ligados por algum tipo de ligação e que por meio dessas ligações irão ser formadas as biomoléculas que darão origem a formação das células em sua complexidade e posteriormente as estruturas que darão origem a constituição do maravilhoso e complexo corpo humano.

Habilidades: (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (RIO DE JANEIRO, 2022).

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (RIO DE JANEIRO, 2022).

Objetos do Conhecimento: Níveis de organização celular (formas, complexidade, metabolismo e obtenção de energia) (RIO DE JANEIRO, 2022).;

Interações intermoleculares e estrutura dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA (RIO DE JANEIRO, 2022).

Materiais:

- Para o primeiro momento: Que átomo ou ligação eu sou? E que biomolécula irá formar?
 - papel para escrever o átomo ou a ligação (simples, dupla ou tripla) que o aluno irá representar;
 - canetinhas coloridas;
 - fita adesiva.
- Para o segundo momento: Utilizando formas geométricas para observar as estruturas tridimensionais dos arranjos moleculares das biomoléculas.
 - formas geométricas (material disponível na escola em que atuo).



Fonte: Elaborado pela autora

- Para o terceiro momento: construindo biomoléculas por meio da impressão 3D.
 - Utilização da Impressora 3D, Chromebook e equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker (recurso fornecido pela SEEDUC resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio).

Desenvolvimento da atividade:

- Para o primeiro momento: Que átomo ou ligação eu sou? E que biomolécula irei formar?

Para o processo investigativo os alunos irão ser norteados pelas seguintes perguntas:

4) Quando observamos uma casa já construída, sabemos que foi necessária a utilização de vários materiais para construção, no entanto, esses materiais que estavam separados formaram a casa. Por exemplo, foi necessária a construção de colunas para estruturação da casa; também foram necessários tijolos para construir as paredes e o teto: alguns foram colocados em posições específicas, uns foram colocados em pé, outros deitados. Nessa construção, a argamassa, formada por: água, areia, pedra e cimento também foram utilizados para ligar os tijolos e para construção das colunas. Será que as biomoléculas também sofrem um processo de construção? Se sofrem? Quem são as colunas e os materiais para sua construção?

Atividade de reflexão:

Os alunos irão escolher uma estrutura molecular e irão responder as seguintes perguntas:

1. Que biomolécula eu sou?
2. Posso ser “quebrada” em uma estrutura menor? E se sim, quem me tornarei?
3. Onde posso ser encontrada no corpo humano?
4. Posso estar presente em que alimento?

Os alunos irão trazer as estruturas moleculares de algumas biomoléculas para iniciar a brincadeira. Cada aluno irá representar um elemento químico; alguns representarão as ligações (simples, dupla ou tripla). E por meio desses modelos eles serão essas biomoléculas.

Para maior visualização dessas estruturas em 3D, os alunos terão acesso ao site:

[The structure of ice in 3-D \(biotopics. co. uk\).](http://www.biotopics.co.uk)

Código de campo alterado

<http://www.biotopics.co.uk/jsmol/ice.html> (O site BioTopics dá acesso a material de recursos interativos, desenvolvidos para apoiar a aprendizagem e o ensino de Biologia em vários níveis. Nessa etapa do produto o site será utilizado para visualização rotacional das biomoléculas no modelo 3D) (Autor do site: Richard Steane, última modificação do site em 06/03/2024) .

- Para o segundo momento: Utilizando formas geométricas para observar as estruturas tridimensionais dos arranjos moleculares das biomoléculas.

5) Para o processo investigativo os alunos irão ser norteados pelas seguintes perguntas:

Ao olhar a natureza nota-se que as coisas observadas têm formatos diferentes. Por exemplo, uma cadeira e uma mesa podem ser feitas de madeira. No entanto, os formatos dessas estruturas diferenciam uma das outras, por exemplo, cadeira de uma mesa. Nas estruturas geométricas observadas notamos uma diversidade de formas. Será que esses formatos podem ser aplicados a estruturação de algumas biomoléculas? E se esse for o caso, você acha que a posição e localização desses elementos fazem alguma diferença? Nas formas geométricas também notamos dimensões diferentes (x , y , z). Será que essas dimensões nos ajudam a visualizar o formato dessas biomoléculas?

Atividade:

Esse segundo momento, será o momento de análise e reflexão de como essas moléculas estão estruturadas. Haverá um debate de opiniões e posteriormente a defesa com argumentos fundamentados sobre a organização dessas estruturas para a formação das biomoléculas.

6) Para o terceiro momento: construindo biomoléculas por meio da impressão 3D.

Nesse terceiro momento os alunos irão participar e acompanhar a construção de algumas biomoléculas por meio da impressão 3D.

Avaliação

- Confecção do material para atividade;
- Participação e interação durante toda a sequência da atividade;
- Participação na roda de discussão.

3.3 – TERCEIRO ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



CONSTRUINDO O JOGO DIDÁTICO

Introdução

A inserção de jogos didáticos em sala de aula, assim como de alternativas, é considerada como uma ferramenta que pode contribuir para melhorar o desempenho dos estudantes pela via da interação estudante/estudante, estudante/professor e estudante/conhecimento, sendo que nessas interações “ambos estão sendo, à sua maneira, inseridos no processo ensino/aprendizagem, e experimentando o prazer das apropriações e da construção do conhecimento” (FIALHO, 2008, p.3).

Nessa etapa final da sequência didática os alunos irão utilizar o jogo criado pelos professores no site: <https://wordwall.net/pt> (Word Wall é uma plataforma projetada para criação de atividades personalizadas, em modelo gamificado), com uma proposta investigativa, que os ajudarão a identificar os elementos que formam as biomoléculas; descobrir as funções das biomoléculas no corpo humano e suas funções em alguns processos metabólicos do corpo humano. Com a mediação do professor os alunos também irão criar seus próprios jogos, com os conteúdos que abrangem a área da bioquímica, presente na Matriz Curricular da SEEDUC – RJ.

Público alvo

Alunos do primeiro ano do ensino médio (1º série), com idades entre 14 e 16 anos.

- Tempo de duração (5 horas e 50 minutos ao total; sete aulas de 50 minutos cada).

Primeiro momento: Interação dos alunos com os jogos produzidos pelos professores.

Segundo momento: Separação dos grupos e escolha dos temas.

Terceiro momento: Discussão das propostas com o professor mediador.

Quarto momento: Elaboração do jogo.

Objetivos de ensino:

Objetivo geral

Jogar e elaborar jogos pedagógicos como um processo facilitador na apropriação de conteúdos na área da Bioquímica para o Ensino Médio.

Objetivos específicos

Potencializar a produção de materiais didáticos em formato de jogos interativos por professores e alunos do ensino médio acerca das temáticas na área da Bioquímica;

Utilizar os jogos didáticos como ferramenta de ensino e construção do processo ensino – aprendizagem;

Utilizar equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker e software educacional, para elaborações de jogos didáticos como estratégias pedagógicas para integrar os conhecimentos na área da Bioquímica.

Justificativa da atividade

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão inseridas ao currículo, fazendo com que o processo de ensino-aprendizagem encare épocas de mudanças, visando propiciar experiências educativas inovadoras aos alunos. Isso é resultado do desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos anos. Tal desenvolvimento tem se disseminado pela maior parte da sociedade ocidental, embora ainda exista muita desigualdade no acesso à tecnologia, elevando suas expectativas e terminando por infiltrar-se no território educativo (PONTE, 2002).

Habilidades:

(EM13CNT0101, RJ02) Construir projetos escolares (RIO DE JANEIRO, 2022);

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens,

mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental (RIO DE JANEIRO, 2022).

(EM13CNT302) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (RIO DE JANEIRO, 2022).

(EM13CNT202RJ03) Utilizar da criatividade e curiosidade Intelectual para conservar e vivenciar diferentes níveis culturais através de ferramentas digitais como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros (RIO DE JANEIRO, 2022).

Objetos do Conhecimento: Promoção e estímulo de atividades interculturais (feiras, jogos, contação de histórias); Construção de um projeto coletivo, onde se pense na escola como ambiente de relações, em que as soluções passem pela iniciativa, interesse e engajamento de cada aluno participante; Leitura e Interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos; tabelas; infográficos; textos de divulgação científica, mídias, sites e artigos científicos) (RIO DE JANEIRO, 2022).

Materiais:

- Utilização de Chromebook com acesso a internet e equipamentos tecnológicos presentes na Sala Maker (recurso fornecido pela SEEDUC resultado da proposta que engloba o Novo Ensino Médio).

- Utilização do software educacional (<https://wordwall.net/pt>) - Word Wall é uma plataforma projetada para criação de atividades personalizadas, em modelo gamificado.

Desenvolvimento da atividade:

Primeiro momento: Os alunos irão jogar os jogos autoavaliativos criados pelos professores.

A plataforma apresenta no menu superior “criar atividade” onde encontra-se uma variedade de modelos de atividades (18 na versão gratuita e 33 na versão paga) e a descrição de cada uma delas, depois de realizada uma atividade um link é gerado no final que pode ser compartilhado com os alunos de diversas formas:

geração de um Código QR, Incorporação em um site, google Meet e no google Classroom. O usuário pode tornar pública as atividades compartilhando o link que pode ser utilizado na íntegra ou editadas conforme o planejamento de quem vai utilizá-las ou se preferir pode manter a atividade em modo privado, assim só você pode acessá-las. As atividades ficam salvas na aba “minhas atividades” onde podem ser criadas pastas para melhor organização das mesmas. As atividades interativas também podem ser apresentadas em diferentes temas mudando a aparência com diferentes gráficos, fontes e sons, tornando a atividade mais agradável e atrativa. Podem ser utilizados em múltiplos dispositivos (computador, smartphone, tablet, entre outros). Sendo assim, responsivo é adaptado a qualquer tipo de tela.

Na aba “meus resultados” é o local onde ficam salvas as atividades realizadas pelos alunos com várias formas de avaliação (ranking e gráficos), possibilitando ao professor analisar e refazer seu planejamento como forma de revisar os conteúdos para uma melhor aprendizagem (VELASCO; NAKAMOTO, 2023).

Segundo momento: Os alunos serão divididos em grupo para escolha do tema na área da Bioquímica da Matriz Curricular da SEEDUC – RJ. Cada grupo poderá escolher o tema de sua preferência e escolher junto com o professor os meios científicos a serem utilizados (livros, sites e artigos confiáveis).

Conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) da Matriz Curricular que poderão explorar a área da Bioquímica:

- Biologia 1º série (1º Bimestre) – Metabolismo energético:
 - fotossíntese
 - respiração
- Biologia 1º série (2º Bimestre)- Níveis de organização celular:
 - formas
 - complexidade
 - metabolismo

- obtenção de energia
- Química 1º série (2º Bimestre) – Tabela periódica:
 - elementos e substâncias químicas: história, estrutura e composição.
- Química 1º série (4º Bimestre) – Alimentos: estrutura e propriedade dos compostos orgânicos:
 - proteínas
 - carboidratos
 - lipídios
 - vitaminas
 - alimentação saudável e nutritiva
- Química 2º série (1º Bimestre):
 - Interações intermoleculares
 - estruturas dos aminoácidos
 - estruturas das proteínas
 - estruturas do DNA
 - estruturas do RNA.

Terceiro momento: discussão com os professores da elaboração da proposta, das informações encontradas e estratégias a serem utilizadas para construção do jogo fornecido no software educacional (<https://wordwall.net/pt>).

Quarto momento: elaboração do jogo pelo grupo de alunos.

Os alunos irão desenvolver os jogos se utilizando das opções dadas na plataforma wordwall. Irão escolher o melhor modelo de jogo que se adeque a proposta do grupo. Serão utilizadas as fontes científicas que foram consultadas (livros, sites e artigos confiáveis) para a montagem informativa dos jogos. Após finalização dos jogos criados, esses jogos serão

verificados e testados pelo professor junto com o grupo de alunos. Os jogos serão apresentados para os demais grupos, para que os outros grupos também possam jogar e dar suas opiniões. Os jogos criados poderão ser publicados na própria plataforma wordwall para acesso ao público em geral.

Avaliação

- Confecção do material para atividade.
- Participação e interação durante toda a sequência da atividade.
- Participação na roda de discussão.
- Aplicação do tema escolhido na construção do jogo.

3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBOSA, H.R. e TORRES, B.B. **Microbiologia básica**. São Paulo: Atheneu, 2005.

BARROS, Ana Patrícia Martins. **Geometria Molecular: A química além da visão**. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRITO, Alan Alves, and MASSONI, Neusa Teresinha. **Astrofísica para a Educação Básica: A Origem dos Elementos Químicos no Universo**. Brasil, Editora Appris, 2019.

CHASSOT, A. I. **Catalisando Transformações na Educação**. Ijuí, RS, Brasil. Editora UNIJUÍ, 1993.

DIESEL, Aline; MARTINS, Silvana N.; REHFELDT, Márcia Jussara H. **Aproximações entre as metodologias ativas de ensino e as tecnologias digitais de informação e comunicação: uma abordagem teórica**. Conexões: Ciência e Tecnologia, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 38-44, 2018.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia 3. Ed.** São Paulo: Saraiva, 2002.

FANTINATTI, Stephanie Cardoso Graña. **Representação em relevo de moléculas orgânicas por impressão 3D**, 2019.

FIALHO, N. N. **Os jogos didáticos como ferramenta de ensino**. In: **VIII Congresso Nacional de Educação / III Congresso Ibero-Americano sobre Violência nas Escolas**, PUCPR. Anais... Curitiba: Champagnat, 2008.

FILHOAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, 2003.

GALEMBECK, Eduardo; COSTA, Caetano. A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n.4, 2016.

JARDIM, W.F. A evolução da atmosfera terrestre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, Edição especial, p. 5-8, 2001.

KARBOWISK, J. Is Aristotle Eudemian Ethics Quasi-matematical? **In: Apeiron**, v 1, p. 1-19, 2014.

KRÜGER, L. M.; ENSSLIN, S. R. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Revista Organizações em Contexto**, v. 9, n. 18, p. 219 – 270, 2013.

LIMA, Rayanne P. W. *et al.* Modelos moleculares alternativos: uma proposta econômica e interdisciplinar para o ensino de Química e Matemática. **Química Nova na Escola**, Vol. 46, n° 2, p. 81-88, mai. 2024.

MARTIN, W. e RUSSELL, M.J. On the origins of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic prokaryotes, and from prokaryotes to nucleated cells. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, v. 358, n. 1429, p. 59-85, 2003.

MATOS, F. A. **Sequências didáticas (sd): elaboração de modelos didáticos como estratégia pedagógica nas aulas de biologia no ensino médio**. 2009. 93 f. Tese (Mestrado em Educação) – PROFBIO, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

MENDONÇA, C.O; SANTOS, M. W. O. Modelos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a nidação. **V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão, 2011.

MITRE, Sandra Minardi *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 2133-2144, 2008.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A. de; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. de A. e. Planejamento, Montagem e Aplicação de Modelos Didáticos para Abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por 10 Graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.7, n.1, p. 1 – 17, 2009.

PONTE, João Pedro da. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para formação inicial de professores. **A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico** (Cadernos da Formação de Professores). Porto, Porto Editora, n. 4, p.19-26, 2002.

RAMOS, L. S.; ANTUNES, F.; SILVA, L. H. A. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. **Revista da SBEnBio – Número**, v. 03, p. 1666, 2010.

RIO DE JANEIRO. **Currículo Referencial do Estado do Rio de Janeiro**, 2022.

UNIOR, W. E. F. ; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 24, n 9, p.12–16, 2006.

VELASCO, Eduardo; NAKAMOTO, Paula Teixeira. Plataforma Wordwall: relato de experiência de um projeto de ensino para criação de conteúdos digitais para apoio das práticas educativas. **Kiri-Kerê – Pesquisa em Ensino**, v.1, n. 15, 2023.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

<p>UFRJ - HOSPITAL UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO FRAGA FILHO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO / HUCFF- UFRJ</p> 
--

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Elaboraões investigativas de estratégias didáticas na área da bioquímica tendo em consideração aspectos do currículo escolar.

Pesquisador: HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70522823.0.0000.5582

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.707.497

Apresentação do Projeto:

Protocolo CEP HUCFF/FM/UFRJ: 011/24. Trata-se da Resposta ao PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6658011 (com dispensa de TCLE).

Objetivo da Pesquisa:

Apresentar Resposta ao PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6658011

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Todas as pendências foram respondidas adequadamente. Consta na solicitação de Dispensa do TCLE que:..."a dispensa da utilização do TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TCLE para a realização deste projeto de pesquisa, tendo em vista que esse não será aplicado e constará somente de informações relacionados ao levantamento em referências bibliográfica. Nestes termos, comprometo-me a cumprir todas as

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco N°255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucff.ufjf.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 6.707.497

diretrizes e normas regulamentadoras descritas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466 de 2012, e suas complementares, no que diz respeito ao sigilo e confidencialidade dos dados utilizados".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Submetidos os Termos de apresentação obrigatória:

Arquivo	Data
PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2114186.pdf	26/02/2024
CartaResposta1aoCEP.pdf	26/02/2024
DispensadeTCLE2.pdf	26/02/2024
Projetoparaenvio.pdf	26/02/2024
FolhaDeRostorevisada2.pdf	26/02/2024

Recomendações:

Vide Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1- Sobre pesquisa com uso de levantamento bibliográfico sem participantes de pesquisa.

Conforme preconizado na Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016, Art. 1. Parágrafo único. Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP-VI - pesquisa realizada exclusivamente com textos científicos para revisão da literatura científica; item VIII - não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP atividades realizadas com o intuito exclusivamente de educação, ensino ou treinamento sem finalidade de pesquisa científica, de alunos de graduação, de curso técnico, ou de profissionais em especialização. A submissão ao comitê de ética em pesquisa se justifica por ser uma formalidade solicitada aos programas de pós-graduação, sendo entretanto desnecessário o monitoramento preconizado para projetos originais.No presente protocolo, o(a)s pesquisadore(a)s declararam que não haverá participação de população humana, apenas utilização de dados disponibilizados em referências bibliográficas, enquadrando-se na normativa acima citada.

Foram atendidas as solicitações e corrigidas as inadequações encontradas em Parecer prévio. Não foram identificados novos óbices éticos ou inadequações que impeçam o desenvolvimento

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

Página 02 de 04

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 6.707.497

do projeto. Diante do exposto, este COLEGIADO, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional CNS no. 001 de 2013, item 2.2.e, decide pela aprovação da atual versão deste protocolo.

Considerações Finais a critério do CEP:

A submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa deste projeto se justificou por ser uma formalidade solicitada aos programas de pós-graduação, sendo entretanto desnecessário o monitoramento preconizado para projetos originais, conforme preconizado na Resolução nº 510 de 07 de abril de 2016, Art. 1.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2114186.pdf	26/02/2024 21:47:25		Aceito
Outros	CartaResposta1aoCEP.pdf	26/02/2024 21:44:36	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DispensadeTCLE2.pdf	26/02/2024 21:42:34	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Parecer Anterior	PBPARECERCONSUBSTANCIADOCEP6658011.pdf	26/02/2024 21:39:18	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoParaEnvio.pdf	26/02/2024 21:35:22	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostorevisada2.pdf	26/02/2024 21:32:16	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Outros	Linkparaocurrículolattes.docx	04/01/2024 19:19:47	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Parecer Anterior	comprovanteEnvio.pdf	22/12/2023 20:33:29	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Outros	Local2CFinalidade2CEquipeassinado.pdf	22/12/2023 20:17:08	HANNA PONTE DE MORAES	Aceito

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 6.707.497

Outros	Local2CFinalidade2CEquipeassinado.pdf	22/12/2023 20:17:08	MEDEIROS	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	22/12/2023 20:04:10	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Declaração do Patrocinador	AnuenciaUFRJHannaMedeiros.pdf	22/12/2023 19:57:07	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMODECOMPROMISSOETICODOS PESQUISADORESassinado.pdf	22/12/2023 19:53:22	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMODECOMPROMISSOCOMAESC OLAassinado1.pdf	22/12/2023 19:49:05	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	22/12/2023 19:42:32	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito
Cronograma	CronogramaTrimestral.docx	22/12/2023 19:42:07	HANNA PONTE DE MORAES MEDEIROS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 18 de Março de 2024

Assinado por:
Marta Guimarães Cavalcanti
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-913
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 Fax: (21)3938-2481 E-mail: cep@hucff.ufrj.br

Página 04 de 04