

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RENATA TEXEIRA GOMES DE FREITAS

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO

Bagé

2022

RENATA TEXEIRA GOMES DE FREITAS

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Profa. Dra. Camila Aparecida Tolentino Cicuto

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Carolina de Oliveira Salgueiro de Moura

Dom Pedrito

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

T866p Teixeira Gomes de Freitas , Renata
UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO
/ Renata Teixeira Gomes de Freitas .
84 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2022.

"Orientação: Camila Aparecida Tolentino Cicuto".

1. Ensino de ciências. 2. Metodologias ativas. 3. Ensino
centrado no aluno. I. Título.

RENATA TEXEIRA GOMES DE FREITAS

UMA PROPOSTA DIDÁTICA SOBRE METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 24, março e 2022.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Camila Aparecida Tolentino Cicuto

Orientadora

Universidade Federal do Pampa

Profa. Dra. Vania Elisabeth Barlette

Universidade Federal do Pampa

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi

Universidade Federal do Pampa

Profa. Dra. Iara Terra de Oliveira

Universidade Federal de Alagoas



Assinado eletronicamente por **CAMILA APARECIDA TOLENTINO CICUTO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2022, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **VANIA ELISABETH BARLETTE, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2022, às 16:57, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARA ELISANGELA JAPPE GOI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/03/2022, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Iara Terra de Oliveira, Usuário Externo**, em 24/03/2022, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0764226** e o código CRC **0B3DC458**.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a minha família que és meu porto seguro e as minhas orientadoras por terem me dado todo o apoio necessário para a conclusão desta caminhada.

AGRADECIMENTO

Na caminhada da vida estamos em constante evolução, sempre nos reconstruindo e essa caminhada se torna mais fácil quando temos com quem contar. Agradeço primeiramente a Deus que é à base de tudo, ao meu amado Henrique, que me acompanhou desde a aprovação no programa, e carinhosamente a minha família que fazem parte desta jornada, que representam tudo o que eu sou, justificam tudo o que faço e me tornam alguém melhor.

Aos professores da universidade, que de uma forma ou de outra contribuíram para o meu aprendizado, assim como os momentos de debates com meus colegas, em especial a minha querida colega Juliane de Gregori, a qual embarcou comigo em trabalhos e auxílios fortalecendo uma a outra.

As minhas queridas orientadoras Camila Cicuto e Ana Moura, pelo apoio e confiança depositada em mim, as quais em qualquer dúvida e anseios sempre me deram a mão com um excelente auxílio, da melhor forma que eu poderia imaginar, professoras as quais eu me inspiro como profissionais e humanas.

Ao programa Mestrado Profissional em Ensino de Ciências que me possibilitou aprimorar meus conhecimentos, e ter tido a chance de pesquisar uma temática a qual me identifico tanto.

Enfim, agradeço a escola técnica de Dom Pedrito, assim como a turma do terceiro ano a qual tive a oportunidade de aplicar minha pesquisa com êxito.

"Ela parou de se preocupar e resolveu esperar calmamente para ver o que o futuro lhe reservava." (O mágico de Oz)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) com a temática Metabolismo no exercício físico aplicada com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual da cidade de Dom Pedrito no Rio Grande do Sul. Os objetivos específicos consistiram em: 1. elaborar e desenvolver uma UEPS com a temática Metabolismo no exercício físico; 2. avaliar a aprendizagem dos estudantes considerando como indicadores o domínio dos conceitos científicos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, bem como as evidências de ocorrência da aprendizagem significativa; 3. elaborar material teórico-prático que permitirá explorar metabolismo no exercício físico com uma abordagem interdisciplinar e baseada na metodologia das UEPS. A pergunta de pesquisa que norteou as opções teórico-metodológicas desta pesquisa foi: em que medida a UEPS proposta contribuiu para promover a aprendizagem significativa dos alunos sobre metabolismo?. A temática Metabolismo no Exercício Físico foi explorada a partir dos conceitos: radicais livres, antioxidantes e estresse oxidativo interligando ao exercício físico. A produção de dados contou com diversos instrumentos: perfil dos alunos; avaliação da aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento habilidades de baixa e alta ordem cognitiva na avaliação somativa, além da avaliação formativa. Na avaliação somativa foram comparadas as respostas dos alunos no início e no final da UEPS no questionário de baixa ordem cognitiva, além dos resultados deles no questionário de alta ordem cognitiva (aplicado apenas no final da intervenção didática). Para a formativa, foram avaliados os portfólios dos alunos, além das observações realizadas pela pesquisadora no diário de bordo. Esses dados foram analisados a partir de uma abordagem qualitativa por meio da análise de conteúdo e rubricas avaliativas. A coleta de dados foi realizada no ano de 2021 realizada durante a pandemia da Covid-19, por isso optou-se pelo ensino remoto¹. Participaram desta pesquisa 29 estudantes. Os resultados obtidos permitiram evidenciar a efetividade da UEPS sobre Metabolismo no exercício físico e os indícios da ocorrência da aprendizagem significativa a partir do desempenho dos estudantes nas avaliações somativa e formativa. Além disso, destaca-se que a metodologia UEPS proposta neste trabalho, considerou situações reais e de interesse dos alunos e ainda a proposição e resolução de situações e/ou problemas que mobilizem o potencial intelectual dos

¹ Informações sobre a pandemia da Covid-19 podem ser obtidas no site do Ministério da Saúde: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>

estudantes. Como produto desta pesquisa disponibilizou-se digitalmente na página do mestrado profissional em Ensino de Ciências aos docentes e comunidade escolar em geral, um material teórico-prático que permitirá explorar metabolismo no exercício físico com uma abordagem interdisciplinar e baseada na metodologia das UEPS.

Palavras-Chave: Ensino de ciências. Metodologias ativas. Ensino centrado no aluno.

ABSTRACT

This research aimed to develop and evaluate a Potentially Significant Teaching Unit (PSTU) with the theme Metabolism in physical exercise applied to third year high school students at a State School in the city of Dom Pedrito in Rio Grande do Sul. The specific objectives consisted of: 1. elaborating and developing a PSTU with the theme Metabolism in physical exercise; 2. Evaluate students' learning considering as indicators the mastery of scientific concepts and the development of superior cognitive skills, as well as evidence of the occurrence of meaningful learning; 3. develop theoretical-practical material that will allow exploring metabolism in physical exercise with an interdisciplinary approach and based on the PSTU methodology. The research question that guided the theoretical-methodological options of this research was: to what extent did the proposed PSTU contribute to promote significant student learning about metabolism?. The theme Metabolism in Physical Exercise was explored from the concepts: free radicals, antioxidants and oxidative stress interconnecting to physical exercise. The production of data relied on several instruments: student profile; assessment of the learning of scientific concepts and the development of low- and high-order cognitive skills in summative assessment, in addition to formative assessment. In the summative evaluation, the students' answers at the beginning and at the end of the PSTU in the low-order cognitive questionnaire were compared, in addition to their results in the high-order cognitive questionnaire (applied only at the end of the didactic intervention). For the training, the portfolios of the students were evaluated, in addition to the observations made by the researcher in the logbook. These data were analyzed from a qualitative approach through content analysis and evaluative rubrics. Data collection was carried out in 2021 during the Covid-19 pandemic, so remote teaching was chosen². 29 students participated in this research. The results obtained showed the effectiveness of PSTU on Metabolism in physical exercise and evidence of the occurrence of significant learning from the performance of students in summative and formative assessments. In addition, it is noteworthy that the PSTU methodology proposed in this work considered real situations and students' interest, as well as the proposition and resolution of situations and/or problems that mobilize the students' intellectual potential. As a product of this research, a theoretical-practical material was made available digitally on the page of the professional master's degree in Science Teaching to

² Information about the Covid-19 pandemic can be found on the Ministry of Health website: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>

teachers and the school community in general that will allow exploring metabolism in physical exercise with an interdisciplinary approach and based on the PSTU methodology.

Keywords: Science teaching. Active methodologies. Student-centered teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estruturação dos mapas mentais	22
Figura 2 – Estruturação dos mapas conceituais	23
Figura 3- Representação do Radical Livre e antioxidante.....	28
Figura 4- Fontes externas que produzem Radicais Livres.....	29
Figura 5- Representação do estresse oxidativo.....	29
Figura 6 – Mapa mental elaborado pela estudante E19.....	45
Figura 7 - Situação-problema da etapa Aprofundando Conhecimentos.....	47
Figura 8 - Esquema elaborado por um grupo de estudantes (E6, E7) na nova situação-problema.....	48
Figura 9- Esquema elaborado por uma estudante E29 na nova situação-problema	49
Figura 10- Parte do cartaz dos alimentos que contém antioxidantes.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequências (em porcentagem) das respostas dos alunos no questionário inicial para cada categoria de análise (questões LOCS).....	55
Tabela 2 - Frequências (em porcentagem) das respostas dos alunos no questionário final para cada categoria de análise (questões LOCS).....	56
Tabela 3 - Frequências (em porcentagem) das respostas dos alunos no questionário final para cada categoria de análise (problemas do tipo HOCS).....	57
Tabela 4 - Frequências, em porcentagem, da análise das rubricas na avaliação dos portfólios.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos analisados utilizando a base de dados do Google Acadêmico.....	33
Quadro 2 - Proposta de intervenção didática considerando as etapas da UEPS.....	38

SUMÁRIO

1 MINHA TRAJETÓRIA.....	17
2 INTRODUÇÃO	18
2.1. OBJETIVO GERAL	21
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3 REFERENCIAL TEÓRICO	22
3.1 MAPAS MENTAIS, MAPAS CONCEITUAIS E A TEORIA DA ASSIMILAÇÃO DA APRENDIZAGEM E RETENÇÃO SIGNIFICATIVAS	22
3.1.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.....	25
3.2 METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO	27
3.3 ENSINO DE METABOLISMO.....	31
4 ESTUDOS RELACIONADOS.....	33
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
5.1 INTERVENÇÃO DIDÁTICA	38
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	41
5.3 COLETA DOS DADOS	42
5.3.1 Perfil dos alunos	42
5.3.2 Avaliação somativa.....	43
5.3.3 Avaliação formativa.....	43
5.4 ANÁLISE DOS DADOS	44
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
6.1 DESCRIÇÃO DA UEPS	44
6.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS E HABILIDADES PARA RESOLVER PROBLEMAS	54
6.2.1 Avaliação somativa.....	54
6.2.2 Avaliação formativa.....	58
6.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	59
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS	63
APENDICE A	70
APÊNDICE B.....	71
APÊNDICE C	72

APÊNDICE D	73
APÊNDICE E.....	75
APÊNDICE F.....	79
APÊNDICE G.....	83

1 MINHA TRAJETÓRIA

Nasci e cresci na cidade de Dom Pedrito no Rio Grande do Sul. Após o ensino fundamental, realizei o curso normal com incentivo de minha mãe, por considerar que o mercado de trabalho é mais acessível para pessoas que não tem muitas condições de sair para estudar fora da cidade, que era o meu caso. Durante o estágio, eu ingressei na faculdade de Ciências da Natureza- Licenciatura, a fim de dar continuidade aos cursos na área da Educação/Ensino.

Na graduação, desde o segundo semestre tive a oportunidade de ser bolsista em vários projetos de pesquisa e extensão. Ao longo do curso com estes, tive a chance de trabalhar com várias temáticas relacionadas às áreas de Ensino de Química e Ciências da Natureza, tendo participado de publicações em eventos e revistas científicas, sobre as temáticas: Propostas metodológicas para o ensino de Ligações químicas; Livros Didáticos; Teorias Ácido e Base; Motivação para aprender; Formação de professores; e Ciência Tecnologia e Sociedade, entre outros.

No último ano de faculdade também cursei uma especialização sobre Supervisão e Orientação Escolar, e assim que me formei ingressei em outra Pós-graduação *latu-sensu* intitulada como Ensino de Ciências da Natureza: Práticas e Processos Formativos, as quais já foram finalizadas. Além disso, cursei a segunda licenciatura em Pedagogia, pensando em me qualificar pela linha do curso normal e complementar o trabalho em que atuo como professora da educação infantil, pela rede municipal de Dom Pedrito- RS. O mestrado também partiu deste mesmo viés, ao longo das oportunidades que obtive relacionadas à pesquisa.

A temática da referida pesquisa foi escolhida dado meu interesse pelo exercício físico. Desde dois mil e treze frequento a academia e sempre tive a curiosidade de aprender e inserir o assunto dentro da sala de aula, observando pessoas jovens iniciando suas atividades físicas cada vez mais cedo. Nas seções a seguir apresento os caminhos percorridos nesta pesquisa.

2 INTRODUÇÃO

Historicamente, o Ensino de Ciências da Natureza foi marcado pelo conteudismo e o tecnicismo, atrelado a um aprendizado sem significado (TEIXEIRA, 2003). Como alternativa, as pesquisas da área têm indicado o ensino centrado no aluno como proposta metodológica para permitir que o aluno seja ativo e não passivo e o professor mediador do processo de ensino e aprendizagem. Sobre o ensino baseado na reprodução do conhecimento ou centrado no professor, Moreira (2011a, p.1) argumenta: “O modelo clássico de ensino, consagrado e aceito sem questionamento por professores, alunos e pais e pela sociedade em geral, é aquele em que *o professor ensina, básica e fundamentalmente falando, dizendo aos estudantes o que se supõe que devam saber*”.

Os métodos de ensino centrado no aluno consideram os conhecimentos prévios deles no planejamento da instrução. Além disso, preveem estratégias para que os estudantes possam dialogar e negociar os significados entre si, expondo aos demais colegas sua construção e possibilita que eles negociem significados e façam críticas em busca do seu próprio saber (MOREIRA, 2011a).

Segundo Souza, Shiguti e Rissoli (2013), as metodologias de ensino centradas no aluno consideram situações reais no planejamento pedagógico com a proposição e resolução de situações e/ou problemas que mobilizem o potencial intelectual do estudante. O uso destas metodologias no Ensino de Ciências da Natureza tem como pressuposto a formação de sujeitos críticos e capazes de compreender situações cotidianas a partir do olhar da Ciência em uma perspectiva interdisciplinar.

Sobre a natureza interdisciplinar do conhecimento, Carlos (2007) argumenta que a interdisciplinaridade pode ser considerada como um novo meio de construir o mundo em sua pluralidade. Isto proporciona ao aluno uma formação mais consciente e completa garantindo assim, os benefícios de uma pessoa atuante em um mundo globalizado e caracterizado pela complexidade das relações sociais, ambientais e econômicas.

Entre os diversos conceitos que definem a interdisciplinaridade, podemos citar as pesquisas de Japiassu (1976), que a define como: “Tornando-se, essa visão prática individualizada, bem como coletiva, se expressando como atitude que se abre para o diálogo

com as demais disciplinas, reconhecendo a urgência de aprender-se com outras áreas do conhecimento” (JAPIASSU, 1976, p. 82).

Segundo Leis (2005) a interdisciplinaridade pode ser entendida como um meio necessário de ensinar, tanto para aprendizagem de conceitos como para pesquisa no campo acadêmico. Porém este conceito tem sido bastante discutido e acaba sendo banalizado. Este autor define o referido conceito, como um ponto de cruzamento entre atividades (disciplinares e interdisciplinares) com lógicas diferentes.

Para Thiesen (2008) só existirá interdisciplinaridade no trabalho e na postura do professor se ele for capaz de compartilhar o domínio do conhecimento e apresentar coragem necessária de largar a praticidade da linguagem estritamente técnica. E assim, se aventure no domínio que é de todos, do qual ninguém é proprietário exclusivo e acreditar na possibilidade de partilhar o poder que se tem, ou melhor, de desejar partilhá-lo.

Assim, a Interdisciplinaridade vai além do que é usualmente dito “junção de disciplinas”, pois o currículo seria apenas a organização da grade curricular e sim como ações de possibilidades por parte dos professores diante do conhecimento (FAZENDA, 2008). Isso exige dos professores “uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão” (FAZENDA, 2002, p. 11).

Nesta pesquisa optou-se pela temática do metabolismo no exercício físico através de uma abordagem interdisciplinar e centrada no aluno por meio das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). A UEPS contém passos para o desenvolvimento de atividades de ensino que abrangem a resolução de problemas reais e pertencentes ao contexto do aluno. O aporte teórico considera a Teoria da Assimilação da Aprendizagem e Retenção Significativas de David Ausubel (2000), além da teoria de “educação de Novak e Gowin; do interacionismo social de Vygotsky; dos campos conceituais de Vergnaud; dos modelos mentais de Johnson-Laird; da aprendizagem significativa crítica de Moreira” (MOREIRA, 2011b, p. 47).

No presente trabalho, a UEPS foi aplicada no Ensino Médio, em uma turma do terceiro ano de uma escola Técnica Municipal da cidade de Dom Pedrito no Rio Grande do Sul. A pesquisadora R.T.G.F. aplicou a intervenção, mas não era regente regular da turma. A temática do metabolismo foi explorada a partir dos conceitos como radicais livres, antioxidantes, estresse oxidativo interligando ao exercício físico. Contribuir para que os

alunos compreendam como o metabolismo humano funciona no exercício físico, bem como os conceitos que estão envolvidos foi o interesse pedagógico desta proposta. As atividades desenvolvidas na intervenção didática envolveram mapas mentais, mapas conceituais, além da elaboração de um cartaz e resolução de problemas. Nesta perspectiva, a questão de pesquisa que norteia este estudo é: Em que medida a UEPS proposta contribuiu para promover a aprendizagem significativa dos alunos sobre metabolismo?

A coleta dos dados contemplou diferentes instrumentos, os quais compreendem o perfil dos alunos; avaliação da aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento habilidades de baixa e alta ordem cognitiva na avaliação somativa, além da avaliação formativa. Na avaliação somativa foram comparadas as respostas dos alunos no início e no final da UEPS no questionário considerando habilidades cognitivas de ordem baixa (do inglês LOCS: *Lower Order Cognitive Skills*), além do questionário de alta ordem cognitiva (do inglês HOCS: *Higher Order Cognitive Skills*). As questões do tipo LOCS consideram as habilidades de conhecer e recordar informações, basicamente significa representar ou aplicar em situações similares o conhecimento memorizado. Já as questões do tipo HOCS permitem verificar a capacidade que os sujeitos obtêm para tomada de decisões e resolução de problemas considerando o pensamento crítico e avaliativo (SUARTE; MARCONDES, 2009; ZOLLER, 1993). Para a formativa, foram avaliados os portfólios dos alunos, além das observações realizadas pela pesquisadora. Para a coleta de dados foi adotado o modelo remoto de ensino e foram utilizadas ferramentas digitais como o *Google formulário*, *Google docs*, *Google classroom* e *Google meet* e *WhatsApp*. Esses dados foram analisados a partir de uma abordagem qualitativa através da análise de conteúdo e rubricas avaliativas.

Assim, como produto educacional objetiva-se disponibilizar, na página do programa de Pós-graduação, aos docentes e comunidade escolar em geral, um material teórico-prático de maneira digital o qual permitirá explorar “metabolismo no exercício físico” com uma abordagem interdisciplinar e baseada na metodologia das UEPS. Neste sentido, acredita-se que essa proposta de pesquisa poderá servir de inspiração para romper com o ensino baseado na transmissão de conteúdos.

2.1. Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver e avaliar uma UEPS com a temática Metabolismo no exercício físico a ser realizada com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual da cidade de Dom Pedrito no Rio Grande do Sul.

2.2. Objetivos Específicos

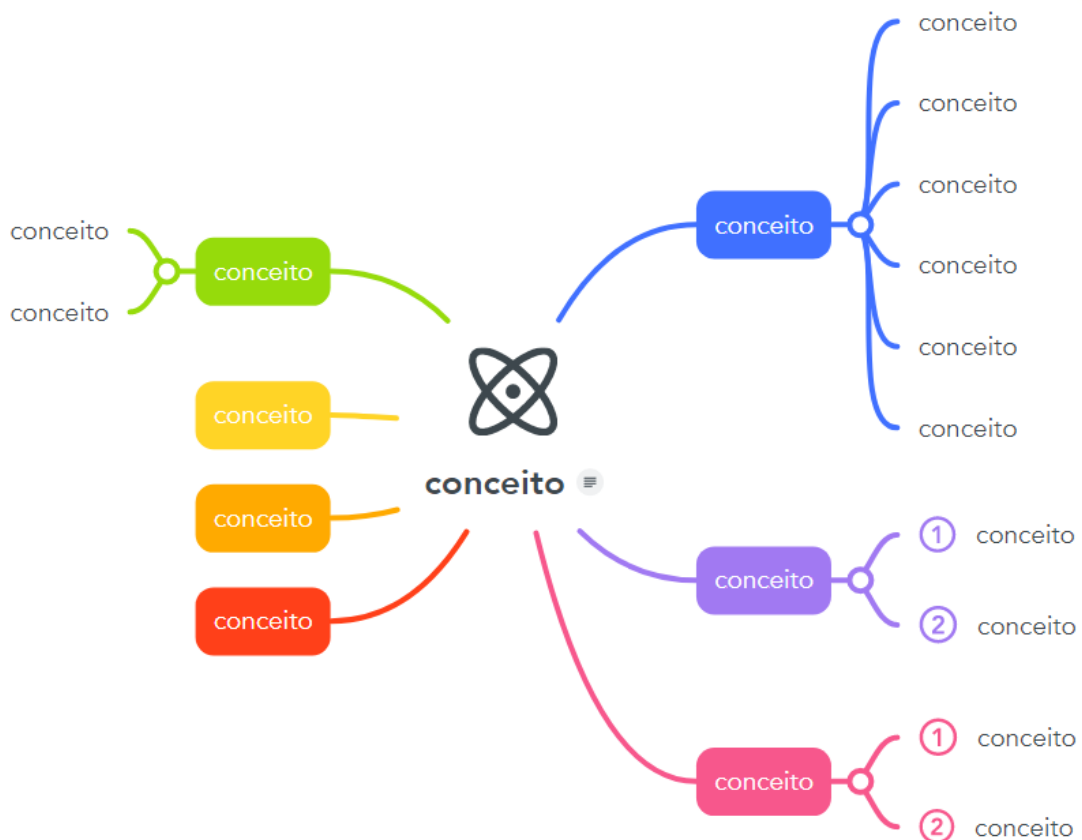
1. Elaborar e desenvolver uma UEPS com a temática Metabolismo no exercício físico;
2. Avaliar a aprendizagem dos estudantes considerando como indicadores o domínio dos conceitos científicos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, bem como as evidências de ocorrência da aprendizagem significativa;
3. Elaborar material teórico-prático que permitirá explorar metabolismo no exercício físico com uma abordagem interdisciplinar e baseada na metodologia das UEPS.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Mapas mentais, mapas conceituais e a teoria da Assimilação da Aprendizagem e Retenção Significativas

Os mapas conceituais e mapas mentais permitem representar as relações entre conceitos de forma gráfica, porém apresentam diferenças em sua estrutura e objetivo educacional, conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

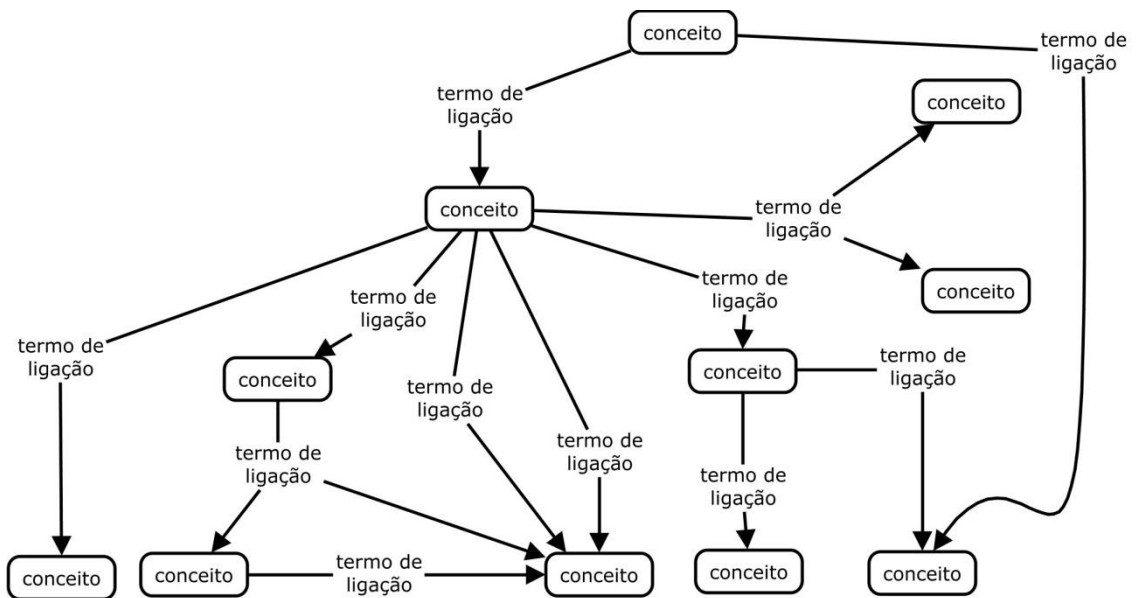
Figura 1 – Estruturação dos mapas mentais



Fonte: Autora (2022).

Imagem elaborada a partir do programa Mind Meister.

Figura 2 – Estruturação dos mapas conceituais



Fonte: Autora (2022).

Imagem elaborada a partir do programa Cmap Tools.

Os mapas mentais permitem a criação de combinação de conceitos, utilização de cor e imagem entre outros. Essa ferramenta contribui para um elevado desempenho e eficiência na aprendizagem, maior duração do conhecimento e reforça a memória em relação às combinações. Ou seja, essa ferramenta oportuniza uma liberdade para quem o está criando, permitindo a utilização de traços, desenhos, esquemas, explorando a criatividade, com o objetivo de apropriação do conhecimento de forma mais efetiva (MUÑOZ-GONZÁLEZ; ONTORIA-PEÑA; MOLINA-RUBIO, 2011).

Já os mapas conceituais são os constituídos de conceitos, normalmente dentro de círculos ou quadros e relações entre conceitos, indicadas por linhas que os interligam. Essas linhas são formadas por palavras ou termos de ligação que especificam as relações entre os dois conceitos. A combinação destes elementos formam as proposições. Elas contêm dois ou mais conceitos conectados por termos de ligação para compor uma afirmação. Geralmente, são chamadas de unidades semânticas ou unidades de sentido (NOVAK; CAÑAS, 2006).

Complementar a essas explicações, Moreira (2006) esclarece que os mapas conceituais são diagramas hierárquicos que indicam relações entre conceitos considerando a organização

conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, representam uma estrutura conceitual de um determinado conhecimento. Para este mesmo autor:

[...] há diferentes modos de representar uma hierarquia conceitual em um diagrama. Além disso, mapas conceituais traçados por diferentes especialistas em uma mesma área de conhecimento, provavelmente, refletirão pequenas diferenças de compreensão e interpretação das relações entre conceitos-chave dessa área. O ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como "um mapa conceitual", não como "o mapa conceitual" de um determinado conjunto de conceitos. Isto é, qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual (MOREIRA, 2006, p.10).

O mapa conceitual é uma ferramenta que possibilita a estruturação do aprendizado produzido pelo aluno, assim como permite evidenciar o saber de um especialista. No caso dos estudantes, é um facilitador da meta-aprendizagem, e para os especialistas, permite tornar as conexões entre os conceitos mais claras (TAVARES, 2007).

A construção dos mapas conceituais está pautada na Teoria da Assimilação da Aprendizagem e Retenção Significativas de David Ausubel. Este teórico explica a aprendizagem a partir da interação entre potenciais significados de uma nova informação com os conhecimentos prévios relevantes dos alunos, delineados por ele como os *subsunçores*. Assim, a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se ancora nos *subsunçores* de forma não arbitrária e não literal e o oposto quando esta ocorre de maneira mecânica (MOREIRA, 2011c; AUSUBEL, 2000). Sobre este aspecto Novak e Canãs (2010) argumentam que:

A ideia fundamental na psicologia cognitiva de Ausubel é que a aprendizagem se dá por meio da assimilação de novos conceitos e proposições dentro de conceitos preexistentes e sistemas proposicionais já possuídos pelo aprendiz. Essa estrutura de conhecimento de um determinado aprendiz é também chamada de estrutura cognitiva do indivíduo [...] (NOVAK; CANÃS, 2010, p. 11).

Para Ausubel a ocorrência da aprendizagem significativa pressupõe: a disposição da parte do aluno em aprender; que os conhecimentos prévios do aluno sejam considerados no planejamento das aulas; e que o material instrucional seja potencialmente significativo (AUSUBEL, 2000). Segundo Pontes Neto (2006) o aluno deve estar disposto a aprender, além de ser um problematizador e questionador dos conteúdos conceituais trabalhados na escola.

Os conceitos apreendidos significativamente passam a integrar a estrutura cognitiva do aprendiz, ao invés de serem apenas memorizados e reproduzidos mecanicamente.

Existem três formas de aprendizagem significativa: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos e a aprendizagem de proposições verbais. A primeira destaca-se por apresentar semelhança com a aprendizagem mecânica, em que o ensino se caracteriza por estar pronto e acabado, através de símbolos absolutistas e seus específicos objetos, eventos e conceitos. Mesmo com esta característica, apresenta-se como aprendizagem significativa, desde que a equivalência representacional esteja relacionada de maneira não arbitrária. A aprendizagem de conceitos caracteriza-se pelo domínio dos objetos, eventos, situações e propriedades de maneira não arbitrária e não literal. Estes são a base para novas aprendizagens, que requerem conceitos presentes na estrutura cognitiva dos sujeitos, denominados de *subsunçores*, os quais devem estar disponíveis para aquisição das novas aprendizagens. Por fim, a aprendizagem de proposições verbais refere-se aos pensamentos expressos em uma determinada sentença que englobe a relação entre conceitos e não somente conceitos isolados (AUSUBEL, 2000).

Desta forma, os mapas conceituais exercem papel que favorece a aprendizagem significativa, apresentando em sua característica estrutural grande semelhança ao arranjo da estrutura cognitiva dos sujeitos. Ou seja, a aprendizagem representacional, de conceitos e de proposições presentes na estrutura cognitiva (representação interna) pode ser externalizada de forma gráfica (representação externa) por meio dos mapas conceituais. Com isso, destaca-se a relevância da utilização dos mapas conceituais nas UEPS com o objetivo de estimular a aprendizagem significativa.

3.1.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

As UEPS foram propostas por Moreira (2011b) baseada na Teoria da Assimilação da Aprendizagem e Retenção Significativas de Ausubel (2000) e relaciona com outros teóricos como: Novak, Vergnaud, Vygotsky, Gowin e Johnson-Laird.

Moreira (2011b) desenvolveu a metodologia da UEPS, para que seja utilizada por professores considerando situações com significação para os estudantes. Essa metodologia centrada no aluno visa minimizar a aprendizagem mecânica para consolidar uma

aprendizagem cada vez mais significativa. O autor organizou algumas etapas que estruturam uma UEPS (MOREIRA, 2011b):

1. Definição do tópico a ser estudado dentro das especificidades de cada componente curricular, inclusive com seus aspectos declarativos e procedimentais;
2. Criação de situação que leve o aluno a expor seu conhecimento prévio, supostamente vinculado ao tópico em questão. O professor poderá utilizar diferentes estratégias para atingir esse objetivo, tais como: mapas mentais, mapas conceituais, situações problemas, questionário, debate, etc;
3. Proposição de uma situação problema em nível introdutório do conteúdo, servindo de base para a discussão de novos conceitos. Esta situação problema deve resgatar e ancorar o novo conhecimento, sem expô-lo na íntegra. As situações problemas podem funcionar como organizadores prévios e têm por objetivo dar sentido ao novo;
4. Exposição do conteúdo, levando em conta a diferenciação progressiva na perspectiva de Ausubel. Ou seja, de uma abordagem mais geral para o aprofundamento do conteúdo.
5. Desenvolvimento de aspectos mais gerais através de uma síntese estruturada do conteúdo. Para a proposição da situação-problema é fundamental considerar os conteúdos em um nível de complexidade maior e com grau maior e crescente de complexidade, incluindo novos exemplos e promovendo a reconciliação integrativa. Essa etapa ainda considera o desenvolvimento de atividades colaborativas a partir da perspectiva do ensino centrado no aluno e da aprendizagem significativa. Nesta etapa o professor poderá conduzir atividades que envolvam a construção de mapas conceituais, diagrama V, experimentos ou outras atividades e outras atividades;
6. A conclusão deverá proporcionar a continuidade do processo de diferenciação progressiva, de modo a retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão.
7. A avaliação da aprendizagem deve ser contínua, somativa e individual, estando relacionada a todas as ações desenvolvidas pelos alunos durante o

desenvolvimento da UEPS. Essa avaliação deve conter questões que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados.

8. A avaliação da UEPS deve ocorrer mediante análise do desempenho dos alunos e de indícios de que ocorreu uma aprendizagem significativa, na busca de toda sequência aplicada e não apenas em resultados (MOREIRA, 2011b).

Desse modo as etapas mencionadas apresentam processos importantes para aprendizagem significativa, trata-se de uma sequência de ensino teoricamente fundamentada e baseada no teórico David Ausubel que incentiva aprendizado significativo, ampliando e reconfigurando os conhecimentos prévios existentes na estrutura mental do sujeito, sendo assim, cabe ao docente selecionar os temas e os meios mais adequados para que o ajudem a alcançar aos objetivos da aprendizagem. Espera-se que as UEPS se tornem um auxílio para ordenar e guiar a prática docente, com elevado potencial de desenvolver uma Aprendizagem Significativa.

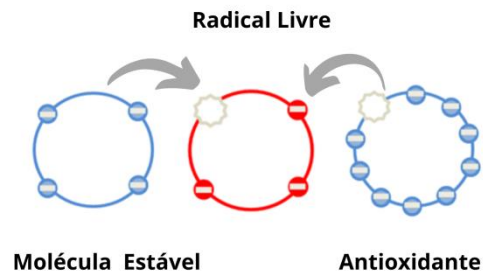
3.2 Metabolismo no exercício físico

Nosso corpo é formado por uma união de moléculas, células, sinapses e compostos químicos. Todo dia, a toda hora em qualquer lugar estamos realizando diversas reações químicas. Nessas reações estão incluídas as ações específicas de incontáveis enzimas, hormônios e mediadores químicos de transmissão dos impulsos nervosos. O processo dessas transformações químicas que ocorrem nos seres vivos é chamado de metabolismo geral. As principais reações químicas nos seres humanos, que possuem metabolismo aeróbico (não sobrevive sem oxigênio), são as reações de oxidações biológicas. O O_2 (oxigênio) e seu processo de combustão com os alimentos liberam energia, que se armazenam em moléculas chamadas ATP (trifosfato de adenosina) e posteriormente são transformados em moléculas ADP (difosfato de adenosina) e fosfatos, fornecendo a energia para os processos celulares (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2007; PEREIRA; PEREIRA, 2012).

Somos capazes de liberar pelo metabolismo espécies químicas (átomos e moléculas) que podem causar doenças degenerativas como o envelhecimento e até mesmo a morte celular. Essas espécies químicas são mais conhecidas como Radicais Livres (RL). RL são

todas as substâncias que possuem um elétron desemparelhado na última camada de valência (Figura 3).

Figura 3- Representação do Radical Livre e antioxidante



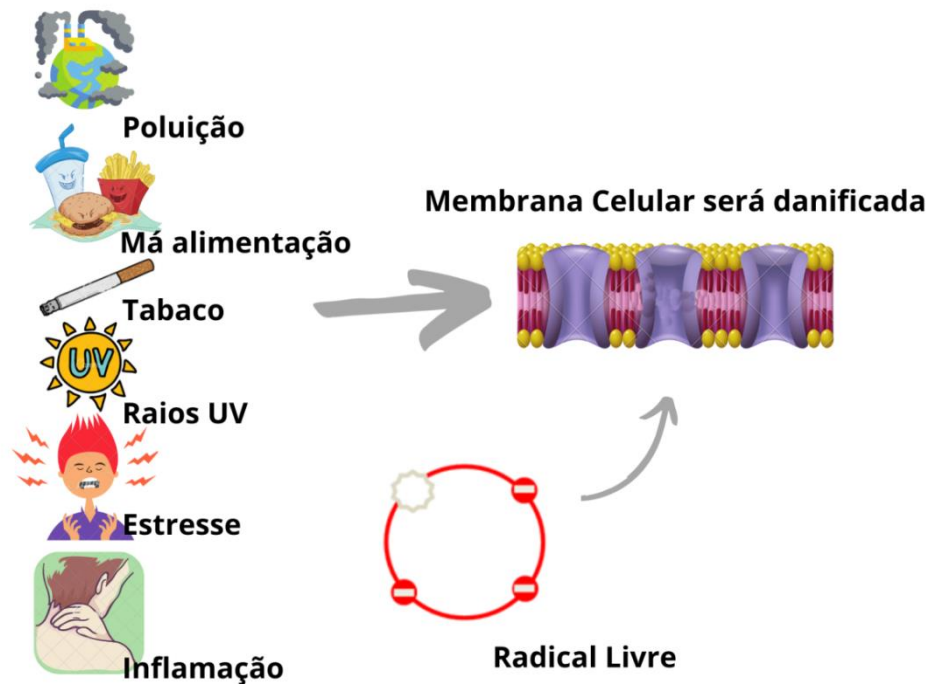
Fonte: Autora (2022).

Imagem elaborada a partir da plataforma digital Canva.

Conforme Figura 3, se o nosso organismo não possuir antioxidantes suficientes para neutralizar os RL, a molécula estável será atacada. Assim, o desequilíbrio entre moléculas oxidantes e seus combatentes (os antioxidantes) resulta na indução de danos celulares pelos RL, o qual é chamado de Estresse Oxidativo (EO) (HIDRATA; SATO; SANTOS, 2004).

Os radicais livres e oxidantes podem ser prejudiciais ou úteis ao organismo. Estas substâncias são produzidas pelos metabolismos celulares ou fontes externas, como: radiação, cigarro, poluição, medicamentos (Figura 4).

Figura 4- Fontes externas que produzem Radicais Livres

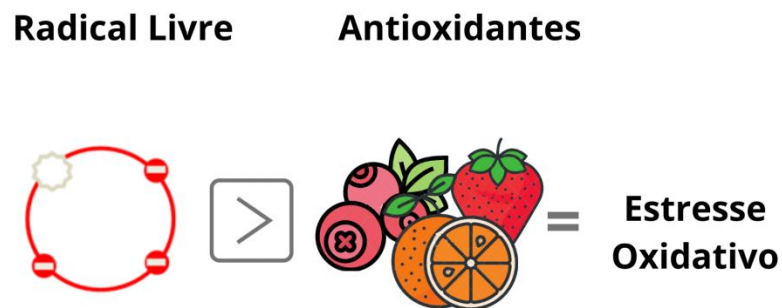


Fonte: Autora (2022).

Imagem elaborada a partir da plataforma digital Canva.

Quando o corpo está com elevado número de radicais livres este acúmulo gera o fenômeno chamado EO. Este fenômeno pode ocasionar danos nas células e doenças, como envelhecimento, câncer entre outros. Assim, os antioxidantes agem como um mecanismo combatente ao excesso de radicais livres (Figura 5).

Figura 5- Representação do estresse oxidativo



Fonte: Autora (2022).

Imagem elaborada a partir da plataforma digital Canva.

Neste sentido, é necessário ingerir os antioxidantes, pois estes são responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos RL nas células (FERREIRA; MATSUBARA, 1997).

A realização e a utilização de agentes antioxidantes podem resultar no excesso de RL. Interligando ao exercício físico, quando uma pessoa está se exercitando, estará aumentando o consumo de O₂ e ao elevar este consumo estará potencializando a produção de RL do O₂ ou Espécies Reativas do Oxigênio (ERO). Assim, se o treino e a alimentação forem adequados às baterias antioxidantes ajudarão na prevenção do EO (BIANCHI; ANTUNES, 1999; PEREIRA, 1996, TELES; MACHADO, 2008).

Contudo, ao realizarmos um treino mais intenso, sem descansar ou até mesmo realizar este exercício em um dia estressante, irá gerar uma grande produção de EO. Em alguns casos pode fazer com que o EO seja superior as nossas defesas internas. Portanto, a relevância de reforçar essas defesas antioxidantes, seja com uma alimentação rica em alimentos antioxidantes ou a inserção de suplementação em alguns casos quando a alimentação não compensa, como vitamina C, vitamina E, selênio, zinco e cobre, é importante para a inibição do EO (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Para termos uma função fisiológica adequada é fundamental o equilíbrio dos radicais livres e antioxidantes, para que assim não gere o EO, impedindo de ocasionar possíveis danos e doenças nas nossas células e tecidos. Se os Antioxidantes internos não estiverem dando conta de combater este estresse, será necessária a aplicação de antioxidantes externos para auxiliar neste processo (LOBO *et al.*, 2010).

Além dos conceitos apresentados, é importante diferenciar o conceito de exercício físico de atividade física, uma vez que, apesar de apresentarem elementos em comum não devem ser utilizados como sinônimos. Segundo o autor Caspersen, Powell e Christenson (1985), a atividade física pode ser definida como movimentos corporais, resultante dos músculos esqueléticos, que levem a gasto energético maior do que os níveis de repouso. Para este mesmo autor, o exercício físico é considerado uma subcategoria da atividade física. O exercício físico é elaborado, organizado e repetitivo, com objetivo de melhoria e a manutenção de um ou mais componentes da habilidade física. Há também diferentes princípios de aplicação do exercício físico, por exemplo, para Silva (2015), tem-se: exercícios aeróbicos, resistidos, isométricos e alongados.

3.3 Ensino de metabolismo

A partir destas considerações evidencia-se que é possível explorar a temática do metabolismo no exercício físico para o ensino de conceitos científicos e desenvolvimento de competências atrelado a uma abordagem interdisciplinar e que considerem situações reais e de interesse dos estudantes.

O metabolismo, em específico o energético, é um assunto que solicita elevada mobilização da cognição a respeito dos conceitos, de mais de um campo de conhecimento para que os alunos compreendam. Sarmiento *et al.* (2013) averiguou os princípios de design de uma sequência didática, com a temática metabolismo energético, no primeiro ano do ensino médio. Nesta foi utilizada, textos de divulgação científica, debates sobre o cotidiano dos participantes, num processo coletivo de ensino e aprendizagem.

Para estes autores, é coerente os alunos aprenderem sobre a temática, a fim de colaborar com o conhecimento de tecnologias úteis à vida humana, presentes no seu dia a dia, como na realização de atividades físicas, na produção de alimento, entre outros. Espera-se que os alunos não mecanizem estes conteúdos e, sim que, os compreendam a partir de seu contexto contribuindo com uma postura cidadã.

Neste contexto, o ensino do metabolismo do exercício físico, é explorado pelo viés “saúde” o qual se encaixa com a educação para um meio de produção e aplicação de saberes voltado para o desenvolvimento humano, atingindo a formação integral dos alunos (PAES; PAIXÃO, 2016). Para Silva *et al.* (2017), a temática saúde é limitada pois perceberam que é abordado majoritariamente com a finalidade de trabalhar doenças, evidenciando a ausência de recursos sobre a temática. Sendo assim, torna-se relevante à temática que será proposta na pesquisa, destacando que o exercício físico auxilia o metabolismo de maneira positiva, desde que seja bem equilibrado e orientado por um profissional adequado.

Dentre os documentos que afirmam a importância de trabalhar com essa temática pode-se destacar a “Política Nacional de Educação Permanente em Saúde: o que se tem produzido para o seu fortalecimento?” (BRASIL, 2018). Este documento destaca a estratégia político-pedagógica que toma como objeto os problemas e necessidades emanadas do processo de trabalho em saúde e incorpora no ensino, a atenção à saúde no cotidiano do trabalho com vistas à produção de mudanças neste contexto. Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), e as Diretrizes Curriculares Nacionais da

Educação Básica (BRASIL, 2013) a abordagem saúde, se dá nas práticas relacionadas à assistência à saúde, com a proposta de construção da escola de qualidade, capaz de garantir o pleno desenvolvimento do educando.

Por fim, na Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018b), por meio da educação física cita a saúde a respeito do desempenho físico, beleza, exercício, experiências estéticas, além do parâmetro saúde e seus efeitos para qualidade de vida como nos outros documentos.

4 ESTUDOS RELACIONADOS

Os estudos relacionados foram procurados a partir de Google Acadêmico, utilizando páginas em português, com as palavras-chave “UEPS” e “Ensino de Ciências” entre os anos de 2017 a 2021. A busca demonstrou 429 resultados, número bastante relevante para a utilização desta metodologia na referida área. Foi escolhida esta plataforma destacando que na base *Scielo*, não foi encontrado nenhum resultado e pela Capes apenas três, com as mesmas palavras-chave. Em virtude do elevado número de trabalhos, foram selecionados os dez artigos mais relevantes. No Quadro 1 foram organizados os artigos analisados.

Quadro 1 – Artigos analisados utilizando a base de dados do Google Acadêmico

(continua)

Autores	Título	Ano de publicação
COSTA, D. F.; SALES, G. L.; CAMPOS FILHO, M. C.; CASTRO, J. B.	Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática.	2020
RAIČIK, A.C.	Nos embalos da HFC: discussões sobre a experimentação e aspectos relativos à NDC em UEPS.	2020
MACHADO, J. N.; DORNELES, P. F. T.	Uma proposta de avaliação diferenciada a partir de uma UEPS para o ensino de física no componente curricular de ciências do ensino fundamental.	2019
HAMMES, C. MIYAHARA, R. Y.; SANTOS, S. A.	Uma UEPS com enfoque CTSA no Ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica.	2019

Quadro 1 – Artigos analisados utilizando a base de dados do Google Acadêmico

(conclusão)

CALDAS, R. L.; BRANCO, B. B.G.; FERREIRA, T. O. F.; REIS, M, A, M. TEIXEIRA, M. P.	Proposta de ensino por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre magnetismo.	2019
SOUZA, M. G.; ANDRADE NETO, A.S.	Uma investigação acerca das concepções sobre a natureza da ciência de alunos do Ensino Médio após ensino combinado da epistemologia de Laudan e de problemas em aberto de Física Contemporânea dentro de UEPS.	2020
AMARAL, L.C.Z.; LOCATELLI, A.	Produção de HQs como instrumento de avaliação de uma intervenção didática para ensino de reações químicas	2019
GODOY, M. T.; LABURÚ, C.	Experimentação animal no Ensino de Ciências: uma abordagem didática baseada na Aprendizagem Significativa Subversiva.	2017
FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J. C.C; BONFIM, L. B.; LIMA, M. H. M.	Experimentação e resolução de problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o Ensino de Ciências.	2017
SANTOS, W.; HYGINO, C. B.; MARCELINO, V. S.	Aulas de ciências pautadas nas unidades de ensino potencialmente significativas sobre o tema água.	2017

Fonte: Autora (2022).

Costa *et al.* (2020) desenvolveram processos para a gamificação com suporte de Objetos de Aprendizagem sobre a temática de eletricidade estática com alunos do Ensino médio do curso Técnico/Integrado de eletrotécnica do 4ª semestre, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará. Para isso, no percurso metodológico

seguiram os passos da UEPS. Foram utilizadas simulações virtuais e tirinhas com objetos de aprendizagem. Os autores identificaram ganho de aprendizagem a partir da aplicação da UEPS e um engajamento significativo nos alunos, além de uma relevante compreensão dos conceitos de eletricidade estática.

Para Raicik (2020) este método pode ser visto como um instrumento didático e um fomentador de materiais potencialmente significativos. Em sua pesquisa teórica, o autor apresenta um conjunto de UEPS ancoradas nos referenciais: epistemológico, educacional e metodológico das unidades à luz da historiografia contemporânea. Nestas, a ideia do como fazer, junto com ao por que e com o que fazer, traz uma discussão histórico-filosófica sobre os episódios da ciência. Este salienta que os professores devem adaptar a UEPS ao seu contexto, sem deixar de lado as ideias centrais que as compõem, porém destacando que os passos não são prontos e acabados, são flexíveis e adequáveis. Por último, descreve que o desenvolvimento fundamentado e coerente de unidades didáticas, é um meio de o professor ir com segurança para enfrentar os desafios da sala de aula.

Na abordagem de Machado e Dorneles (2019), a UEPS só poderá ser considerada válida se, durante e após a implementação da proposta, os alunos apresentarem evidências de uma aprendizagem significativa. Neste trabalho a metodologia da UEPS foi aplicada tendo como assunto base o estudo da Cinemática Escalar para o Ensino de Física no nono ano. Porém outros assuntos foram tratados, como a prática da programação em blocos e a robótica durante o ensino dos conceitos de deslocamento, distância percorrida, tempo, velocidade e aceleração. Os autores mencionam que os alunos realizaram as relações corretas entre os conceitos da Cinemática durante a avaliação desenvolvida e apontam que o método é uma boa opção para criação de objetos potencialmente significativos, superando uma aprendizagem mecânica.

No trabalho de Hammes, Miyahara e Santos (2019), trazem o relato da aplicação de uma UEPS com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no Ensino de Física, por justificarem o elevado número de publicações utilizando UEPS nesta área e relevância para uma avaliação e reflexão diante das dificuldades apresentadas em sala de aula. Objetivou-se neste trabalho verificar a eficácia da aplicação da sequência didática como metodologia inovadora e possibilitou uma aprendizagem significativa. Este estudo se deu através da avaliação do empenho dos alunos baseada na análise da progressiva evolução de um determinado campo conceitual, evidenciando os destaques contínuos e não apenas em

comportamentos finais. Neste trabalho verificaram que os resultados obtidos foram satisfatórios, sendo uma ferramenta prática e aberta e tendo a chance de ser utilizado em qualquer conteúdo, disciplina ou contexto escolar.

Caldas *et al.* (2019) investigaram as contribuições das UEPS para o ensino do magnetismo, tendo como público alvo os professores de uma escola no estado do Rio de Janeiro. O objetivo principal foi à produção de material didático (com textos, vídeos, experimentos, simulações computacionais) para ajudar os professores de Física. Para isso duas sequencias foram elaboradas e disponibilizadas em sites e por meio de eventos acadêmicos. Além disso, foi ministrado um mini curso para 20 professores e a coleta ocorreu por meio de um questionário inicial e final, na avaliação da aprendizagem, realizada em forma de um *Quis*. Utilizando as mesmas questões do questionário inicial, os autores verificaram melhoria no quantitativo de acertos (34% para 65% do total). Os participantes avaliaram positivamente o uso das unidades, destacando a relevância e eficiência dela. Tanto para aprendizagem como ensino, oportunizando progressivas problematizações e retomadas dos conteúdos.

No relato de experiência de Souza e Andrade Neto (2020) a temática selecionada foi Física Contemporânea, realizada com alunos do terceiro ano do Ensino Médio da rede estadual de Montenegro-RS. As atividades foram desenvolvidas em sala de aula por meio de UEPS. Neste estudo a UEPS se mostrou eficiente, pois houve uma nítida evolução na concepção de ciência dos alunos, enriquecendo o aprendizado para o desenvolvimento do senso crítico e do espírito de pesquisa.

Foi avaliada por Amaral e Locatelli (2019) uma intervenção didática por uma UEPS, sobre reações químicas inorgânicas, com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola Estadual da cidade de Passo Fundo-RS. A avaliação da aprendizagem ocorreu por meio da produção de sete histórias em quadrinhos de forma colaborativa. Os resultados desta pesquisa evidenciaram indícios de aprendizagem significativa e aproximação com a abordagem CTS.

Godoy e Laburú (2017), a partir de uma abordagem da Química Forense, desenvolveram uma pesquisa utilizando as UEPS. Esta foi aplicada com o intuito de promover a aprendizagem significativa sobre conteúdo de Funções Orgânicas com 14 estudantes de um curso de formação inicial de professores de Ciências. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados mapas mentais e conceituais elaborados pelos alunos e o

software ALCESTE para a análise dos textos. Com essa pesquisa destacou-se a importância do desenvolvimento de propostas que contemplem temáticas relevantes para o contexto no qual os alunos estão inseridos, como forma de estimular o pensamento reflexivo e levá-los à compreensão e ampliação dos conceitos estudados.

Freitas *et al.* (2017) trabalhou com os conceitos de reações químicas e o processo metodológico teve aporte da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Este se deu com dez alunos do primeiro ano do Ensino Médio, em uma escola estadual de Boa Vista- RO. O estudo apontou que a UEPS contribuiu satisfatoriamente para o processo de ensino e aprendizagem e destaca que a mesma proporciona uma organização cronológica para o pesquisador e maior legitimidade à pesquisa.

Por fim, Santos, Hygino e Marcelino (2017) utilizaram questões sobre a água, em ambientes não formais de ensino aplicadas em uma turma de nono ano do ensino fundamental de uma escola estadual para a elaboração da UEPS. Os autores concluíram que a utilização da sequência teve uma ótima aceitação, relatando que a aprendizagem foi mais significativa quando comparada às aulas tradicionais.

A partir desses trabalhos pode-se evidenciar a relevância da UEPS com opção metodológica na promoção da aprendizagem significativa. Além disso, os trabalhos analisados servem de inspiração na adoção das estratégias que foram selecionadas para essa pesquisa e ainda para subsidiar e fundamentar as opções adotadas.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Intervenção didática

A intervenção didática foi realizada a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) por meio do ensino remoto, considerando os pressupostos de Moreira (2011b). A temática escolhida favorece múltiplas abordagens, visto que possibilita trabalhar vários conceitos científicos de maneira que dialoguem com o cotidiano do estudante. Esta unidade foi detalhada no Quadro 2.

Quadro 2 - Proposta de intervenção didática considerando as etapas da UEPS

(continua)

Etapas da UEPS	Atividades	Tempo
Situação Inicial	- Elaboração de um mapa mental sobre radicais livres, estresse oxidativo, antioxidantes e exercício físico.	1h30min
Situações Problemas	- Resolução de questionário sobre o perfil dos estudantes e um aberto com o objetivo de verificar os seus conhecimentos prévios sobre a temática de estudo (questionário de baixa ordem cognitiva).	1h30min
Aprofundando Conhecimentos/Revisão	- Exposição dos conceitos; - Resolução de problema (grupos) envolvendo os conceitos livres, antioxidantes e exercício físico; - Apresentação dos conceitos na forma de um vídeo, interligando os radicais livres, estresse oxidativo e antioxidantes ao exercício físico;	1h30min

Quadro 2 - Proposta de intervenção didática considerando as etapas da UEPS

(conclusão)

Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade	- Atividade em pequenos grupos para construção de um mapa conceitual sobre os conteúdos trabalhados. Para isso, foi feita uma exposição inicial sobre como construir um mapa conceitual e apresentados alguns exemplos.	1h30min
Comparando mapas	- Desenvolvimento de atividade envolvendo os mapas mentais elaborados na primeira aula e os mapas conceituais na aula anterior.	1h30min
Diferenciando progressivamente	- Apresentação de nova situação-problema que consiste na confecção de um cartaz da turma sobre os alimentos que contém antioxidante. A elaboração desse cartaz foi mediada pela professora e o mesmo foi exposto no colégio para a leitura de toda comunidade escolar.	1h30min
Avaliação da aprendizagem na UEPS.	- Resolução do questionário inicial e do aberto com questões de alta ordem cognitiva; - Avaliação da aprendizagem foi baseada nos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, nas observações realizadas pela docente, mapas e, também, pelos questionários iniciais e finais envolvendo os conceitos da unidade.	1h30min
Avaliação da própria aprendizagem na UEPS.	- Foi realizada considerando os resultados de aprendizagem obtidos.	

Fonte: Autora (2022).

A situação inicial da UEPS consistiu na elaboração de um mapa mental (individual), que depois foi discutido com a turma. Para isso, a pesquisadora explicou o que é e como se

elabora um mapa mental, ressaltando que poderão utilizar desenhos e conceitos. Os alunos foram instigados a escreverem sobre as temáticas em questão: radicais livres, antioxidantes e exercício físico.

As situações problemas foram apresentadas a partir de um questionário (baixa ordem cognitiva) aberto, a fim de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Os estudantes responderam as seguintes perguntas: Você já leu ou ouviu sobre Radicais livres? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?; antioxidantes?; estresse oxidativo? e você acha que há diferença entre exercício físico e atividade física?.

No aprofundamento dos conhecimentos, os alunos, separados em grupos, resolveram um problema envolvendo os conteúdos radicais livres, antioxidantes e exercício físico. Estes conceitos foram apresentados na seguinte situação problema: “João adora realizar atividades físicas. Ele frequenta a academia de sua cidade três vezes na semana, colocando em prática os exercícios físicos que ele mais gosta, os quais são: aeróbicos e musculação. Estes movimentos requerem bastante energia, força e persistência. Porém, nos últimos treinos, João se sentiu mais ofegante e cansado, dificultando seu desempenho nas séries propostas pelo profissional de Educação Física. O que pode estar influenciando e acarretando um maior cansaço no corpo de João durante o treino? Quais aspectos estão contribuindo para este problema? Esperava-se que os alunos associem o excesso de atividades, que potencializa a produção de radicais livres, ocasionando cansaço e dores articulares.

Na etapa de nova situação problema com nível mais alto de complexidade, foi realizado um diálogo sobre os conceitos que eles identificaram na situação problema (etapa anterior). Para isso, a pesquisadora apresentou um vídeo englobando os conteúdos pesquisados (radicais livres, estresse oxidativo e exercício físico). Logo após este momento, os alunos se reuniram em pequenos grupos para a construção de um mapa conceitual sobre os conteúdos trabalhados, com a mesma orientação do mapa mental. Também foi feita uma exposição inicial sobre como construir um mapa conceitual e apresentados alguns exemplos.

Na próxima etapa foi realizada a comparação entre os mapas mentais elaborados na primeira aula e os mapas conceituais da aula anterior. Para isso, os estudantes responderam alguns questionamentos: a) o que mudou no seu mapa? b) você gostaria de fazer mais alguma alteração no seu mapa conceitual?

Para aula integradora final os alunos foram desafiados a confeccionar um cartaz da turma sobre os alimentos que contém antioxidante. A elaboração deste foi mediada pela professora e o mesmo foi exposto no colégio para a leitura de toda comunidade escolar.

A avaliação da aprendizagem foi baseada nos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, nas observações realizadas pela docente, mapas e, também, pelos questionários envolvendo os conceitos da unidade. Para isso, nesta etapa os alunos resolveram o questionário final aberto com questões de baixa e alta ordem cognitiva.

Para a avaliação da própria aprendizagem na UEPS foram considerados os resultados das aprendizagens obtidas.

5.2 Caracterização da Pesquisa

Esse estudo obedeceu aos preceitos éticos da pesquisa com seres humanos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Pampa (protocolo 50837921.1.0000.5323).

Essa pesquisa tem natureza qualitativa e considera os pressupostos da pesquisa-ação. Tal abordagem une ação/prática e desenvolve o conhecimento e a compreensão como parte do processo. Este tipo de pesquisa busca intervir na prática de maneira inovadora, ao longo do processo da pesquisa e não apenas no final. A pesquisa-ação é considerada como “independente”, “não-reativa” e “objetiva” (ENGEL, 2000). Ainda segundo Engel (2000):

A pesquisa-ação é um instrumento valioso, ao qual os professores podem recorrer com o intuito de melhorarem o processo de ensino-aprendizagem, pelo menos no ambiente em que atuam. O benefício da pesquisa-ação está no fornecimento de subsídios para o ensino: ela apresenta ao professor subsídios razoáveis para a tomada de decisões, embora, muitas vezes, de caráter provisório (ENGEL, 2000, p. 189).

Os sujeitos desta pesquisa foram alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola Estadual Técnica da Região da Campanha Gaúcha do município de Dom Pedrito-RS. A seguir, a descrição de como foi realizada este trabalho, tomando como base os objetos correspondentes a cada etapa da metodologia adotada.

5.3 Coleta dos dados

A coleta dos dados contemplou diferentes instrumentos, os quais compreenderam o perfil dos alunos; avaliação da aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento habilidades de baixa e alta ordem cognitiva na avaliação somativa, além da avaliação formativa. Na avaliação somativa foram comparadas as respostas dos alunos no início e no final da UEPS no questionário de baixa ordem cognitiva, além do questionário de alta ordem cognitiva (aplicado apenas no final da intervenção didática). Para a formativa, foram avaliados os portfólios digitais dos alunos, além das observações realizadas pela pesquisadora.

Na coleta de dados foi adotado o modelo remoto de ensino pela pesquisadora utilizando as ferramentas digitais *Google formulário*, *Google docs*, *Google classroom* e *Google meet* e *WhatsApp*, contudo parte dos alunos estavam presencialmente na escola. Para isso, no momento da aula ocorria a transmissão via *Google meet* com os equipamentos disponibilizados pela escola. Assim obtive-se o auxílio do professor da escola na mediação e transposição via remota.

5.3.1 Perfil dos alunos

O perfil dos alunos foi verificado por meio de um questionário considerando dados como idade, sexo, bem como informações sobre a prática de exercício físico, além de verificar se gostam das aulas de Biologia e Química e se gostariam de aprender o metabolismo no exercício físico (APÊNDICE A).

Os alunos que responderam o questionário do perfil (n=29) apresentavam idade entre 17 a 20 anos, com 55,1%, (n=16) sujeitos do sexo feminino e 44,8%, (n=13) para o sexo masculino. Para a questão “Você pratica exercício físico?” apenas 27,8% (n=8) falaram que não, 34,4% (n=10) alunos responderam que praticam uma vez na semana, 20,6% (n=6) duas vezes e 17,2 (n=5) dos alunos apontaram praticar três vezes na semana ou mais. Para “Você gosta das aulas de Química?” e “Você gostaria de aprender sobre o metabolismo no exercício físico?” 100% (n=29) dos alunos falaram que gostariam, e por fim na questão “Você gosta das aulas de Biologia”, 72,4% (n=21) dos alunos apontam que gostam 13,7% (n=4) que não gostam e também 13,7% (n=4) que é indiferente. No breve perfil, podemos verificar que a maioria dos alunos estão imersos no assunto “exercício físico” e que gostariam de estudar

sobre a temática, evidenciando o potencial da temática selecionada para o contexto dos sujeitos envolvidos.

5.3.2 Avaliação somativa

Esta etapa foi realizada através de questionários (inicial e final) e registro dos alunos no portfólio. Um questionário foi aplicado no início da intervenção didática e dois questionários no final. O questionário do início (APÊNDICE B) considerou questões situadas no nível estabelecido por Zoller como de baixa ordem cognitiva - LOCS, do inglês *Low Order Cognitive Skills* (ZOLLER, 1993). As questões do tipo LOCS consideram as habilidades de conhecer e recordar informações, que compreender representar ou aplicar em situações similares o conhecimento memorizado (SUARTE; MARCONDES, 2009; ZOLLER, 1993).

No final foi aplicado um questionário semelhante ao aplicado no início e outro com problemas de alta ordem cognitiva - HOCS, do inglês *High Order Cognitive Skills*, ainda na classificação de Zoller (APÊNDICE C). As questões do tipo HOCS permitem verificar a capacidade que os sujeitos obtêm para tomada de decisões e resolução de problemas considerando o pensamento crítico e avaliativo (SUARTE; MARCONDES, 2009; ZOLLER, 1993).

As habilidades LOCS e HOCS estão diretamente relacionadas a aprendizagem significativa. A ocorrência da aprendizagem significativa é confirmada quando o estudante consegue recordar após algum tempo o conhecimento aprendido e ainda quando consegue aplicá-lo em um contexto diferente daquele em que ocorreu a instrução (AUSUBEL, 2000). Assim, a partir da resolução de problemas HOCS é possível obter indícios da ocorrência da aprendizagem significativa. Ainda, quando o aluno se limita a responder as questões do tipo LOCS é provável que apenas tenha memorizado as informações e que só consiga aplicar o conhecimento no mesmo contexto.

5.3.3 Avaliação formativa

A avaliação formativa foi realizada através da análise das atividades desenvolvidas pelos alunos e registradas a partir de suas fotos em um portfólio digital (APÊNDICE D).

5.4 Análise dos dados

Os dados qualitativos foram tratados utilizando a análise de conteúdo (BARDIN, 1977). A referida análise permite identificar os indicadores que possibilitam inferir sobre outra realidade que não a da própria mensagem. Ou seja, o pesquisador busca abranger as características, estruturas ou modelos que estão por trás dos fragmentos de mensagens tornados em consideração. Essa análise apresenta três pontos para organização de uma análise de conteúdo: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (a codificação e a inferência) (BARDIN, 1977, CÂMARA, 2013; SANTOS, 2011).

As respostas dos questionários de avaliação da aprendizagem foram categorizadas a partir da correção conceitual. Quatro categorias de análise foram utilizadas para classificar as respostas de acordo com suas mensagens: Adequada, Parcialmente adequada, Inadequada, e Não sabe/Ausente. A categoria Adequada foi atribuída às respostas conceitualmente corretas. A categoria Parcialmente adequada foi atribuída às respostas em que havia algum equívoco conceitual, mas com indicação de que o aluno compreendeu conceitos inerentes à temática. Ou ainda, para as respostas que estavam incompletas. A categoria Inadequada foi atribuída às respostas que não apresentaram menção de qualquer ideia relevante. Por fim, a categoria Não sabe/Ausente foi atribuída quando o aluno indicou que não sabia a resposta ou deixou em branco. No Apêndice E foi apresentada a categorização das questões de baixa ordem cognitiva – LOCS e no Apêndice F as questões de alta ordem cognitiva – HOCS.

A avaliação dos registros dos alunos nos portfólios foi realizada através de rubricas (ANDRADE, 2005), conforme descrito no Apêndice G. Para isso, serão considerados quatro níveis, tendo como extremos: Totalmente desenvolvida e Não desenvolvida.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

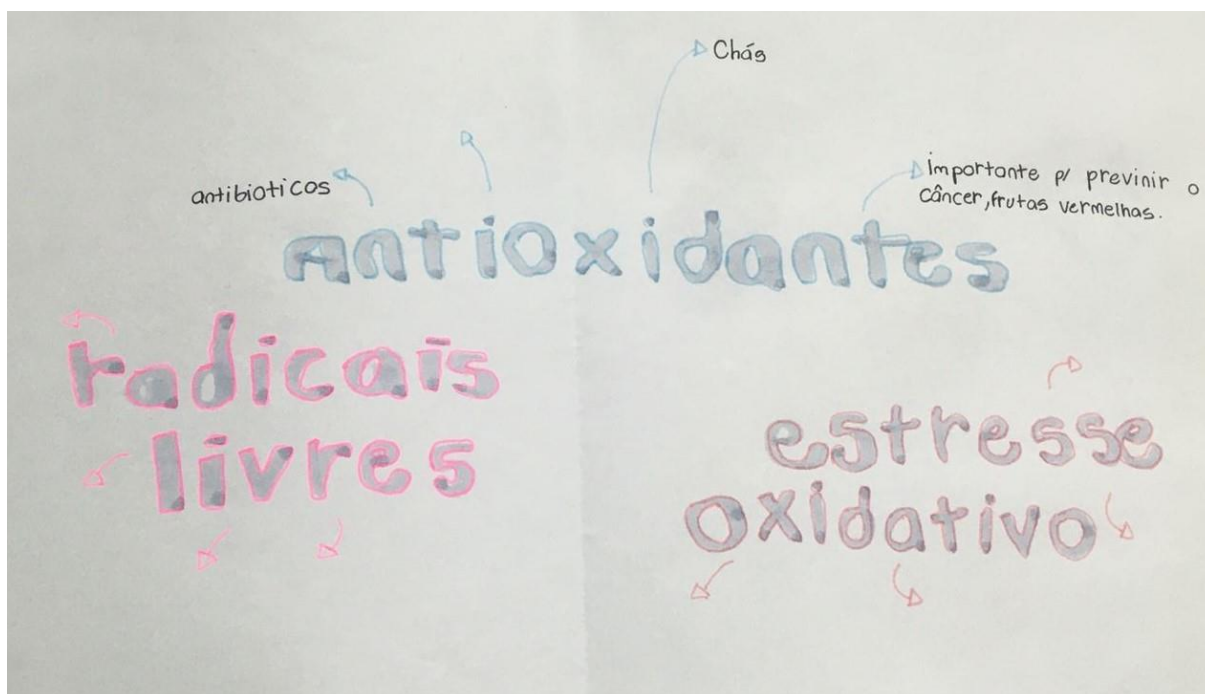
6.1 Descrição da UEPS

Conforme sugerido anteriormente, a intervenção didática considerou as etapas da UEPS. A seguir foi apresentada a descrição de cada etapa prevista.

Na *situação inicial* foi realizada uma explanação sobre os mapas mentais, suas principais características e exemplos. Depois foi solicitado que os alunos realizassem um

mapa mental sobre os radicais livres, antioxidantes, estresse oxidativo e exercício físico com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios deles. Como as aulas foram pelo *Google Meet* e não havia computador para todos os alunos, eles(as) assistiam às aulas no laboratório de Ciências via notebook, cabo e televisão. Isso dificultou um pouco a interação e visualização dos alunos. Nesta atividade, os alunos fotografaram seus mapas e enviaram inicialmente pelo *Google classroom*, e depois para facilitar o acesso, optou-se pelo envio das atividades pelo WhatsApp. A seguir um exemplo de mapa mental elaborado. Na Figura 6 um mapa mental elaborado por um estudante, sendo este apresentado de maneira incompleta.

Figura 6 – Mapa mental elaborado pela estudante E19



Fonte: Autora (2022).

Na etapa com as *situações problemas* os alunos responderam dois questionários. O primeiro sobre o perfil dos alunos: faixa etária, sexo, se o aluno praticava exercício físico, se gostava das aulas de Química e Biologia e se gostaria de aprender sobre o metabolismo do exercício físico. No segundo, considerando as LOCS. Alguns exemplos de respostas dos estudantes E4 e E9 foram apresentados a seguir:

a) Você já leu ou ouviu sobre Radicais livres? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?

Já ouvi sobre os radicais livres na alimentação.

b) Você já leu ou ouviu sobre Antioxidantes? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?

Sim, antioxidante serve para proteger o organismo de infecções.

c) Você já leu ou ouviu sobre estresse oxidativo? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?

Sim, é quando não há concentração de antioxidante no organismo.

d) Você acha que há diferença entre exercício físico e atividade física?

Eu acho que os dois tem o mesmo objetivo.

a) Você já leu ou ouviu sobre Radicais livres? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?

Sim

b) Você já leu ou ouviu sobre Antioxidantes? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?

Não nunca ouvi falar.

c) Você já leu ou ouviu sobre estresse oxidativo? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?

Não lembro nem ter visto, não, porém acho que seria um estresse que seja ocasionado por algo oxidativo.

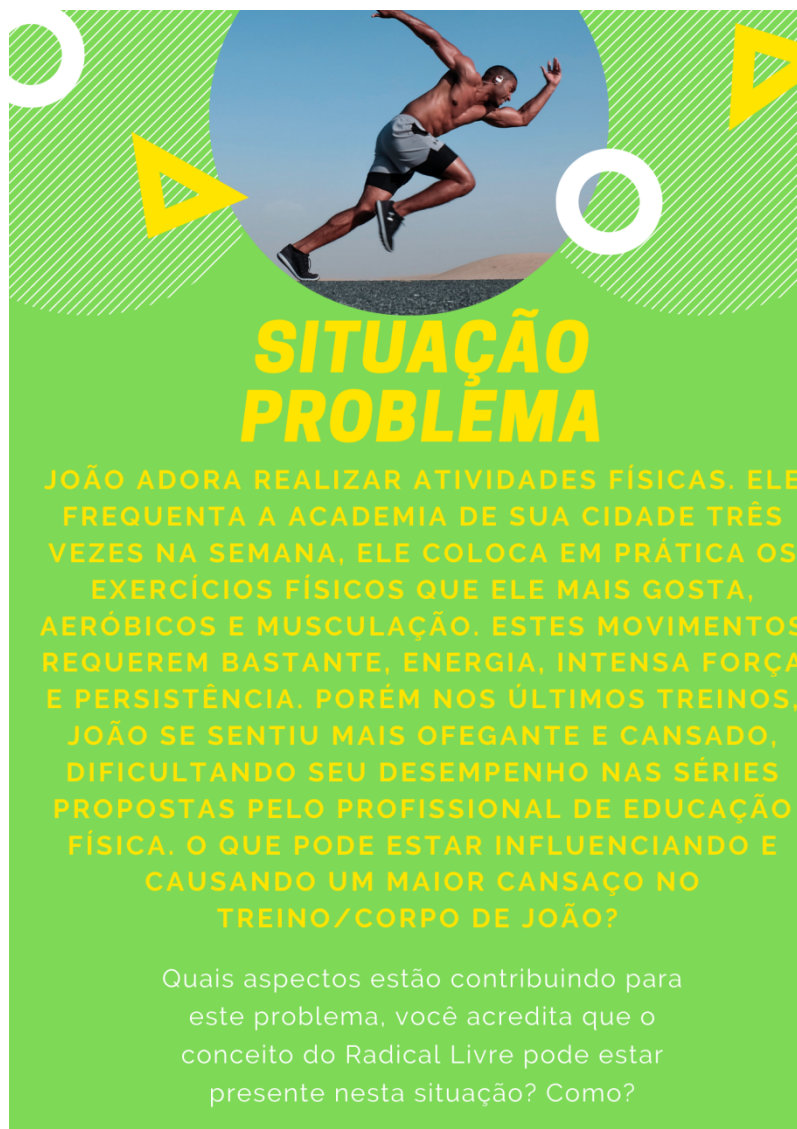
d) Você acha que há diferença entre exercício físico e atividade física?

Não sei.

Na etapa de *aprofundando conhecimentos*, os conceitos referentes à temática da UEPS foram abordados. Inicialmente foi exposto o que era o metabolismo, principais reações químicas nos seres humanos, fonte energética pela molécula de ATP, o ciclo do mesmo e os radicais livres. Na aula seguinte, foi dada continuidade aos conhecimentos, com os conceitos antioxidantes, estresse oxidativo e a diferença entre o exercício físico e atividade física, para assim, explorar a situação-problema (Figura 7) em duplas ou trios. Além disso, foi apresentado um vídeo pela plataforma *Youtube*, “Radicais Livres e os Principais

Antioxidantes da Dieta”. Este material também foi postado no *Google classroom* para que os alunos pudessem assistir em casa e anotar os principais pontos.

Figura 7 - Situação-problema da etapa Aprofundando Conhecimentos



SITUAÇÃO PROBLEMA

JOÃO ADORA REALIZAR ATIVIDADES FÍSICAS. ELE FREQUENTA A ACADEMIA DE SUA CIDADE TRÊS VEZES NA SEMANA, ELE COLOCA EM PRÁTICA OS EXERCÍCIOS FÍSICOS QUE ELE MAIS GOSTA, AERÓBICOS E MUSCULAÇÃO. ESTES MOVIMENTOS REQUEREM BASTANTE, ENERGIA, INTENSA FORÇA E PERSISTÊNCIA. PORÉM NOS ÚLTIMOS TREINOS, JOÃO SE SENTIU MAIS OFEGANTE E CANSADO, DIFICULTANDO SEU DESEMPENHO NAS SÉRIES PROPOSTAS PELO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA. O QUE PODE ESTAR INFLUENCIANDO E CAUSANDO UM MAIOR CANSAÇO NO TREINO/CORPO DE JOÃO?

Quais aspectos estão contribuindo para este problema, você acredita que o conceito do Radical Livre pode estar presente nesta situação? Como?

Fonte: Autora (2022).

Imagem elaborada a partir da plataforma digital Canva.

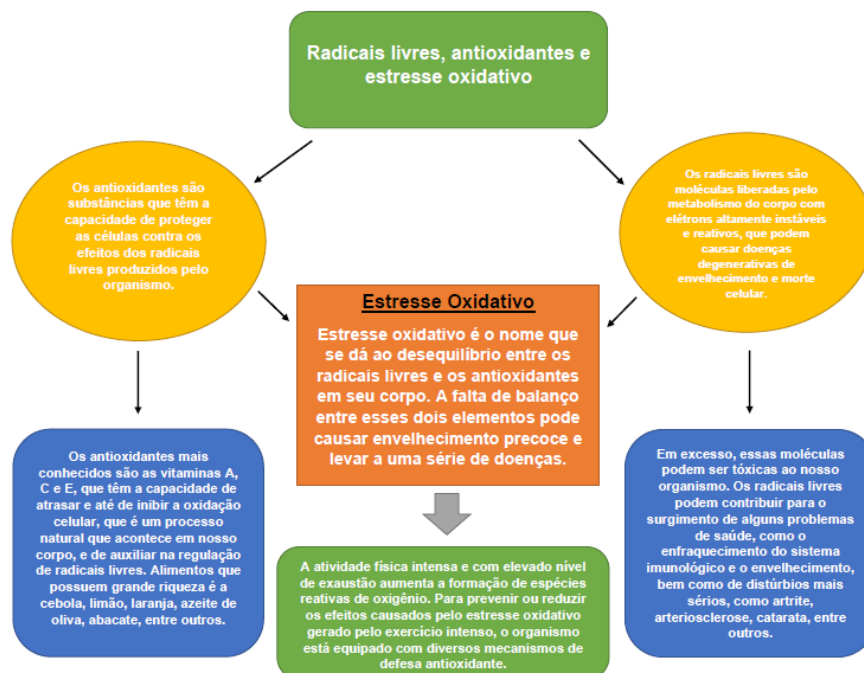
Para quarta aula, realizou-se uma discussão sobre a situação-problema da aula anterior, e como respostas obtiveram-se:

E6, E7, E27 - Causa aspectos como a falta de abastecimento de energia, como uma boa alimentação, a intolerância ao exercício que ocorre quando o indivíduo se sentir muito cansado, mesmo dando seu máximo.

E3, E24 - Estão presentes, pois dependendo da rotina dele, a vida pode ser sedentária, ou com uso de cigarro e conseqüentemente, a respiração durante o exercício.

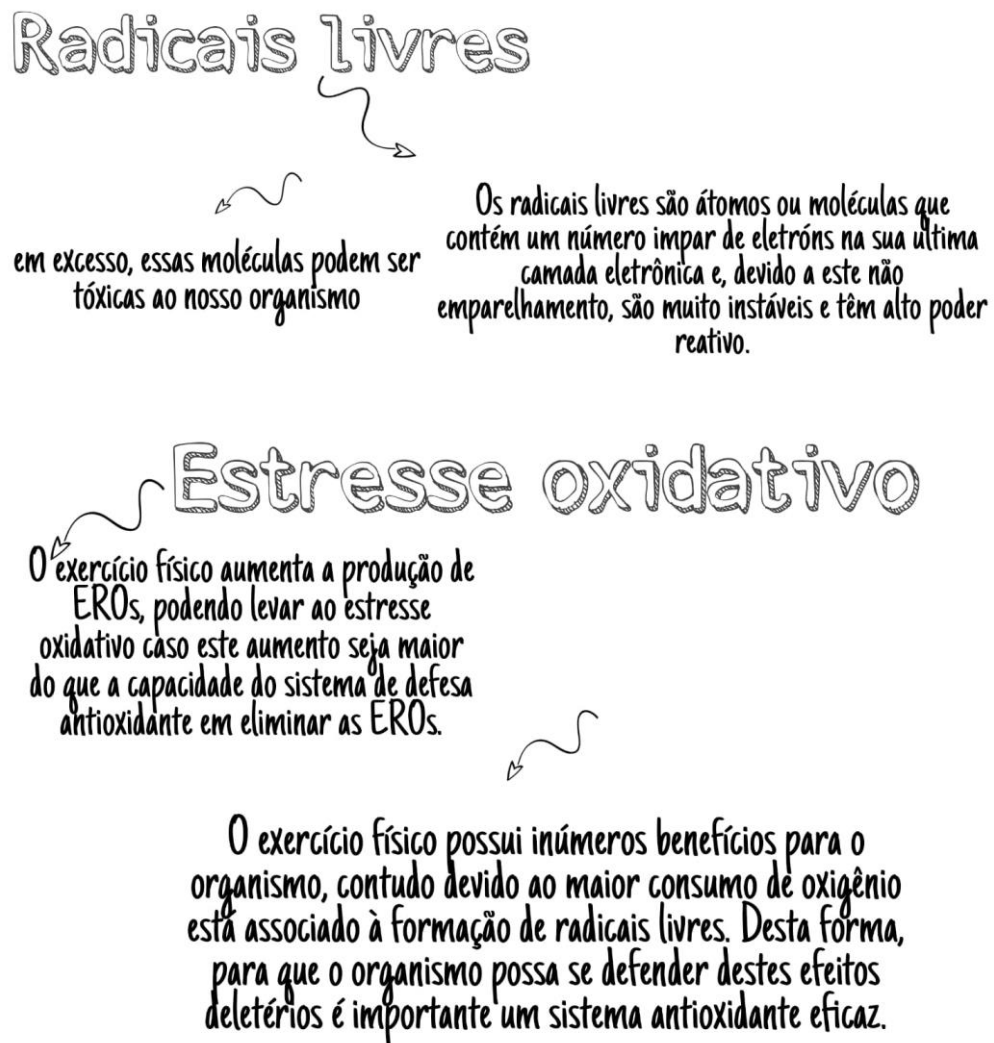
Posteriormente desenvolveu-se a nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade. Nesta etapa foi apresentado como é feito um mapa conceitual, e o professor da disciplina auxiliou nesse momento, exemplificando no quadro, para depois em duplas construírem um sobre os conceitos estudados: radicais livres, antioxidantes e estresse oxidativo ligado ao exercício físico. Os alunos nunca tinham feito um mapa conceitual antes, sendo assim observou-se que ficou mais completo e esquematizado do que o mapa mental realizado na primeira etapa, porém os alunos não adicionaram os termos de ligação no mapa conceitual, conforme pode ser verificado nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 - Esquema elaborado por um grupo de estudantes (E6, E7) na nova situação-problema.



Fonte: Autora (2022).

Figura 9- Esquema elaborado por uma estudante E29 na nova situação-problema



Fonte: Autora (2022).

Posteriormente, para a *avaliação somativa individual*, os alunos responderam duas questões: O que mudou no seu mapa? e Você gostaria de fazer mais alguma alteração no seu mapa conceitual?. A seguir alguns exemplos:

E14 - Mudei praticamente tudo, no primeiro mapa não entendia nada do assunto. No momento não mudaria nada no mapa acho que ele está mais completo e certo dessa vez;

E20 – Eu não achei que mudei muito, pela parte do conhecimento até mesmo por causa de tudo que nos aprendemos. Não gostaria de mudar [...].

Na etapa *diferenciando progressivamente*, uma nova situação-problema foi apresentada: “Os antioxidantes agem no nosso corpo, de maneira positiva ou negativa?”. Para responder este desafio os alunos deveriam confeccionar um folheto da turma contendo breves artigos, charges, quadrinhos ou figuras sobre os alimentos que contém antioxidante. Este folheto foi exposto no colégio para a leitura de toda comunidade escolar (Figura 10). Para isso, foram enviadas para escola diversas revistas para confecção da atividade, os alunos realizaram em conjunto esta etapa. Eles(as) indicaram:

Mamão e maçã: vitaminas A, E, C; Castanha de caju e azeitonas: vitamina E; Abóbora e Maracujá: vitaminas A e C; Laranja, Tomate e Goiaba: vitamina C; Linguiça: vitamina B 12; Maracujá: vitaminas A e C; Banana e alho: vitamina B6 e C; Bife de carne: fósforo; Peixe: complexo B; Mel: complexo B, C, D e E; Carne: zinco; Uva: vitaminas A, C, E e K entre outros.

baixos para proteger o organismo dos radicais livres que se formam; AF é tudo aquilo que envolve o ambiente que a pessoa vive, tarefas domésticas, de lazer, envolvendo movimentação do corpo. EF quando é algo planejado que tem objetivo de melhorar a estrutura física, com acompanhamento de um profissional.

Na mesma etapa também teve o questionário das HOCS. As respostas de E6 e E4 foram apresentadas a seguir:

Paulo percebeu que a picanha que ele comprou para o churrasco (com capa de gordura) estava com cheiro diferente, alteração de cor e sabor (rançosa). Continuando a preparar o churrasco, ele identificou outro problema: seus espetos estavam enferrujados. Que processo(s) químico(s) ocorreu(ram) em cada uma das situações? Argumente sua resposta.

A alteração de cor e sabor, cheiro diferente está relacionado com o fenômeno chamado oxidação, processo de reação espontânea do oxigênio ambiente com os lipídios.

João, todos os dias pela manhã, lê as notícias do seu jornal de preferência. Certo dia, uma das notícias era sobre os principais efeitos dos radicais livres sobre o nosso corpo. A reportagem trazia o seguinte trecho “os principais efeitos dos radicais livres são a perda de peso, envelhecimento celular, dores musculares, doenças autoimunes e o câncer”. Este trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.

Está correto, pois quanto mais ocorre envelhecimento celular, mas o nosso sistema imunológico sofre, causando como consequência a perda de peso, envelhecimento celular que causa envelhecimento precoce.

Na mesma reportagem sobre os RL dizia que: “Praticar exercício físico com grande intensidade inibe a produção dos radicais livres”. Este outro trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.

Há equívoco, pois o estresse oxidativo ocorre quando há desequilíbrio dos radicais com os ocasionados por excesso de exercício físico com elevado nível de exaustão.

Maria foi à praia tomar banho de sol e acabou pegando uma insolação por não ter passado protetor solar. Neste caso, houve a formação de radical livre ou antioxidante nas células? Argumente.

Houve formação de radical livre. Os raios solares são os principais indutores de alteração da pele, conduzindo a produção de radicais livres de oxigênio.

A alimentação da Maria tem alguma interferência na prevenção de queimaduras solares ou ainda ela pode ter comido algo que contribuiu para intensificar suas queimaduras pelo contato com o sol? Argumente.

Sim, sinal de que a sua alimentação está incorreta, pois não havia antioxidante suficiente para neutralizarem estas células.

Paulo percebeu que a picanha que ele comprou para o churrasco (com capa de gordura) estava com cheiro diferente, alteração de cor e sabor (rançosa). Continuando a preparar o churrasco, ele identificou outro problema: seus espetos estavam enferrujados. Que processo(s) químico(s) ocorreu(ram) em cada uma das situações? Argumente sua resposta.

Como a carne estava com mau cheiro e cor diferente, ela estava em processo de oxidação, e os espetos enferrujados também ocorrer oxidação, por causa do seu metal.

João, todos os dias pela manhã, lê as notícias do seu jornal de preferência. Certo dia, uma das notícias era sobre os principais efeitos dos radicais livres sobre o nosso corpo. A reportagem trazia o seguinte trecho “os principais efeitos dos radicais livres são a perda de peso, envelhecimento celular, dores musculares, doenças autoimunes e o câncer”. Este trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.

Eu acho que está certo, pois os radicais livres sem os antioxidantes para proteger nosso organismo, pode trazer consequências muito ruins.

Na mesma reportagem sobre os RL dizia que: “Praticar exercício físico com grande intensidade inibe a produção dos radicais livres”. Este outro trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.

Acredito que a equívoco, porque quando você pratica muito exercício produz radicais livres, comer alimentos ricos em antioxidantes auxilia inibir a produção de RL.

Maria foi à praia tomar banho de sol e acabou pegando uma insolação por não ter passado protetor solar. Neste caso, houve a formação de radical livre ou antioxidante nas células? Argumente.

Foi formação de radicais livres, porque o Sol tem influência em produzir radicais livres e ela poderia ter se protegido se tivesse passado protetor solar.

A alimentação da Maria tem alguma interferência na prevenção de queimaduras solares ou ainda ela pode ter comido algo que contribuiu para intensificar suas queimaduras pelo contato com o sol? Argumente.

Legumes que consumimos no dia-a-dia, auxiliam as pessoas na hora de ir para o sol e pegar uma cor, Maria pode ter ingerido cenoura beterraba ou até mesmo brócolis. Esses alimentos têm nutrientes essenciais para ajudar na hora de pegar sol.

Por fim, para avaliação da própria aprendizagem na UEPS considerou-se os resultados obtidos nas avaliações somativa e formativa.

6.2 Resultados da avaliação da aprendizagem de conceitos e habilidades para resolver problemas

6.2.1 Avaliação somativa

Os resultados obtidos para as questões situadas no nível estabelecido por Zoller como LOCS (ZOLLER, 1993), aplicado no início da intervenção, foram apresentados na Tabela 1. Nesta atividade 27 alunos responderam. E os resultados do mesmo instrumento aplicado no final da intervenção didática foram apresentados na Tabela 2. Este último foi respondido por 22 estudantes.

Tabela 1 - Frequências (em porcentagem) das respostas dos alunos no questionário inicial para cada categoria de análise (questões LOCS)

	Categorias			
	Adequada	Parcialmente adequada	Inadequada	Não sabe/ Ausente
Questão 1	0	11,1% (n=3)	33,4% (n=9)	55,5% (n=15)
Questão 2	7,4% (n=2)	29,6% (n=8)	29,6% (n=8)	33,4% (n=9)
Questão 3	3,7% (n=1)	11,1% (n=3)	40,7% (n=11)	44,4% (n=12)
Questão 4	18,5% (n=5)	7,4% (n=2)	33,4% (n=9)	40,7% (n=11)

Fonte: Autora (2022).

A primeira questão da LOCS inicial, "Você já leu ou ouviu sobre Radicais livres? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?". Identificou-se 55,5% dos alunos com respostas identificadas como Não sabe/Ausente e 33,4% como categorizadas como inadequadas. Além disso, 11,1% apresentaram algum conhecimento sobre o assunto, para respostas parcialmente adequadas. Para questão 2, "Você já leu ou ouviu sobre Antioxidantes? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?". Obteve-se 33,4% % das respostas como Não sabe/ausente, 29,6% inadequadas ou parcialmente adequadas. Ou seja, os alunos já tinham ouvido falar sobre o tema e 7,4% adequada, com sua concepção inicialmente correta. A questão 3 apresentou a mesma problemática, porém com o tema "Estresse oxidativo". Verificou-se elevada frequência para Não sabe/ausente e respostas Inadequadas. Apenas 11,1% como parcialmente adequadas e para categoria adequada frequência de 3,7%. Na última questão que considerou a diferença entre exercício físico e atividade física? obteve-se 40,7% como Não sabe/ausente e 33,4% para Inadequadas. Apenas 7,4% parcialmente adequadas e 18,5% para Adequadas.

Diante dos resultados obtidos para o questionário LOCS inicial verifica-se que os participantes da pesquisa apresentam pouco ou nenhum conhecimento prévio sobre a temática da intervenção didática. Resultado esse confirmado pela baixa frequência na categoria Adequada. Os demais itens Parcialmente adequadas e Inadequadas também tiveram baixas frequências, diferente da categoria Não sabe/Ausente que apresentou as maiores frequências. Vale ressaltar que 21 alunos praticam exercício físico, a maior parte dos alunos, conforme dados obtidos no questionário do perfil.

A seguir (Tabela 2) foram apresentados os resultados obtidos para a LOCS aplicada no final da UEPS que exigiu o mesmo nível cognitivo do questionário inicial.

Tabela 2 - Frequências (em porcentagem) das respostas dos alunos no questionário final para cada categoria de análise (questões LOCS)

	Categorias			
	Adequada	Parcialmente adequada	Inadequada	Não sabe/ Ausente
Questão 1	59,1% (n=13)	36,4% (n=8)	4,5% (n=1)	0
Questão 2	86,4% (n=19)	9,1% (n=2)	4,5% (n=1)	0
Questão 3	100% (n=22)	0	0	0
Questão 4	68,2% (n=15)	0	31,8% (n=7)	0

Fonte: Autora (2022).

Na questão 1 verifica-se que 59,1% das respostas foram classificadas como Adequadas, cabe destacar que a LOCS inicial não apresentou nenhuma resposta nesta categoria. Portanto, este dado traz evidências de que os alunos compreenderam o conceito de radicais livres. Na categoria Parcialmente adequada verifica-se 36,4% e apenas 4,5% Inadequadas. Na questão 2, 86,4% foram categorizadas como Adequadas, 9,1% como Parcialmente adequadas e apenas 4,5% como Inadequadas. Isso significa que a maioria dos alunos compreenderam o conceito de Antioxidantes, diferente do resultado obtido no questionário inicial com elevada frequência na categoria Não sabe/Ausente. Para terceira questão, investigaram-se os conhecimentos sobre estresse oxidativo. Nesta questão 100% das respostas foi classificadas na categoria Adequada, um resultado bastante significativo comparando este mesmo item no questionário inicial. Para a última questão, obteve-se uma elevada frequência de 68,2% na categoria Adequada, resultado também significativo também quando comparado ao inicial.

Complementar a análise de aprendizagem a partir da LOCS aplicou-se o questionário HOCS na unidade final da UEPS, para verificar se os alunos estavam capazes de resolver problemas com altas habilidades cognitivas sobre o assunto estudado ao longo das unidades, verificado na Tabela 3.

Tabela 3 - Frequências (em porcentagem) das respostas dos alunos no questionário final para cada categoria de análise (problemas do tipo HOCS)

	Categorias			
	Adequada	Parcialmente adequada	Inadequada	Não sabe/ Ausente
Questão 1	77,3% (n=17)	18,2% (n=4)	4,5% (n=1)	0
Questão 2	100% (n=22)	0	0	0
Questão 3	77,3% (n=17)	9,1% (n=2)	13,6% (n=3)	0
Questão 4	77,3% (n=17)	18,2% (n=4)	0	4,5% (n=1)
Questão 5	77,3% (n=17)	0	0	22,7% (n=5)

Fonte: Autora (2022).

Na situação problema 1, do questionário HOCS aplicado no final da UEPS, obteve-se 77,3% das respostas categorizadas como Adequadas, 18,2% como Parcialmente Adequadas e apenas 4,5% para Inadequadas. Esta questão tratava-se sobre o fenômeno da oxidação, e da influência deste processo na carne e espetos da problemática. Os alunos que tiverem suas respostas categorizadas como Parcialmente adequadas, apesar de indicarem o processo de oxidação, não identificaram o fenômeno nas duas questões apresentadas. Enquanto, os alunos com respostas Adequadas indicaram o referido processo nos dois casos. Na questão 2, os alunos foram desafiados sobre os principais efeitos dos radicais livres no nosso corpo e 100% dos alunos foram capazes de atingir a categoria Adequada. Para terceira questão que versou sobre a inibição dos radicais livres, os estudantes, em sua maioria 77,3%, responderam adequadamente, indicando que o responsável por inibir os RL são os níveis de antioxidantes presentes no nosso organismo. Além disso, 9,1% das respostas foram classificadas como Parcialmente adequadas e 13,6% apresentaram-se como Inadequadas. No problema 4, a questão versou sobre os radicais livres formados a partir da exposição ao sol. Neste item os alunos deveriam indicar a formação de radical livre ao invés de antioxidante. Neste problema 77,3% tiveram suas respostas categorizadas como Adequadas. Isso significa que eles compreenderem as principais questões sobre o conceito dos radicais livres tanto exógenos quanto endógenos. Além disso, 18,2% Parcialmente adequadas e apenas 4,5% Não sabe/ausente. Por fim o problema 5, mostra 77,3% das respostas categorizadas como

Adequadas, demonstrando que os estudantes compreenderam sobre a ação dos antioxidantes no nosso corpo e apenas 22,7% Não sabe/ ausente.

6.2.2 Avaliação formativa

Além dos resultados apresentados na avaliação somativa, analisou-se a partir das rubricas avaliativas (Tabela 4) as resoluções de cada etapa das UEPS pelos alunos.

Tabela 4 - Frequências, em porcentagem, da análise das rubricas na avaliação dos portfólios

Avaliação dos portfólios	Escala da rubrica avaliativa			
	Totalmente desenvolvida	Parcialmente desenvolvida	Incorretamente desenvolvida	Não desenvolvida
Unidade 1 – Situação Inicial	93,1% (n=27)	0	0	6,9% (n=2)
Unidade 2 – Situações Problemas	93,1% (n=27)	0	0	6,9% (n=2)
Unidade 3 – Aprofundando conhecimentos	75,9% (n=22)	0	0	24,1% (n=7)
Unidade 4 – Nova situação problema	44,8 % (n=13)	34,5% (n=10)	0	20,7% (n=6)
Unidade 5 – Comparando mapas	0	72,4% (n=21)	0	27,6% (n=8)
Unidade 6- Diferenciando progressivamente	100% (n=29)	0	0	0
Unidade 7 – Avaliação da aprendizagem na UEPS	89,6% (n=26)	6,9% (n=2)	0	3,5% (n=1)

Fonte: Autora (2022).

Nas unidades 1 e 2, obteve-se a mesma frequência de 93,1% de totalmente desenvolvida e apenas 6,9% de não desenvolvida. Na unidade 3, 75,9% totalmente e apenas 24,1% não

desenvolvida. Para unidade 4, 44,8% totalmente desenvolvida, 34,5% parcialmente desenvolvida e 20,7% não desenvolvida. Na unidade 5, 72,4% parcialmente desenvolvida e 27,6% não desenvolvida. E por fim, para a na unidade 6 obteve-se as atividades totalmente desenvolvidas pelos alunos. Na unidade 7, 89,6% foi essa mesma categoria, 6,9% parcialmente desenvolvida e apenas 3,5% não desenvolveu. Destaca-se, que as atividades não desenvolvidas se devem especialmente a ausência do aluno na aula que acabou não entregando a atividade mesmo havendo a possibilidade de envio posterior.

6.3 Discussão dos resultados

A análise dos resultados apresentados nas Tabelas 1-4 revela indícios de aprendizagem significativa e da capacidade dos sujeitos envolvidos de solucionarem problemas a respeito do metabolismo no exercício físico. Esta afirmação pode ser confirmada pela comparação dos resultados no questionário inicial com o questionário final, no desempenho das LOCS e na HOCS. Visto que, conforme sugerido, as habilidades do tipo HOCS mostram-se como indicativo da ocorrência da aprendizagem significativa. Sendo assim, é possível inferir que a UEPS auxiliou na compreensão de conceitos científicos, contribuindo para um ensino significativo e dinâmico, juntamente com o desenvolvimento de habilidades para solução de problemas presentes no cotidiano dos alunos, e ainda com vistas à promoção da aprendizagem significativa.

Em acordo com o uso das UEPS, com o objetivo de proporcionar um ensino centrado no aluno, destaca-se que essa metodologia auxiliou em uma perspectiva de um ensino em que o professor é o mediador do processo e não o transmissor de informações. Especificamente na referida proposta, atingiu-se este objetivo com a utilização de mapas, vídeo, esquema, situações-problemas e trabalhos em grupos. Tal perspectiva permitiu aos alunos a chance de interação através de um ambiente de estudo dinâmico e lúdico em uma construção ativa do conhecimento.

Sobre as metodologias de ensino centradas no aluno Souza, Shiguti e Rissoli (2013) argumentam sobre a importância destas consideram situações vinculadas com o cotidiano dos indivíduos, assim como a resolução de situações problemas que mobilizem o cognitivo, afetivo e sociomotor. A utilização destas metodologias no planejamento pedagógico para o Ensino de Ciências da Natureza tem como pretensão formar alunos críticos, capazes de

compreender e solucionar problemáticas do cotidiano, a partir da visão da Ciência com uma perspectiva interdisciplinar.

Neste sentido, Moreira (2011a) argumenta que em um ambiente de aprendizagem ativa “deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas” (MOREIRA, 2011a, p. 7).

Ainda o mesmo autor afirma que o aluno pode aprender com seus erros, sendo capaz de questionar e/ou modificarem suas respostas, deixando de lado as respostas prontas e acabadas. Assim, contribuir com a promoção da aprendizagem significativa crítica e do aprendizado científico mais efetivo, fazendo com que o aluno se torne apto a construir sua própria formação (MOREIRA, 2011a).

Em relação à aprendizagem significativa Ausubel argumenta que essa ocorre a partir da interação entre potenciais significados de uma nova informação com os conhecimentos prévios relevantes dos alunos. Assim nesta pesquisa, a aprendizagem significativa se deu quando o novo conhecimento se ancorou nos subsunçores de forma não arbitrária e não literal a partir da resolução de problemas sobre exercício físico apresentados aos estudantes e também pela construção dos mapas, trabalhos em grupo e outras atividades que foram desenvolvidas no decorrer desta pesquisa (MOREIRA, 2011c; AUSUBEL, 2000).

Neste sentido Pontes Neto (2006), ressalta a importância da disposição do aluno para se envolver na aprendizagem, de ser capaz de debater e contextualizar o conteúdo trabalhado. Para que assim, estes conceitos estudados sejam internalizados na sua estrutura cognitiva e a aprendizagem ocorra de forma eficaz ao invés de ser apenas memorizada.

Destaca-se assim que, a UEPS proposta neste trabalho, partiu dos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de possibilitar pontos de ancoragem para uma nova aprendizagem. Além disso, explorou-se cada etapa da UEPS, contribuindo com a diferenciação progressiva dos conceitos e reconciliação integrativa. Destaca-se ainda que, as avaliações da aprendizagem somativa e formativa foram essenciais para verificar a apropriação de significados por parte do aluno com vista à promoção da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000).

Em relação a interdisciplinaridade Thiesen (2008) argumenta que só haverá interdisciplinaridade se o educador for capaz de partilhar o domínio do saber, se tiver a

coragem necessária para abandonar o conforto da linguagem estritamente técnica e aventurar-se num domínio que é de todos e de que, portanto, ninguém é proprietário exclusivo.

Para Carlos (2007) a interdisciplinaridade pode ser considerada como um novo meio de construir o mundo em sua pluralidade, garantindo um ensino completo, contextualizado com seu cotidiano, em questões sociais, ambientais e econômicas. Ainda Japiassu (1976) expressa a interdisciplinaridade como um conceito isolado e global, abrindo-se para uma conversa com outras disciplinas, admitindo a necessidade de ensinar e aprender relacionando com diversas áreas do conhecimento.

Por fim, a partir destas considerações evidencia-se o papel da temática do metabolismo no exercício físico para o ensino de conceitos científicos atrelados a uma abordagem interdisciplinar e que considerem situações reais e de interesse dos estudantes. O assunto metabolismo energético demanda uma alta mobilização cognitiva, ao que se refere aos conceitos envolvidos, por explorar mais de um campo de conhecimento para que os alunos aprendam. Além disto, Sarmiento *et al.* (2013) afirma ser válido estudar o assunto, por colaborar com situações que estão presentes no cotidiano e ser um conhecimento útil a saúde, assim como a importância das atividades físicas.

Neste sentido, nesta pesquisa proporcionou-se um ambiente de aprendizagem para que os alunos não mecanizem estes conteúdos e, sim que, compreendam a partir de situações reais do seu cotidiano, contribuindo com uma postura cidadã.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentados nesta pesquisa, os resultados obtidos a partir do desenvolvimento e aplicação da metodologia UEPS com a temática metabolismo no exercício físico, a fim de responder a seguinte pergunta: Em que medida a UEPS proposta contribuiu para promover a aprendizagem significativa dos alunos sobre metabolismo do exercício físico?. Os alunos tinham familiaridade com a temática, pois se verificou que 72,4% dos alunos praticam exercício físico, ainda que estes tivessem pouco conhecimento científico sobre a temática.

Em relação aos questionários, podemos observar a relevância da UEPS, pois na LOCS inicial havia elevadas frequências na categoria Não sabe/ausente e na LOCS final, não obtivemos nenhuma Não sabe/ausente. Assim como a capacidade de resolver as situações problemas da HOCS, demonstrando a efetividade dos termos de aprendizagem e de habilidades cognitivas superiores. Ou seja, os resultados trazem a importância de propostas de ensino que despertem o interesse por parte dos alunos, promovendo uma formação significativa e reflexiva a partir de temáticas que fazem parte do cotidiano deles(as).

Em relação às pesquisas futuras almeja-se continuar explorando sobre a temática do exercício físico e suas implicações no ensino e aprendizagem para aulas de Ciências da Natureza, e ainda incentivando uma melhor qualidade de vida e conseqüentemente saúde, para a comunidade em geral.

Sendo assim, espera-se que pesquisas com este viés educacional incentive novos estudos sobre métodos de ensino na área de Ensino de Ciências da Natureza, através de metodologias inovadoras, considerando os conhecimentos prévios dos alunos, motivando e estimulando o pensamento crítico e dinâmico.

O produto educacional resultante desta pesquisa contempla a temática do metabolismo no exercício físico através do desenvolvimento da metodologia das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) proposta por Moreira (2011). Neste sentido, acredita-se que o produto educacional gerado a partir desta pesquisa auxilie os professores e instituições de ensino interessadas em um material de apoio sobre o metabolismo no exercício físico para as aulas de Química e Biologia através das UEPS como proposta metodológica centrada no aluno.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L.C.Z.; LOCATELLI, A. Produção de HQs como instrumento de avaliação de uma intervenção didática para ensino de reações químicas. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v9i1.2060>. Acesso 11 de dez de 2021.
- ANDRADE, H. G. Teaching with rubrics: the good, the bad, and the ugly. **College Teaching**, London, v. 53, n. 1, p. 27-31, 2005. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/CTCH.53.1.27-31>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.
- BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52731999000200001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 de mar. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão da Educação na Saúde. **Política Nacional de Educação Permanente em Saúde: o que se tem produzido para o seu fortalecimento?**, 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, p, 73, 2018. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_educacao_permanente_saude_fortalecimento.pdf. Acesso em: 23 fev. 2022.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília: Secretaria de Educação Básica. 2018b. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 23 fev. 2022.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. p. 562. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. Acesso: em 23 fev. 2022.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 23 fev. 2022.

CALDAS, R. L.; BRANCO, B. B.G.; FERREIRA, T. O. F.; REIS, M, A, M. TEIXEIRA, M. P. Proposta de ensino por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre magnetismo. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.14, n.3, 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID659/v14_n3_a2019.pdf. Acesso em 25 de mar. 2021.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v.6, n. 2, p. 179-191, 2013. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/gerais/v6n2/v6n2a03.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021.

CARLOS, J. G. **Interdisciplinaridade no ensino médio**: desafios e potencialidades. 2007. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências)- Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2961>. Acesso em: 22 dez. 2020.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K, E.; CHRISTENSON, G. M. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Reports**, Rockville, v. 100, n. 2, p. 126-131, 1985. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424733/>. Acesso em: 25 dez. 2020.

COSTA, D. F.; SALES, G. L.; CAMPOS FILHO, M. C.; CASTRO, J. B. Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.15, n.2, 2020. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID731/v15_n2_a2020.pdf. Acesso em: 15 de abr. 2021.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Revista Educar**, n. 16, p. 181-191. 2000. Disponível em: http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_16/irineu_engel.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.

FAZENDA, I. C. A. **Dicionário em construção**: interdisciplinaridade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2008. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4146>. Acesso em: 29 abr. 2022.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 61-68, 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42301997000100014. Acesso em: 13 set. 2020.

FREITAS, Z. V.; OLIVEIRA, J. C.C; BONFIM, L. B.; LIMA, M. H. M. Experimentação e resolução de problemas com aporte em Ausubel: uma proposta para o Ensino de Ciências. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v.10, n.22, p.260-268, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/648>. Acesso em: 24 jun. 2021.

GODOY, M. T.; LABURÚ, C. E. Experimentação animal no Ensino de Ciências: uma abordagem didática baseada na Aprendizagem Significativa Subversiva. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, [en línea], n.º extra, p. 1941-6, 2017. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337502>. Acesso em: 23 fev. 2022.

HAMMES, C. MIYAHARA, R. Y.; SANTOS, S. A. Uma UEPS com enfoque CTSA no Ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v..14, n.1, p. 256- 270, 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID576/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 11 jul. 2021.

HIRATA, L.L.; SATO, M.E.O.; SANTOS, C.A.M. Radicais Livres e o Envelhecimento Cutâneo. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, Buenos Aires, v. 23, n. 3, p. 418-24, 2004. Disponível em: http://www.latamjpharm.org/trabajos/23/3/LAJOP_23_3_6_1_7IT93QRE42. Acesso em: 20 set. 2020.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEIS, H. R. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas**, v. 6, n. 73, p. 2-23, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/2176>. Acesso em: 29 abr. 2022.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. Volume único. Ed. Ática. 1ed: São Paulo, 2007.

LOBO, V.; PATIL, A.; PHATAK, A.; CHANDRA, N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. **Pharmacognosy Review**, Bangalore, v. 4, n. 8, p. 118–126, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249911/>. Acesso em: 07 jun. 2020.

MACHADO, J. N.; DORNELES, P. F. T. Uma proposta de avaliação diferenciada a partir de uma UEPS para o ensino de física no componente curricular de ciências do ensino fundamental. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v. 9, n. 1, p. 524-536, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31128>. Acesso em: 10 set. 2021.

MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 2-17, 2011a. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21094>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011b. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. 2º edição ampliada. Ed. Pedagógica e Universitária LTDA. São Paulo, 2011c.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Ed. do Autor, Porto Alegre, 2006.

MUÑOZ-GONZÁLEZ, J. M.; ONTORIA-PEÑA, A. MOLINA-RUBIO, A. El mapa mental, un organizador gráfico como estrategia didáctica para la construcción del conocimiento. **magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, v.3, n. 6, p.343-361. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281021734006>. Acesso em: 23 fev. 2022.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information visualization**, Pensacola Florida, v. 5, p. 175-184, 2006. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1057/palgrave.ivs.9500126>. Acesso em: 5 mar. 2020.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>. Acesso em: 17 jun. 2019.

PAES, C. C. D. C.; PAIXÃO, A. N. P. A importância da abordagem da educação em saúde: revisão de literatura. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale de São Francisco**, v. 6, n.11, p. 80-90, 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/38>. Acesso em: 23 fev. 2022.

PEREIRA, B. Radicais livres de oxigênio e sua importância para a funcionalidade imunológica. **Revista de Educação Física**, v. 2, n. 2, 1996. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/ib/efisica/motriz/02n2/2n2_ART03.pdf. Acesso em: 14 mai. 2020.

PEREIRA, B. C.; PEREIRA, A. K. T. Radicais livres: uma nova abordagem. **Revista Saúde Quântica**, Pinheirópolis, v.1, n.1, p.35-48., 2012. Disponível em: <https://www.revistasaudequantica.com.br/Artigos/Fisica-quantica/82-Radicais-livres-uma-nova-abordagem/>. Acesso em: 24 mai. 2020.

PONTES NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, n. 21, p. 117-130, 2006. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/296>. Acesso em: 22 abr. 2020.

RAIČIK, A. C. Nos embalos da HFC: discussões sobre a experimentação e aspectos relativos à NDC em UEPS. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.15, n.2, 2020. Disponível em: < https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID719/v15_n2_a2020.pdf >. Acesso 22 fev. 2022.

SANTOS, F. M. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos SP, v.6, n. 1, p.383-387, 2012. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/291/156>. Acesso em: 23 set 2021.

SANTOS, W.; HYGINO, C. B.; MARCELINO, V. S. Aulas de ciências pautadas nas unidades de ensino potencialmente significativas sobre o tema água. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n.º extra, p. 899-04, 2017. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335415>. Acesso em: 23 fev. 2022.

SARMENTO, A.C.H.; MUNIZ, C. R.R; SILVA, N.R.; PEREIRA, V.A.; SANTANA, M.A.S.S; SÁ, T.S.; EL-HANI, C.N. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/gq5GD6PRrCv8wyZVkzsxc9H/?lang=pt>. Acesso em: 22 fev. 2022.

SILVA, R. P.N.; LARA, S.; COPETTI, J.; LANES, K.G.; SOARES, M.C. Concepções de Professores sobre os Processos de Educação em Saúde no Contexto Escolar. **Revista Contexto & Educação**, v.32, n. 103, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6563>. Acesso em: 23 fev. 2021.

SILVA, L. A. **Conceitos de Atividade Física e Saúde**. Unicentro, Paraná, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/520/5/SILVA%2C%20Luiz%20Augusto%20da%20-%20Conceitos%20de%20Atividade%20F%C3%ADsica%20e%20Sa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.

SOUZA, C. V.; SHIGUTI, W.A.; RISSOLI, V, R, V. Metodologia Ativa para Aprendizagem Significativa com Apoio de Tecnologias Inteligentes. **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE**. v. 9, p. 653-658, 2013. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/653-656.pdf>. Acesso em: 17 ago.2020.

SOUZA, M. G.; ANDRADE NETO, A.S. Uma investigação acerca das concepções sobre a natureza da ciência de alunos do Ensino Médio após ensino combinado da epistemologia de Laudan e de problemas em aberto de Física Contemporânea dentro de UEPS. **Revista Brasileira de ensino de ciências e matemática**, v. 3, n. 2, p. 441-466, 2020. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10380>. Acesso em: 23 fev 2022.

SUART, R. C. MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v.14, n.1, p. 50-74, 2009. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf. Acesso em: 23 fev. 2022.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, 2007. Disponível: <http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641>. Acesso: 18 abr. 2020.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/swDcnzst9SVpJvpx6tGYmFr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 abr. 2022.

TELESI, M.; MACHADO, F.A. A influência do exercício físico e dos sistemas antioxidantes na formação de radicais livres no organismo humano. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 3, n.1 p. 40-49, 2008. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/viewFile/93/39>. Acesso em: 18 abril 2020.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132003000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 Mar. 2021.

ZOLLER, U. Are lecture and learning compatible? Maybe for LOCS: unlikely for HOCS. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed070p195>. Acesso em: 18 dez. 2020.

APENDICE A

Perfil dos estudantes

Por favor, marque com um X nas informações sobre o seu perfil.

Ano	
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 14 anos <input type="checkbox"/> 15 anos <input type="checkbox"/> 16 anos <input type="checkbox"/> 17 anos <input type="checkbox"/> Mais de 18 anos
Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Você pratica exercício físico?	<input type="checkbox"/> Sim (1 vez por semana) <input type="checkbox"/> Sim (2 vez por semana) <input type="checkbox"/> Sim (3 vez ou mais por semana) <input type="checkbox"/> Não pratico
Você gosta das aulas de Química?	<input type="checkbox"/> Não gosto <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Gosto muito
Você gosta das aulas de Biologia?	<input type="checkbox"/> Não gosto <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Gosto muito
Você gostaria de aprender sobre o metabolismo no exercício físico?	<input type="checkbox"/> Não gostaria <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Gostaria muito

APÊNDICE B

Questionário inicial de baixa ordem cognitiva – LOCS

- a) Você já leu ou ouviu sobre Radicais livres? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?
- b) Você já leu ou ouviu sobre Antioxidantes? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?
- c) Você já leu ou ouviu sobre estresse oxidativo? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?
- d) Você acha que há diferença entre exercício físico e atividade física?

Questionário final de baixa ordem cognitiva – LOCS

- a) O que você aprendeu sobre Radicais livres?
- b) O que você aprendeu sobre Antioxidantes?
- c) O que você aprendeu sobre estresse oxidativo?
- d) Cite a diferença entre exercício físico e atividade física?

APÊNDICE C

Questionário final de alta ordem cognitiva – HOCS

1. Paulo percebeu que a picanha que ele comprou para o churrasco (com capa de gordura) estava com cheiro diferente, alteração de cor e sabor (rançosa). Continuando a preparar o churrasco, ele identificou outro problema: seus espetos estavam enferrujados. Que processo(s) químico(s) ocorreu(ram) em cada uma das situações? Argumente sua resposta.
2. João, todos os dias pela manhã, lê as notícias do seu jornal de preferência. Certo dia, uma das notícias era sobre os principais efeitos dos radicais livres sobre o nosso corpo. A reportagem trazia o seguinte trecho “os principais efeitos dos radicais livres são a perda de peso, envelhecimento celular, dores musculares, doenças auto-imunes e o câncer”. Este trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.
3. Na mesma reportagem sobre os RL dizia que: “Praticar exercício físico com grande intensidade inibe a produção dos radicais livres”. Este outro trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.
4. Maria foi à praia tomar banho de sol e acabou pegando uma insolação por não ter passado protetor solar. Neste caso, houve a formação de radical livre ou antioxidante nas células? Argumente.
5. A alimentação da Maria tem alguma interferência na prevenção de queimaduras solares ou ainda ela pode ter comido algo que contribuiu para intensificar suas queimaduras pelo contato com o sol? Argumente.

APÊNDICE D

Atividades do Portfólio

METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO

Este é o seu portfólio e aqui serão registradas as suas respostas para as atividades desenvolvidas durante as aulas de Química. Mas não se preocupe, pois, a professora Renata irá dizer em qual momento você deve realizar cada tarefa. Bom trabalho!

Situação Inicial

a. Elabore um mapa mental sobre os radicais livres, antioxidantes, estresse oxidativo ligado ao exercício físico. Os mapas mentais deverão ser entregues à professora. No mapa mental você tem total liberdade para fazer associações a partir de uma palavra-chave ou uma imagem central.

Situações Problemas

Responder os questionários iniciais.

Aprofundando Conhecimentos

Resolver em grupo (até 3 integrantes) a situação problema apresentada a seguir:

SITUAÇÃO PROBLEMA

João adora realizar atividades físicas. Ele frequenta a academia de sua cidade três vezes na semana, ele coloca em prática os exercícios físicos que ele mais gosta, os quais são: aeróbicos e musculação. Estes movimentos requerem bastante, energia, força e persistência. Porém nos últimos treinos, João se sentiu mais ofegante e cansado, dificultando seu desempenho nas séries propostas pelo profissional de Educação Física. O que pode estar influenciando e acarretando um maior cansaço no treino/corpo de João? Quais aspectos estão contribuindo para este problema?

(Resposta esperada: Quando realizamos determinadas atividades em excesso, estas estão potencializando a produção de Radicais livres, gerando cansaço, dores articulares...).

Após assistir ao vídeo apresentado pela professora, anote em seu portfólio/caderno os seus registros.

Por fim, vocês irão se reunir em pequenos grupos para a construção de um mapa conceitual sobre radicais livres, antioxidantes, estresse oxidativo ligado ao exercício físico. A professora Renata irá orientar vocês sobre as características dos mapas conceituais.

Avaliação Somativa

Nesta atividade será realizada uma comparação entre o mapa mental elaborado na primeira aula e o mapa conceitual da aula anterior. Depois de comparar responda as seguintes perguntas: a) O que mudou no seu mapa? b) Você gostaria de fazer mais alguma alteração no seu mapa conceitual?

Diferenciando progressivamente

Agora teremos um questionamento a fim de proporcionar um incentivo na nossa produção material. “*Os antioxidantes agem no nosso corpo, de maneira positiva ou negativa?*”. Para responder este questionamento vocês farão uma pesquisa. Depois disso, vocês irão confeccionar um folheto da turma contendo breves artigos, charges, quadrinhos ou figuras sobre os alimentos que contém antioxidante. Este folheto será exposto no colégio para a leitura de toda comunidade escolar.

Avaliação da Aprendizagem na UEPS

Responder os questionários entregues pela professora.

APÊNDICE E

Questões do questionário de baixa ordem cognitiva – LOCS

Questão	Resposta esperada	Descrição das categorias e Exemplos das respostas dos alunos
<p>1. Você já leu ou ouviu sobre Radicais livres? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?</p>	<p>- São substâncias altamente reativas, dos 100% do oxigênio que respiramos 5% se transforma em RL (a única função do O₂ no final da cadeia respiratória é capturar o elétron que irá formar RL e jogar para fora das células).</p>	<p>Adequada: Citar que todo RL contém um elétron livre na última camada do átomo, presença de oxigênio, RL exógenos e/ou doenças. Ex: <i>“Aprendi que RL são moléculas que podem ser tóxicas ao nosso organismo. Fatores como poluição, radiação e o próprio metabolismo liberam essas moléculas que causam envelhecimento, catarata, artrite, entre outros.”</i></p> <p>Parcialmente adequada: Apenas mencionar que são elementos altamente reativos, que podem causar problemas, como doenças degenerativas e/ou deve estar controlado para o bom funcionamento do nosso metabolismo. Ex: <i>“Aprendi que os RL podem ser prejudiciais senão controlados de forma adequada.”</i></p> <p>Inadequada: Nenhuma menção sobre as características dos RL. Ex: <i>“Não,</i></p>

		<p><i>porém penso em algum exercício físico”.</i></p> <p>Não sabe/ausente: Indicação de que não sabia a resposta, não soube explicar, apenas disse sim ou em branco. Ex: <i>“Nunca li e nem ouvi falar sobre, não faço nem ideia do que significa.”</i></p>
<p>2. Você já leu ou ouviu sobre Antioxidantes? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?</p>	<p>- Um antioxidante é uma molécula capaz de inibir a oxidação de outras moléculas. Os antioxidantes agem como a nossa defesa interna contra os RL.</p>	<p>Adequada: Reconhecer que o nosso corpo produz antioxidantes e que protegem as células contra os RL. Ex: <i>“Aprendi que é um tipo de substâncias que protegem as células da ação dos RL e que tem um grande número de alimentos ricos em antioxidantes.”</i></p> <p>Parcialmente adequada: Mencionar que os antioxidantes são a defesa do nosso organismo. Ex: <i>“Sim. Antioxidantes servem para proteger organismo de infecções e outras complicações na saúde.”</i></p> <p>Inadequada: Está relacionado aos alimentos. Ex: <i>“Somente li que as frutas vermelhas apresentam antioxidantes.”</i></p> <p>Não sabe/ausente: Indicação de que não sabia a resposta, não soube explicar, apenas disse sim ou em branco. Ex: <i>“Não, não lembro nem ter visto.”</i></p>

<p>3. Você já leu ou ouviu sobre Estresse Oxidativo? O quê? Se não, qual é a primeira ideia que vem a sua mente a respeito do tema?</p>	<p>- Aumentando o consumo de O₂, desta forma aumentamos a produção de RL gerando um maior EO. Ou seja, se você tem uma alimentação com deficiência desses minerais, poucos antioxidantes e predomínio dos RL, o seu corpo estará com o chamado EO.</p>	<p>Adequada: Aluno ter a ciência de que ocorre o EO quando há muitos RL e poucos antioxidantes e/ou citar o desequilíbrio ocorrido no corpo. Ex: <i>“Que ele é causado quando os níveis de antioxidantes são baixos para proteger o organismo dos radicais livres que se formam.”</i></p> <p>Parcialmente adequada: Apenas relatar que ocorre quando nossas defesas internas estão baixas, devendo reforçar a alimentação. Ex: <i>“Sim. É quando não há concentração de antioxidantes no organismo e causa doenças.”</i></p> <p>Inadequada: Nenhuma menção de qualquer ideia relevante sobre as defesas internas estarem baixas. Ex: <i>“É algo relacionada com características que o corpo apresenta, depois de fazer bastante exercício, como a câimbra.”</i></p> <p>Não sabe/ausente: Indicação de que não sabia a resposta, não soube explicar, apenas disse sim ou em branco. Ex: <i>“Não, não tenho ideia sobre o tema.”</i></p>
<p>4. Você acha que há entre exercício físico e atividade física?</p>	<p>- Uma está relacionada com a repetição e outra ao cotidiano.</p>	<p>Adequada: Citar a diferença correta que EF é aquele que você planeja e repete para um determinado objetivo e a AF é aquela que você realiza ao</p>

		<p>sair do repouso. Ex: “<i>EF é que ele planejado com objetivo de melhorar a estrutura do corpo. A F é igual a uma caminhada, uma atividade doméstica e movimento do corpo.</i>”</p> <p>Parcialmente adequada: Apenas associar que uma está relacionada à força e outra a atividades leves. Ex: “<i>EF é quando praticamos levantamento de peso, na academia com uma orientação. AF é quando corremos aleatoriamente, por exemplo, para pegar o ônibus.</i>”</p> <p>Inadequada: Nenhuma menção de qualquer ideia relevante identificando alguma diferença e/ou menção inversa. Ex: “<i>Sim, por se tratar de diferentes questões.</i>”</p> <p>Não sabe/ausente: Indicação de que não sabia a resposta, não soube explicar, apenas disse sim ou em branco. Ex: “<i>Para mim é a mesma coisa.</i>”</p>
--	--	---

APÊNDICE F

Questões do questionário de alta ordem cognitiva – HOCS

Questão	Resposta esperada	Descrição das categorias e Exemplos de respostas dos alunos
<p>1. Paulo percebeu que a picanha que ele comprou para o churrasco (com capa de gordura) estava com cheiro diferente, alteração de cor e sabor (rançosa). Continuando a preparar o churrasco, ele identificou outro problema: seus espetos estavam enferrujados. Que processo(s) químico(s) ocorreu(ram) em cada uma das situações? Argumente sua resposta.</p>	<p>- Em ambos os casos está ocorrendo uma reação chamada oxidação.</p>	<p>Adequada: Constatar que neste processo está ocorrendo à oxidação. Ex: <i>“Como a carne estava com o cheiro e cor diferente, ela estava em um processo de oxidação, e os espetos enferrujados também ocorreu a oxidação por causa do seu metal.”</i>.</p> <p>Parcialmente adequada: Apenas associar um caso a oxidação.</p> <p>Inadequada: Nenhuma menção sobre oxidação. Ex: <i>“A ferrugem no espeto soltou um odor. Na carne e gordura sobre ela causando mau cheiro de mau gosto”</i>.</p> <p>Não sabe/Ausente: Indicação de que não sabia a resposta ou em branco. Ex: <i>“Não sabe”</i>.</p>
<p>2 João, todos os dias pela manhã, lê as notícias do seu jornal de preferência. Certo dia, uma das notícias era sobre os principais efeitos dos radicais livres sobre o</p>	<p>- Não, pois os radicais livres não estão associados á perda de peso e dores musculares.</p>	<p>Adequada: Concluir que está correto, associando aos malefícios dos RL em excesso. Ex: <i>“Está certo, porém à medida Que ocorre Envelhecimento celular, o sistema imunológico sofre com as</i></p>

<p>nosso corpo. A reportagem trazia o seguinte trecho “os principais efeitos dos radicais livres são a perda de peso, envelhecimento celular, dores musculares, doenças auto-imunes e o câncer”. Este trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.</p>		<p><i>consequências, perda de peso, dores musculares, afetando a circulação e gerando doenças”.</i></p> <p>Parcialmente adequada: Associar apenas um dos itens.</p> <p>Inadequada: Nenhuma menção.</p> <p>Não sabe/Ausente: Indicação de que não sabia a resposta ou em branco. Ex: “Não sabe”.</p>
<p>3. Na mesma reportagem sobre os RL dizia que: “Praticar exercício físico com grande intensidade inibe a produção dos radicais livres”. Este outro trecho da notícia está correto ou há algum equívoco? Argumente sua resposta.</p>	<p>- O exercício físico não inibe os RL, pelo contrário dependendo da intensidade do EF ele irá potencializar este processo.</p>	<p>Adequada: Interpretar que a intensidade do EF irá contribuir para intensificar a produção de RL e não inibir. Ex: <i>“Aqui ha, pois os radicais livres são ocasionados tbm pela prática intensa de exercícios, o que inibe a produção de RL são, por exemplo, uma boa alimentação com aquisição dos antioxidantes”.</i></p> <p>Parcialmente adequada: Interpretar que a notícia está incorreta, mas não justificar. Ex: <i>“Sim. Os radicais existem por vários motivos, eles são produzidos Pelo nosso metabolismo”.</i></p> <p>Inadequada: Indicar que ocorre a inibição da produção de radicais livres. Ex: <i>“Sim está correta, a prática de hábitos saudáveis inibe a produção de radicais livres,</i></p>

		<p><i>promovendo um lento processo de envelhecimento celular.</i></p> <p>Não sabe/Ausente: Indicação de que não sabia a resposta ou em branco. Ex: “Não sabe”.</p>
<p>4. Maria foi à praia tomar banho de sol e acabou pegando uma insolação por não ter passado protetor solar. Neste caso, houve a formação de radical livre ou antioxidante nas células? Argumente.</p>	<p>- Maria estaria formando RL exógenos, que são originados a partir de fatores externos ao organismo, como poluição, radiação solar e outros tipos de radiação, consumo de tabaco e álcool e maus hábitos alimentares. Ou seja, RL e não antioxidantes.</p>	<p>Adequada: Explicar que a personagem estaria produzindo RL (oxidação) em função da exposição ao sol em demasiado. Ex: <i>“Houve formação de radical livre. Os raios solares (UV) são os principais indutores de alteração da pele, conduzindo produção de radicais livres de oxigênio. Por isso exposição solar cansa câncer de pele, por ex.”</i></p> <p>Parcialmente adequada: Explicar apenas que a personagem está produzindo RL, mas não justificar.</p> <p>Inadequada: Responder que a personagem está produzindo antioxidante. Ex: “Sim, Pois o sol (Principalmente sem Proteção nenhuma), Pode ocasionar milhões de Problemas, como o de pele”.</p> <p>Não sabe/Ausente: Indicação de que não sabia a resposta ou em branco. Ex: “Não sabe”.</p>
<p>5. A alimentação da Maria tem alguma interferência na</p>	<p>Existem alimentos que ajudam na prevenção das queimaduras</p>	<p>Adequada: Argumentar que a alimentação pode influenciar no bronzeado ou na prevenção de</p>

<p>prevenção de queimaduras solares ou ainda ela pode ter comido algo que contribuiu para intensificar suas queimaduras pelo contato com o sol? Argumente.</p>	<p>solares, contribuindo para melhorar a ação do protetor. Além disso, outros contribuem para o bronzeado ou podem levar a queimaduras graves na pele.</p>	<p>queimaduras (melhorando a ação do protetor). Ex: <i>“Sim, sinal de que sua alimentação estava incorreta, pois não havia antioxidantes suficientes para neutralizar estas células. Possivelmente, havia falta de alguma vitamina”</i>.</p> <p>Parcialmente adequada: Argumentar que a alimentação tem influência nas queimaduras/proteção solar, porém não argumentar.</p> <p>Inadequada: Nenhuma menção em relação aos alimentos e queimaduras.</p> <p>Não sabe/Ausente: Indicação de que não sabia a resposta ou em branco. Ex: “Não sabe”</p>
--	--	--

APÊNDICE G

Avaliação dos portfólios	Totalmente desenvolvida	Parcialmente desenvolvida	Incorretamente desenvolvida	Não desenvolvida
Unidade 1: Situação Inicial	Elaborou um mapa mental considerando os aspectos elencados na apresentação (radicais livres, estresse oxidativo e antioxidantes ligados ao exercício físico)	Realizou o mapa mental apenas com um assunto.	Elaborou um mapa mental, porém sobre outro tema.	Não realizou a atividade.
Unidade 2: Situações Problemas	Respondeu todas as questões do questionário prévio.	Respondeu apenas algumas questões.	Não soube responder o questionário.	Não realizou a atividade.
Unidade 3: Aprofundando conhecimentos	Citou mais de dois aspectos em relação à situação-problema.	Citou apenas um aspecto relacionado à situação-problema.	O grupo não soube resolver a situação problema.	Não realizou a atividade.
Unidade 4: Nova situação problema	Construiu o mapa conceitual interligando todos os conceitos trabalhados.	Construiu parcialmente o mapa conceitual não interligando todos os conceitos.	Realizou incorretamente as atividades.	Não realizou as atividades.

Unidade 5: comparando mapas	Realizou a comparação entre os mapas e modificações.	Comparou os mapas, porém não modificou nada.	Realizou incorretamente a atividade.	Não realizou a atividade.
Unidade 6: Diferenciando Progressivamente	Realizou a pesquisa “ <i>Os antioxidantes agem no nosso corpo, de maneira positiva ou negativa?</i> ” e a confeção de um pequeno folheto.	Resolução parcial do folheto.	Resolução incorreta da pesquisa.	Não realizou a atividade.
Unidade 7: Avaliação da aprendizagem na UEPS	Baseada nos trabalhos desenvolvidos, envolvendo os conceitos-foco da unidade.	Elaborou parcialmente os trabalhos propostos.	Realizou incorretamente a atividade.	Não realizou a atividade.