



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM
REDE NACIONAL



LUCINÉIA MARQUES DE ARRUDA

UMA AVENTURA NO EVEREST: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA E
INTERATIVA SOBRE A FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

TANGARÁ DA SERRA-MT

2022

LUCINÉIA MARQUES DE ARRUDA

**UMA AVENTURA NO EVEREST: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA E
INTERATIVA SOBRE A FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, da Universidade do Estado de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia, na área de concentração: Ensino de Biologia.

Linha de pesquisa: Organização e funcionamento dos organismos.

Orientador(a): Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte

TANGARÁ DA SERRA-MT

2022

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

A773a Arruda, Lucineia Marques de.

Uma Aventura no Everest: sequência didática investigativa e interativa sobre a fisiologia do Sistema Respiratório / Lucineia Marques de Arruda. – Tangará da Serra, 2022.
71 f. ; 30 cm. Il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu* (Mestrado Profissional) Profbio, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangara da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2022.

Orientadora: Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte.

1. Altitude. 2. Ensino por Investigação,. 3. Fisiologia Respiratória. 4. História em Quadrinhos. I. Duarte, C. R. do A., Dra. II. Título. III. Título: sequência didática investigativa e interativa sobre a fisiologia do Sistema Respiratório.

CDU 612.2:37(07)

LUCINÉIA MARQUES DE ARRUDA

**UMA AVENTURA NO EVEREST: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA E
INTERATIVA SOBRE A FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu PROFBIO - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, da Universidade do Estado de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 18/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CRISTIANE REGINA DO AMARAL DUARTE**
Data: 31/10/2022 10:10:54-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr.(a). Cristiane Regina do Amaral Duarte
(Orientador – PROFBIO/UNEMAT)

Documento assinado digitalmente
 **ANDRE FRANCO CARDOSO**
Data: 31/10/2022 14:48:20-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr. André Franco Cardoso
(PROFBIO /UNEMAT)

Documento assinado digitalmente
 **STENIO EDER VITTORAZZI**
Data: 28/10/2022 19:06:43-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr. Stenio Eder Vittorazzi
(UNEMAT - Externo ao Programa)



Dr.(a). Karina Alessandra Morelli
- (PROFBIO/UERJ)

TANGARÁ DA SERRA-MT

2022

Dedico este trabalho a todos os professores que tiveram suas vidas transformadas pela pandemia, que mesmo diante de todas as adversidades se reinventaram, e também à minha orientadora pela sua postura impecável que manteve ao meu lado, e mesmo diante das adversidades seguimos até aqui.



RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso
Mestranda: Lucinéia Marques de Arruda
Título do TCM: UMA AVENTURA NO EVEREST: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA E INTERATIVA SOBRE A FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO
Data da Defesa: 18 de agosto de 2022
Desde a minha infância o meu sonho era cursar biologia, a curiosidade e o contemplar da natureza fazia parte da minha vida, nasci e cresci meio a esse contato sublime que é viver em meio aos animais, plantas, rios, cachoeiras, plantações e os mais diversos tipos de seres vivos, pois como meus amigos dizem “sou da roça”. Ao cursar biologia, eu estava não só realizando o meu sonho, mas também dos meus pais que queriam ter uma filha formada e com uma profissão. E isso veio graças ao curso de licenciatura e bacharelado que fiz na mesma instituição deste mestrado, a Unemat-TGA. Ser professora não era um dos meus objetivos a princípio, pois como a maioria dos meus amigos, a gente sonhava em trabalhar com coleta, análises, manejo, laboratório, entre outras funções que o biólogo exerce. Mas, desde a graduação surgiram oportunidades para que os acadêmicos ingressassem à docência, sejam pelos programas e projetos de incentivos, sejam pelas oportunidades de estágio e até mesmo substituições de outros professores, e com isso no ano de 2016 eu entrei para a docência. Como professora, eu busco sempre melhorar cada vez mais, levar esse entusiasmo que tenho pelas ciências aos meus alunos, e com isso veio a oportunidade de fazer o tão sonhado mestrado pelo Profbio, pois desde a graduação eu tive essa vontade interna. A oportunidade chegou no ano de 2020, ano que ingressei nesse sonho. Já no mestrado, os desafios vieram cada vez mais potentes, enfrentamos uma pandemia, as rotinas de trabalhos ficaram cada vez mais intensa, as aulas remotas, o distanciamento, as perdas de muitas pessoas ao nosso redor, a Covid nos trouxeram momentos de muita tensão, medos e angústias. Mas como dizem tudo passa, foi o que aconteceu, tudo passou, ficou registrado cada momento, cada aprendizado, cada erro e cada acerto nesta trajetória tão intensa, mas fica aqui um mix de sentimentos: realização, aprendizados, superação e o maior de todos Gratidão, sou muito grata por tudo que passei e estar aqui fazendo esse relato.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido em Tangará da Serra, junto ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO juntamente com a Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, sob a orientação do Profa. Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte, contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar os meus agradecimentos à Deus, por me dar forças nos momentos de fraqueza, alívio nos momentos de angústia, esperança de que dias melhores viriam e a fé que até aqui me sustentou.

Agradeço à minha família, aos meus amigos, colegas que foram a minha rede de apoio, pois sem as palavras de incentivo, pela parceria nos momentos de alegria e tristeza, compreensão e paciência, que se fizeram constante durante toda essa trajetória no Profbio.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Profa. Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte, pela dádiva do tempo, paciência que foi dedicado a mim e todo o seu conhecimento no auxílio a construção desse trabalho que foi árduo, e graças a isso e pelo apoio que tornou possível a conclusão deste mestrado.

Aos membros da banca (de qualificação, pré-defesa e defesa final), professores doutores André Franco Cardoso, Stenio Eder Vittorazzi, Cristiane Lopes de Araújo e Karina Alessandra Morelli que fizeram suas contribuições para a melhoria deste produto educacional.

Aos professores, colegas e amigos que fiz no PROFBIO 2020, aos professores minha admiração e gratidão por todo o conhecimento que nos foi dado, pois sem essa base não conseguiria chegar até aqui.

A minha nobre amiga que conheci e fortaleci os laços no Profbio, Luciane Karina Gorini, que durante todo o profbio me fortaleceu com a suas palavras e compartilhou comigo essa trajetória.

Aos colegas mestrandos de todo o Brasil, unidos pela rede Profbio, que também com toda as adversidades que surgiram no caminho conquistaram o tão sonhado título de mestre.

Agradeço a Escola Estadual José Aparecido Ribeiro que me cedeu o espaço e a autonomia de trabalhar esse projeto.

No mais, meu muito obrigada!

“A tendência atual do pensamento fisiológico está voltada claramente para um aumento da ênfase sobre o funcionamento do corpo humano como uma unidade”

Ernest G Martin. 10ª Edição, 1917.

RESUMO

A Fisiologia do Sistema Respiratório é complexa e interdisciplinar, necessitando de materiais didáticos que motivem os professores e que envolvam a participação ativa dos estudantes na construção e aprendizagem de novos conceitos. Assim, o objetivo desse TCM foi elaborar como produto final um E-book contendo uma sequência didática (SD) investigativa e interativa sobre a temática Fisiologia do Sistema Respiratório. A sequência didática foi elaborada a partir de uma escalada ao Monte Everest envolvendo os desafios da fisiologia respiratória em altitudes elevadas e, com a busca de soluções de problemas para sobreviver à escalada. Ao final da SD, os estudantes elaborarão uma história em quadrinhos (HQ), como atividade lúdica proposta, sobre uma escalada ao Monte Everest, com os personagens e cenários descritos pela autora do TCM para que a história a ser contada ocorra com mais realidade, motivando os estudantes a solucionarem os desafios da escalada. Além disso, a HQ envolverá outros temas de interesse, como a poluição ambiental e influência de ações antrópicas em ambientes tidos como inóspitos. Como complementação da aprendizagem sobre Fisiologia do Sistema Respiratório e aspectos adaptativos, uma etapa bônus foi adicionada para compreensão de mecanismos respiratórios utilizados por anfíbios em ambientes de altitude elevada, de modo a promover a reflexão sobre diferentes estratégias respiratórias e como um mesmo desafio ambiental é enfrentado por diferentes grupos de organismos.

Palavras-Chave: Altitude, Ensino por Investigação, Fisiologia Respiratória, História em quadrinhos.

ABSTRACT

The Physiology of the Respiratory System is complex and interdisciplinary, requiring teaching materials that motivate teachers and that involve the active participation of students in the construction and learning of new concepts. Thus, the objective of this work was to prepare as a final product an E-book containing an investigative and interactive didactic sequence (DS) on the theme Physiology of the Respiratory System. The didactic sequence was elaborated from a climb to Mount Everest involving the challenges of respiratory physiology at high altitudes and, with the search for problem solutions to survive the climb. At the end of the DS, students will prepare a comic, as a proposed playful activity, about a climb to Mount Everest, with the characters and scenarios described by the author of the TCM so that the story to be told occurs with more reality, motivating students to solve climbing challenges. In addition, the comic will involve other topics of interest, such as environmental pollution and the influence of anthropic actions in environments considered inhospitable. As a complement to learning about Physiology of the Respiratory System and adaptive aspects, a bonus step was added to understand the respiratory mechanisms used by amphibians in high altitude environments, in order to promote reflection on different respiratory strategies and how different groups of organisms face the same environmental challenge.

Keywords: Altitude, Teaching by Research, Respiratory Physiology, Comics

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. OBJETIVOS.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Caracterização do TCM.....	24
3.2 Elaboração do Produto.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
7. PRODUTO/RECURSO DIDÁTICO ELABORADO.....	32
8. PRODUTO	33
9. ANEXOS.....	67

1. INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos e as tecnologias cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos, mudanças educacionais são necessárias para obter a atenção e a participação efetiva desse novo perfil de alunos da educação básica. Faz-se necessária a adequação na forma de ensinar, tornando-a mais motivadora e participativa. Santos (2008) propôs que a aprendizagem por mais significativa que seja, só ocorre quando se unem o interesse, a motivação, o compartilhamento de novas experiências e habilidades de interagir com os diferentes grupos e contextos.

Na busca de novas metodologias de ensino, o ensino por investigação torna-se uma ferramenta essencial para as novas competências educacionais (PEDROSO, 2009). O Ensino por investigação se dá por uma estratégia didática que busca o questionamento, ou seja, a partir de uma situação problematizadora, ocorrem a observação, o levantamento de hipóteses com base nas evidências observadas e uma possível conclusão ou o surgimento de um novo questionamento, estimulando o raciocínio e a aprendizagem.

O Ensino por investigação consiste em mais uma ferramenta, e não a única, para se almejar resultados positivos, em que o aluno busca primeiramente o conhecimento prévio de um novo assunto que será abordado no processo de ensino-aprendizado de Ciências da Natureza, o ensino por investigação pode ser amplamente utilizado como estratégia metodológica, na qual o professor se torna mediador do aprendizado. Assim, os estudantes não são meros receptores do conhecimento, mas também se tornam participativos e ativos no processo de aprendizagem do novo saber (PIMENTA; LIMA, 2010).

O documento norteador do currículo do Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (2018), destaca a importância do ensino investigado para as Ciências da Natureza:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BNCC, p. 550).

Sendo assim, a utilização das Sequências Didáticas está de acordo com o ensino por investigação, conseguindo estabelecer relações dialógicas, nas quais o professor que opta por essa modalidade de ensino percebe as interações em sala de aula tanto de professor-aluno e aluno-aluno, facilitando a aprendizagem e tornando-a mais significativa. Também, será a partir dessas dificuldades de aprendizagem que se busca a intermediação nesse processo, na qual o aluno irá buscar por meio dos próprios caminhos a construção do seu conhecimento (SALES, 2013).

Segundo Zabala (1998), que já trazia na sua obra sobre práticas de ensino, que no campo da educação, a sequência didática, é uma das modalidades de ensino, com atividades elaboradas e planejadas constituindo as etapas que compõem o material construído. Assim, compreende-se sequência didática como uma série ordenada e articulada de atividades que compõem cada unidade temática (ZABALA, 1998). Parafraseando o que diz Zabala (1998), é a organização e planejamento de cada etapa e ação que ocorrerá em sala de aula, é ter em cada ação realizada as estimativas de tempo, conteúdos, conceitos, avaliações que devem ser analisadas. É construir um ensino que tem premeditada cada ação que constituirá o todo, é por meio dos pormenores que constrói em totalidade a aprendizagem significativa dos estudantes.

Propostas metodológicas que ocorrem através de leituras, pesquisas em livros didáticos, artigos científicos, acesso à vídeo aulas e à internet mediados e estimulados pelo professor juntamente com as atividades dinâmicas e lúdicas podem dar um propósito para o conhecimento do estudante, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e proveitoso. Além disso, a interdisciplinaridade é importante para garantir a construção do conhecimento de maneira integral, reintegrando aspectos que geralmente são vistos isoladamente nas diferentes disciplinas no ensino básico. Este aspecto será também explorado no produto final deste TCM, com abordagem de conteúdos e conceitos em diversas áreas, o que é uma característica das atividades com cunho investigativo e interdisciplinar, e que poderão ser executadas em consonância com as disciplinas de Física, Química, Geografia, Artes e Educação Física.

Para o ensino de Fisiologia Humana, quanto mais próxima e significativa a abordagem, melhor será para seu aprendizado internalizado. Compreender os aspectos Fisiológicos pode ser um processo complicado para os estudantes, visto que trata de vários fenômenos fisiológicos que acontecem no corpo humano para manutenção do equilíbrio do organismo, a homeostase.

O conteúdo pode apresentar-se de maneira complexa e, juntamente com o fato de muitos de seus conceitos se apresentarem de forma inacessível, a maior parte dos alunos não conseguem internalizar os conceitos de fisiologia ou, se internalizam, podem vir a esquecê-los facilmente (GUEDES, 2015), por mais que esses mesmos processos estejam ocorrendo em todos os momentos e em todos os indivíduos.

Um dos temas mais intrigantes e desafiantes em Fisiologia, mais especificamente ao Sistema Respiratório, é a respiração em altitudes elevadas. O ser humano, muitas vezes, se expõe a essas condições por turismo, desafio, esporte ou investigação científica (MAGALHÃES, 2002). Nesses ambientes, a baixa pressão barométrica constitui a causa básica de todos os problemas de hipóxia em altas altitudes. A pressão parcial de oxigênio na atmosfera diminui proporcionalmente com a diminuição da pressão barométrica, reduzindo a disponibilidade de oxigênio para o organismo. Para que o organismo consiga se aclimatizar às condições ambientais de baixa disponibilidade de oxigênio, a subida deve ser realizada por etapas, nos acampamentos-bases do Monte Everest, por exemplo, pois após algum período de exposição, o corpo inicia respostas de ajuste à hipóxia, como aumento da ventilação pulmonar, produção de maior número de células vermelhas, num processo chamado de policitemia e, também aumento no número de capilares circulatórios, chamado de angiogênese. Em geral, para se aclimatizar é necessário que a exposição de uma altitude entre 3000 e 4000 m, no período em até 8 dias (FFME, 2003).

Para indivíduos não aclimatizados, ou seja, não ajustados fisiologicamente às condições ambiente, são desencadeadas uma série de alterações fisiológicas como: dispneia anormal, cianose, tosse seca e taquicardia, que podem se agravar para edema pulmonar e levar até a morte. A síndrome aguda de grandes altitudes (SAGA) ou doença aguda das montanhas acomete pessoas que ascendem rapidamente a alturas acima de 2500 m (AIRES, 2019) e pode acometer tanto indivíduos atletas, como sedentários. Essa síndrome ocorre como consequência de uma aclimatização ineficiente, devida a subida rápida sem um período de descanso e à adequação do organismo ao novo ambiente. Os sintomas podem aparecer a partir de 4 horas (CAMPOS; COSTA, 1999; SCHOENE, 2008) e pode perdurar até 7 dias (AIRES, 2019).

Este trabalho de TCM propôs como produto final uma sequência didática investigativa utilizando como ponto de partida uma Aventura no Monte Everest. Para que os estudantes não se esqueçam de outros grupos de organismos e outras estratégias respiratórias, e para que

também consigam refletir sobre as diferenças entre processos rápidos e reversíveis, como aclimatização e aspectos evolutivos e adaptação, como a estratégia respiratória da rã do Lago Titicaca, que vive numa lagoa mais alta (a 3.800 m de altitude) navegável, e se utiliza de uma ampla superfície cutânea para trocas gasosas, uma etapa bônus foi incluída.

Com isso, espera-se que a sequência didática investigativa elaborada sobre Fisiologia do Sistema Respiratório e as atividades propostas engajem os professores e estudantes de ensino médio com a realização das atividades propostas com participação ativa e que construam uma história em quadrinhos, englobando os principais aspectos da construção do conhecimento como proposto pela aprendizagem por investigação

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo Geral*

- Desenvolver um E-book contendo as sequências didáticas sobre uma aventura no Monte Everest, utilizando o ensino por investigação, e que promova o protagonismo e interação dos estudantes no tema de Fisiologia do Sistema Respiratório.

2.2. *Objetivos Específicos*

- Elaborar um SD investigativa e interativa sobre o Fisiologia do Sistema Respiratório em altas altitudes;
- Inserir os estudantes em situações reais, a partir das atividades que serão realizadas nas sequências didáticas juntamente com a utilização de História em Quadrinhos como atividade lúdica e interativa no ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório;
- Buscar promover a compreensão sobre os processos fisiológicos e sobre a capacidade de ajuste do organismo ao se expor à altas altitudes aliando a busca pelo conhecimento, protagonismo e autonomia dos estudantes a partir das atividades propostas nas sequências didáticas;
- Criar um E-book contendo a SD como estratégia metodológica para a temática de ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do TCM

A proposta deste TCM foi desenvolver uma estratégia metodológica para o ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório, utilizando-se de sequência didática investigativa e interativa sobre uma escalada ao Monte Everest, a fim de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Fisiologia Humana, com ênfase no Sistema Respiratório. Além disso, adicionalmente, aspectos de Fisiologia Animal Comparada são abordados em atividade bônus.

Como produto final foi desenvolvido um E-book contendo a sequência didática a ser utilizada por professores em sala de aula ou por grupos de estudantes por propor atividades que promovem a autonomia e protagonismo com as atividades lúdicas e interativas.

Com a elaboração da sequência didática, indicaremos aos professores que as sequências didáticas poderão ser aplicadas a partir do primeiro ano do Ensino Médio, pois conceitos bases relacionados à vivência do estudante e a aprendizagem que ocorreram no ensino fundamental são fundamentais para o aprimoramento dos conteúdos novos que surgem. Já dizia Moreira (2012, p. 30):

“Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias âncora”, ditas como relevantes para a aprendizagem significativa do novo material”.

Partindo desse contexto, as relações que foram estabelecidas na aprendizagem de uma nova ideia, conceitos e proposição criam uma relação na estrutura cognitiva do indivíduo com conceitos já aprendidos.

Este trabalho possui caráter qualitativo, envolvendo os sujeitos que estão realizando o trabalho em todo o processo da construção do material. Como na pesquisa qualitativa, segundo Godoy (1995), o foco do desenvolvimento científico não está na busca por evidências, hipóteses ou suposições pré-estabelecidas, a busca ocorre em amplitudes de interesses, que vão se afunilando e se direcionando no decorrer da investigação até atingir o objetivo que se pretende alcançar.

3.2 Elaboração do Produto

A estratégia metodológica proposta neste TCM se inicia com a aplicação de uma sequência didática investigativa sobre o tema Fisiologia do Sistema Respiratório, utilizando-se a narrativa de uma escalada ao Monte Everest como ponto de partida. Toda a proposta dessa sequência didática foi pensada para facilitar a aplicação por qualquer professor em sala de aula,

da forma remota ou presencial de uma forma lúdica, interativa e investigativa. Além disso, grupos de estudantes podem se aventurar em realizá-la sozinhos, pois é de fácil entendimento e promove a autonomia, o protagonismo e atividades em grupo. Estas atividades investigativas no ensino de biologia devem providenciar, aos estudantes, a manipulação de materiais e ferramentas para realização de atividades práticas, a observação de dados e a utilização de linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses (SASSERON; CARVALHO, 2011).

As atividades propostas em todas as etapas da sequência didática se caracterizam por promover o ensino investigativo e de uma forma lúdica, com simulações de situações e personagens, imagens, reportagens, elaboração de hipóteses, problemáticas e questões norteadoras, a fim de auxiliar na compreensão do conteúdo.

A sequência didática foi planejada para o Ensino Médio e está dividida em 2 etapas, com 3h/aula cada uma delas para o cumprimento das atividades com questões norteadoras, levantamento das hipóteses e reflexão dos conceitos aprendidos, e uma terceira etapa que envolve a socialização dos conhecimentos e divulgação do trabalho desenvolvido no decorrer da SD. Além disso, uma etapa da sequência didática adicional ou bônus é proposta, e complementa a SD sobre a escalada ao Monte Everest por promover a curiosidade sobre como os outros grupos de vertebrados sobrevivem às altas altitudes.

A sequência didática elaborada inicia-se com a questão norteadora **“Por que a subida ao Monte Everest é tão desafiadora?”**. Nesta primeira etapa da SD, os conceitos biológicos contemplados são os mecanismos básicos de ventilação e trocas gasosas que ocorrem no sistema respiratório em condições normais, e em altitudes elevadas. A capacidade de ajuste do corpo humano ao se expor às altas altitudes, também, podem ser exploradas pelo professor.

Essa etapa se inicia com um texto problematizador (Etapa 1 - Atividade 1 do roteiro do aluno) sobre um desafio para os melhores alpinistas do mundo, e a partir dele, são propostas questões para levantamento das hipóteses iniciais dos estudantes, sendo o conhecimento prévio deles (Etapa 1 - Atividade 2 do roteiro do aluno). Após esse levantamento, os estudantes terão acesso a textos disponíveis na internet, indicados na SD (Etapa 1 - Atividade 3 do roteiro do aluno), ou o professor pode fornecê-los impresso, de acordo com as condições da escola e dos estudantes. Se preferir também, o professor pode sugerir outras fontes de pesquisa, como materiais impressos, livros físicos, sites de pesquisa para o desenvolvimento da atividade. O

professor deve mediar o processo, fazendo com que o estudante busque por fontes confiáveis, e que não se percam durante a pesquisa. No final da primeira etapa da SD, os estudantes escreverão uma reportagem (Etapa 1 - Atividade 4 do roteiro do aluno) sobre os desafios do Monte Everest enfatizando como a escalada deve ser realizada com segurança para que os alpinistas consigam sobreviver às altas altitudes, aclimatizando-se e, os perigos impostos para o funcionamento do organismo.

Na segunda etapa da SD, a problematização ocorre por meio de uma série de vídeos (Etapa 2 - Atividade 1 do roteiro do aluno), em que alpinistas realizaram a subida ao Monte Everest, promovendo uma maior imersão à realidade da escalada a partir da questão norteadora **“Quais os desafios fisiológicos enfrentados pelos alpinistas no Monte Everest?”**. As questões propostas sobre um dos vídeos indagam sobre as condições de saúde dos alpinistas dos vídeos e buscam o conhecimento prévio dos estudantes e percepções do vídeo. No vídeo 2 proposto, o foco são os Sherpas, um grupo étnico que vive nas altas montanhas do Himalaia, que são amplamente estudados para compreensão dos aspectos evolutivos que os permitem viver em altas altitudes. Após a elaboração das hipóteses, vídeos sobre as alterações fisiológicas ocasionadas durante a subida ao Monte Everest, e, também sobre as pessoas que vivem em regiões a mais de 2000 metros de altitudes serão disponibilizados (Etapa 2 - Atividade 2 do roteiro do aluno) para que os estudantes investiguem o tema proposto e façam as anotações dos novos conceitos apresentados.

Nesta atividade de socialização dessa etapa, os estudantes formarão grupos para simularem papéis para uma entrevista (Etapa 2 - Atividade 3 do roteiro do aluno), sendo entrevistadores, vencedores do torneio mundial, o guia Sherpa, e os demais sobreviventes do torneio do Monte Everest.

A última atividade proposta sobre a escalada ao Monte Everest, é a construção de uma HQ que serve como a finalização de todo o trabalho desenvolvido nesta SD (Etapa 2 - Atividade 4 do roteiro do aluno). Foi elaborado um roteiro, com os avatares, locais, ou seja, toda a ambientação a ser explorada na HQ a ser criada pelos estudantes para que insiram todo o conhecimento produzido durante as duas etapas da sequência didática.

Uma etapa da SD adicional ou bônus, que seria opcional aos professores, trata de outros grupos de animais que vivem em altas altitudes. No caso, a SD aborda a respiração em anfíbios e adaptações fisiológicas de uma espécie de rã que habita o lago Titicaca, que se encontra a 3.800 metros acima do nível do mar. Inicialmente, há um texto problematizador

(Etapa 3 Bônus - Atividade 1 do roteiro do aluno) sobre um convite de uma revista para escrever uma reportagem sobre essa espécie de rã. A partir daí os estudantes escrevem suas hipóteses sobre as estratégias respiratórias utilizadas por anfíbios e como seria a respiração da rã do lago Titicaca.

Websites e vídeos são indicados no E-book para que o professor possa mediar a revisão das hipóteses pelos estudantes (Etapa 3 Bônus - Atividade 2 do roteiro do aluno). Com essa etapa de construção do conhecimento, os alunos serão estimulados a propor o roteiro da reportagem e a gravar um vídeo sobre a rã do lago Titicaca (Etapa 3 Bônus - Atividade 3 do roteiro do aluno).

O E-book contendo as sequências didáticas descritas acima foi elaborado e diagramado no aplicativo Canva, com muitas imagens para engajar os estudantes na aventura proposta no Monte Everest.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sequências didáticas elaboradas e compiladas em formato de E-book foram pensadas e planejadas para o Ensino Médio, pois como apresentado por Moraes e Guizzetti (2016), é muito importante o estudo em Fisiologia, no ensino básico, pois traz ao indivíduo que faz parte desse processo, o autoconhecimento juntamente com a percepção e compreensão corroborados pela conscientização e na valorização do ensino de ciências e biologia, atuando, também, na prevenção de doenças e no próprio bem-estar.

A sequência didática é uma metodologia de ensino, sendo uma das mais diversas estratégias de metodologias ativas que tem como objetivo auxiliar na organização do ensino/aprendizagem. Uma de suas vantagens é a utilização tanto nas aulas presenciais e remotas, e dependendo da estruturação da SD, como a proposta neste TCM, pode ser utilizada por estudantes que queiram desenvolver as atividades com autonomia apenas com a leitura e sequência do E-book, sem mediação do professor. Segundo Zabala (1998), em suas obras sobre práticas de ensino, no campo da educação, a sequência didática é uma das modalidades de ensino, com atividades elaboradas e planejadas constituindo as etapas que compõem o material construído.

Sendo assim, compreende-se sequência didática, como uma série ordenada e articulada de atividades que compõem cada unidade temática (ZABALA, 1998). Parafraseando o que diz Zabala (1998), é a organização e planejamento de cada etapa e ação que ocorrerá em sala de aula, e é ter em cada ação realizada as estimativas de tempo, conteúdos, conceitos, avaliações que devem ser analisadas. É construir um ensino que tem premeditado cada ação que constituirá o todo, e é por meio dos pormenores que se constrói em totalidade a aprendizagem significativa dos estudantes.

O estudo de Fisiologia na educação básica deve ser construído a fim de possibilitar um maior entendimento dos estudantes sobre o funcionamento dos organismos vivos em suas diversas formas de vida, em todos os níveis de ensino. A Fisiologia, uma das áreas das Ciências da Natureza, é responsável pelo estudo dos sistemas (conjunto de órgãos dos quais o indivíduo é composto) e as suas funções (SILVERTHORN, 2017).

No momento em que propusemos realizar este trabalho sobre a Fisiologia do Sistema Respiratório em altas altitudes, já pensávamos na dificuldade em trazer esse conteúdo para a realidade do estudante, pois a localização e o relevo geográfico e as altitudes brasileiras variam em sua maioria entre 201 a 1200 m acima do nível do mar, compondo 58% de área denominados de planaltos (SIMIELLI, 2009). Os picos mais altos do Brasil, são o pico da Neblina, no norte do estado do Amazonas, com 2.995 m, 31 de março ou pico Phelps, na Serra do Imeri, na fronteira entre o estado de Amazonas e a Venezuela, com 2.974 m e o Pico da Bandeira, entre os estados do Espírito Santo e Minas Gerais, com 2.891 m (IBGE, 2016). Assim, para que a experiência dos estudantes fosse a mais real possível a partir do desenvolvimento das problemáticas propostas, utilizou-se de histórias problematizadoras e vídeos para imersão dos estudantes na realidade das altitudes elevadas.

As sequências didáticas planejadas tornam o acesso às informações necessárias bem definidas, devido às etapas que compõem cada atividade. As SDs se iniciam com a etapa problematizadora com a definição das questões norteadoras que visam a integração entre o conteúdo dado e de que forma ele será apresentado (AZEVEDO, 2013). Levar uma questão norteadora para o tema abordado em sala de aula faz com que os alunos se mobilizem para os questionamentos levantados, estimulando os estudantes a iniciarem o pensamento para tal tema, e que esse início se deve à percepção do desenvolvimento de cada estudante identificando o grau de instrução, o conhecimento prévio e o nível cognitivo dos alunos em relação aos conteúdos propostos (AZEVEDO, 2013).

Para a primeira atividade (Etapa 1 – Atividade 1) a ser realizada, iniciando com a questão norteadora, a leitura do texto sobre um torneio no Everest e a repórter Luci, foi pensada para instigar a curiosidade, e facilitar a compreensão dos estudantes sobre o que os espera na aventura. Na segunda problematização da proposta (Etapa 2 – Atividade 1), a problematização se dá a partir de um vídeo de alpinistas escalando o Monte Everest. O vídeo mostra com bastante realidade as dificuldades impostas por aquele ambiente, com o vento soprando forte no áudio, a respiração ofegante dos alpinistas, a dificuldade de respirar e tosse, o esforço físico e o cansaço na escalada, as roupas adequadas para manutenção da temperatura corporal.

Na sequência, outro vídeo é proposto, explicando sobre os habitantes da região do Everest, os Sherpas. No final do vídeo, há uma abordagem rápida sobre Fisiologia Comparada, com as aranhas saltadoras do Himalaia que vivem em até 6.700 m de altitude, abrindo caminho para a sequência didática bônus sobre Fisiologia respiratória de uma rã que vive no Lago

Titicaca proposta A busca pela compreensão da estrutura e função do organismo de um indivíduo e de que forma o organismo reage a uma situação ou desafio imposto pelo meio ambiente para garantia da Homeostase, ou equilíbrio do meio interno, é um dos estudos da Fisiologia, sendo de extrema importância para o conhecimento do próprio corpo e de outros organismos. Assim sendo, é imprescindível para o professor que atua em sala de aula, trabalhe com a fisiologia, pois sem dúvida o conhecimento sobre o corpo humano e de outros organismos vivos em sala de aula é uma necessidade educacional.

O texto, além de situar o leitor na situação vivenciada pelo personagem Luci, e o vídeo da escalada chamam a atenção para o fato de que a problematização estar inserida no contexto de todo processo ensino-pedagógico (DELIZOICOV, 2005). Ainda, segundo Delizoicov (2005), a problematização quando utilizada em atividades realizadas em sala de aula, é capaz de transpor o simples ato de realizar exercícios que por muitas vezes são descontextualizados do cotidiano do estudante e por apenas serem retirados dos livros didáticos se tornam maçantes e repetitivos. Para este autor, os problemas precisam ser significativos para os estudantes e estruturados de todo o processo do aprendizado, com o intuito de favorecerem a internalização e aprendizagem significativa dos alunos.

A partir das atividades de problematização, os estudantes responderão questões propostas para levantamentos das hipóteses iniciais (Atividades 1), que foram formuladas para despertar o pensamento crítico dos estudantes na resposta inicial das questões. A importância da formulação dessas hipóteses é que a construção do conhecimento científico necessita de testes iniciais para a resolução de uma situação problema, que ocorre por meio da elaboração de uma série de estratégias, que são fortemente relacionadas à coleta e análise dos dados (HODSON, 1988). Desse modo, segundo Praia *et al.* (2002), o levantamento de hipóteses tem um papel primordial entre as observações, pois possibilita a experimentação, que servirá de guia para o caminho da investigação, com papel de fundamental na proposição dos resultados.

Assim sendo, é imprescindível para o professor que atua em sala de aula, trabalhe com a fisiologia, pois sem dúvida o conhecimento sobre o corpo humano e de outros organismos vivos em sala de aula é uma necessidade educacional, pois assim o trabalho do professor em promover o conhecimento em diversas áreas, serão atingidos (SANTOS, 2018).

Após a leitura do texto problematizador narrado, os estudantes farão os levantamentos das hipóteses iniciais, que foram formuladas pensadas na problematização e levando ao

pensamento críticos dos estudantes a realizarem os questionamentos, dentre eles: Por que a subida ao Monte Everest atrai tantas pessoas? O que a torna tão desafiadora para os melhores alpinistas do mundo? O que pode ter acontecido aos 21 alpinistas que não chegaram com os primeiros colocados do torneio? Quais seriam os principais desafios para o funcionamento do organismo humano no Monte Everest?

Todas essas perguntas foram feitas para que os papéis do levantamento das hipóteses iniciais fossem realizados. A importância da formulação dessas hipóteses é que na construção do conhecimento científico necessita de testes iniciais e consequentemente para a resolução de uma situação problema ocorre por meio da elaboração de uma série de estratégias, que são fortemente relacionadas à coleta e análise dos dados (HODSON, 1988). Desse modo, segundo Praia *et al.* (2002) o levantamento de hipóteses tem um papel primordial entre as observações, ela possibilita a experimentação, que servirá de guia para o caminho da investigação, com papel de fundamental na proposição dos resultados.

Após a elaboração das hipóteses iniciais, os estudantes devem ser levados para a pesquisa, no caso bibliográfica e em vídeos, a partir do levantamento bibliográfico, leitura de textos e visualização de vídeos em busca de respostas com embasamento para as hipóteses levantadas. As leituras são uma base importante para a obtenção de conceitos base para fundamentar ou refutar as hipóteses que foram inicialmente, como diz Kaimen e Chiara *et al.* (2008, p. 15):

A pesquisa bibliográfica é então feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. A pesquisa bibliográfica visa então analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes finalidades.

Posteriormente à elaboração de hipóteses e as pesquisas bibliográficas realizadas é necessário construir os argumentos que refutem ou argumentem, permitindo que será capaz de sustentar a hipótese levantada. Uma definição para a argumentação:

[...] todo e qualquer discurso do aluno no qual este apresente sua opinião sobre fenômeno trabalhado, com suas descrições, suas ideias, suas hipóteses e evidências, suas justificativas e explicações para seus resultados obtidos durante o experimento (OLIVEIRA, 2016, p. 64).

Partindo do conceito apresentado, pode se inferir que a argumentação é a construção de uma base teórica para que sirva de sustentação para a proposição realizada anterior à

pesquisa. Como diz Citelli (1994), quando os textos argumentativos são utilizados para basear uma pesquisa, os estudos de suas estruturas devem evidenciar e comprovar o discurso de convicção. E quando essa pesquisa se baseia para como no caso da investigação das hipóteses iniciais, os textos que foram pesquisados serviram de suporte de novas informações, sínteses de documentários assistidos, descrições de experiências científicas, e este núcleo argumentativo é composto por informações que os estudantes pesquisam em textos que servem de suporte de informação, descrição de experiências científicas e entrevistas.

A socialização do conhecimento construído ou também chamada de divulgação de ideias, que também faz parte da atividade científica, se dará de várias maneiras, por meio de comunicações escritas, como reportagem a ser escrita pelos estudantes para o blog de Luci sobre os desafios do Monte Everest (Etapa 1 -Atividade 4 do roteiro do aluno), reunindo as informações de pesquisas coletadas durante a atividade 2 da etapa 1, sobre da SD. E, também por comunicação oral, a partir da entrevista com os personagens envolvidos na aventura no Monte Everest. Para finalizar as atividades da SD, uma História em Quadrinhos a ser elaborada pelos estudantes é proposta com o intuito de envolver o estudante de maneira lúdica na atividade desenvolvida em sala de aula e construir uma base mais sólida para o aprendizado, inserindo os conceitos teóricos construídos em ações práticas que auxiliem os personagens da história a sobreviverem aos desafios do Monte Everest.

Para o desenvolvimento da HQ, os estudantes a elaborarão como atividade extra, sendo realizada preferencialmente em suas casas. No final, serão necessárias de 6 a 8 horas aula para a aplicação da estratégia metodológica de Ensino do Sistema Respiratório

Nesse sentido, a leitura dos textos e visualização dos vídeos indicados para pesquisa promove uma base mais sólida para a argumentação das hipóteses levantadas. Assim, as atividades de socialização propostas pretendem ampliar a compreensão dos conceitos, requerendo, assim, uma aprendizagem mais significativa. A elaboração de materiais a serem lidos por outras pessoas contribuem com intuito de informar. Além disso, Solé (1998) destaca que estratégias complementares, tais como questionar os estudantes sobre para que estão lendo e que solicitar que elaborem resumos dos materiais lidos, contribuem significativamente para a ampliação de sua compreensão.

Além da importância da socialização dos conhecimentos entre a turma *per se*, os registros podem ser uma forma de o professor acompanhar o progresso dos alunos ao longo da

SD (SASSERON, 2019). Segundo Carvalho (2019), os instrumentos de avaliação precisam ter características que fundamentam o ensino proposto e que no caso das sequências didáticas, está relacionada em um ensino com foco no aprendizado teórico e, também de atitudes e ações. Broadfoot (1988), relaciona a avaliação formativa com a função de diagnosticar o progresso do aluno, por meio dos registros realizados pelo docente e analisar os pontos fortes e fracos de forma contínua, como parte do processo de ensino-aprendizagem, conferindo à aula o aspecto mais interativo e que de modo tende a oferecer orientação quando necessário, levando ao aluno suporte necessário enquanto ele aprende.

A SD proposta não foi aplicada em sala de aula devido às dificuldades impostas pela pandemia do novo coronavírus. No entanto, prevê a necessidade de 6 horas - aula distribuídas em 2 etapas, para que sejam desenvolvidas as atividades que antecedem à elaboração da HQ. A etapa 3 (bônus) poderá ser iniciada em sala de aula e continuada como tarefa e finalizada com a socialização e mediação pelo professor de modo a estabelecer relações entre diferentes estratégias respiratórias, por exemplo cutânea e pulmonar, e como diferentes organismos se adaptam (no caso dos Sherpas e rãs do Lago Titicaca) ou se ajustam (no caso dos alpinistas que se aventuram no Everest) a ambientes de altitudes elevadas.

Almeja-se que os professores de ensino médio se sintam motivados a utilizar a estratégia metodológica proposta no E-book, que é o produto final deste TCM, diante todo o exposto na discussão. A proposta se trata de algo inovador e diferenciado dentro da realidade de sala de aula e promove a autonomia, protagonismo e reflexão por parte dos estudantes.

5. CONCLUSÃO

Considera-se que o produto final do TCM, um E-book contendo uma sequência didática investigativa sobre o tema Fisiologia da Respiração, que tem como pano de fundo uma aventura no Everest pode ser uma importante ferramenta para construção de novos conhecimentos, necessidades e expectativas tanto dos professores e alunos por promover autonomia, protagonismo e reflexão pelos estudantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, C. B. Planejamento docente na aula de história: princípios e procedimentos teórico-metodológicos. In: **Revista Metáfora Educacional**, n. 14 (jan. – jun. 2013), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2013. p. 3-28. Disponível em:

http://www.valdeci.bio.br/pdf/n14_2013/azevedo_planejamento_docente_n14_jun13.pdf.

Acesso em: 29 out. 2022..

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Curricular Comum (BNCC)** Brasília, DF: SEE, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf.

Acesso em: 29 out. 2022.

BROADFOOT, P. **Introducing Profiling: A practical manual**. London: MacMillan Education. Ltd, 1988.

CAMPOS, A. L.; COSTA, R. V. C. Atividade física em moderadas e grandes altitudes: morbidade cardiovascular e respiratória. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 1, p. 113-120, 1999. Disponível em:

<http://publicacoes.cardiol.br/abc/1999/7301/73010011.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022

CHIARA, I. D.; AL, E. **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde: um manual para uso dos Requisitos Uniformes do International Committee of Medical Journal Editors**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

CITELLI, A. **O texto argumentativo**. São Paulo: Editora Scipione, 1994.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005. p. 125-150.

FABRO, J. A. et al. Viacorpo - viagem pelo corpo humano: um rpg educacional para apoio à aprendizagem de ciências no ensino básico. **Revista Varia Scientia**, v. 9, n. 16, p. 107-115, ago-dez 2009. Disponível em: e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/2587. Acesso em: 11 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geociência: IBGE revê as altitudes de sete pontos culminantes**. Brasília, DF, 2016. Disponível em:

<https://censos.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/15275-geociencias-ibge-reve-as-altitudes-de-sete-pontos-culminantes.html> Acesso em: 11 jul. 2022.

LIMA, M. S. L.; PIMENTA, S. G. **Estágio e docência: diferentes concepções**. São Paulo: Cortez, 2010.

MAGALHÃES, J. et al. O desafio da altitude: uma perspectiva fisiológica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 2, n. 4, p. 81-91, 2002. Disponível em: https://rpcd.fade.up.pt/arquivo/artigos_soltos/vol.2_nr.1/08.pdf Acesso em: 11 jul. 2022.

MORAES, V. R. A. D.; GUIZZETTI, R. A. Percepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio sobre o corpo humano. **Ciência & Educação**, Bauru (SP), v. 22, n. 1, p. 253-270,

2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WnQvdKdjNHskTmgRcCnKNcm/?lang=pt&format=pdf> .

Acesso em: 11 jul. 2022.

MORO, C.; PHELPS, C.; STROMBERGA, Z. Utilizing serious games for physiology and anatomy learning and revision. **Advances in Physiology Education**, v. 44, n. 3, p. 505-507, 2020. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/advan.00074.2020> . Acesso em: 11 jul. 2022.

OLIVEIRA, C. M. A. D. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO A. M. P (ORG), **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning , 2013. p. 63-76.

OLIVEIRA, I.; COURELA, C. Mudança e inovação em educação: o compromisso dos professores. **Interações** , v. 9, n. 27, p. 97-117, 2013. Disponível em:

<https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/3404>. Acesso em: 1 out. 2022

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação (SEED). **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Ciências**. Curitiba, 2008.

Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf

Acesso em: 20 jul. 2022.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação (SEED). **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: produções didático pedagógicas**. Curitiba, 2014. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_ped_pdp_elizete_da_aparecida_toledo . Acesso em: 19 jul. 2022.

PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de Biologia: Uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: **IX Congresso Nacional de Educação EDUCERE – III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, 9, 2009, Paraná. **Anais**. Disponível em:

http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2944_1408.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. **A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica**. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em:

<http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v08n02/v08n02a09.pdf> . Acesso em: 1 out. 2022

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2010

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

RANDI, M. A. F.; CARVALHO, H. F. D. Learning through role-playing games: an approach for active learning and teaching. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, n. 1, p. 80-88, mar 2013.

SALES, M. de O. **Jogos textuais interativos: efeitos do Roleplaying Games na sala de aula**. 2013, 115f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Cognitiva). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10234/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20M%20Sales%20-%20Jogos%20Textuais%20Interativos%20na%20Escola.pdf>

Acesso em: 20 jun. 2022

SANTOS, J. C. F. D. **Aprendizagem significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre : Mediação, 2008.

SANTOS, V. S. D. Anatomia Humana. **Brasil Escola**, 2022. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/anatomia-humana.htm>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SCHMIT, W. **LRPG e educação: alguns apontamentos teóricos**. 2008, 267f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2008.

Disponível em

<http://www.uel.br/pos/ppedu/images/stories/downloads/dissertacoes/2008/2008%20SCHMIT,%20Wagner%20Luiz.pdf> . Acesso em: 18 de jun. 2022

SIMIELLI, M. E. **Geoatlas**. 33. Ed. São Paulo: Ática, 2009.

SOLÉ, I. **Estratégias de Leitura**. 6 ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, A. **A prática educativa** – como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2006

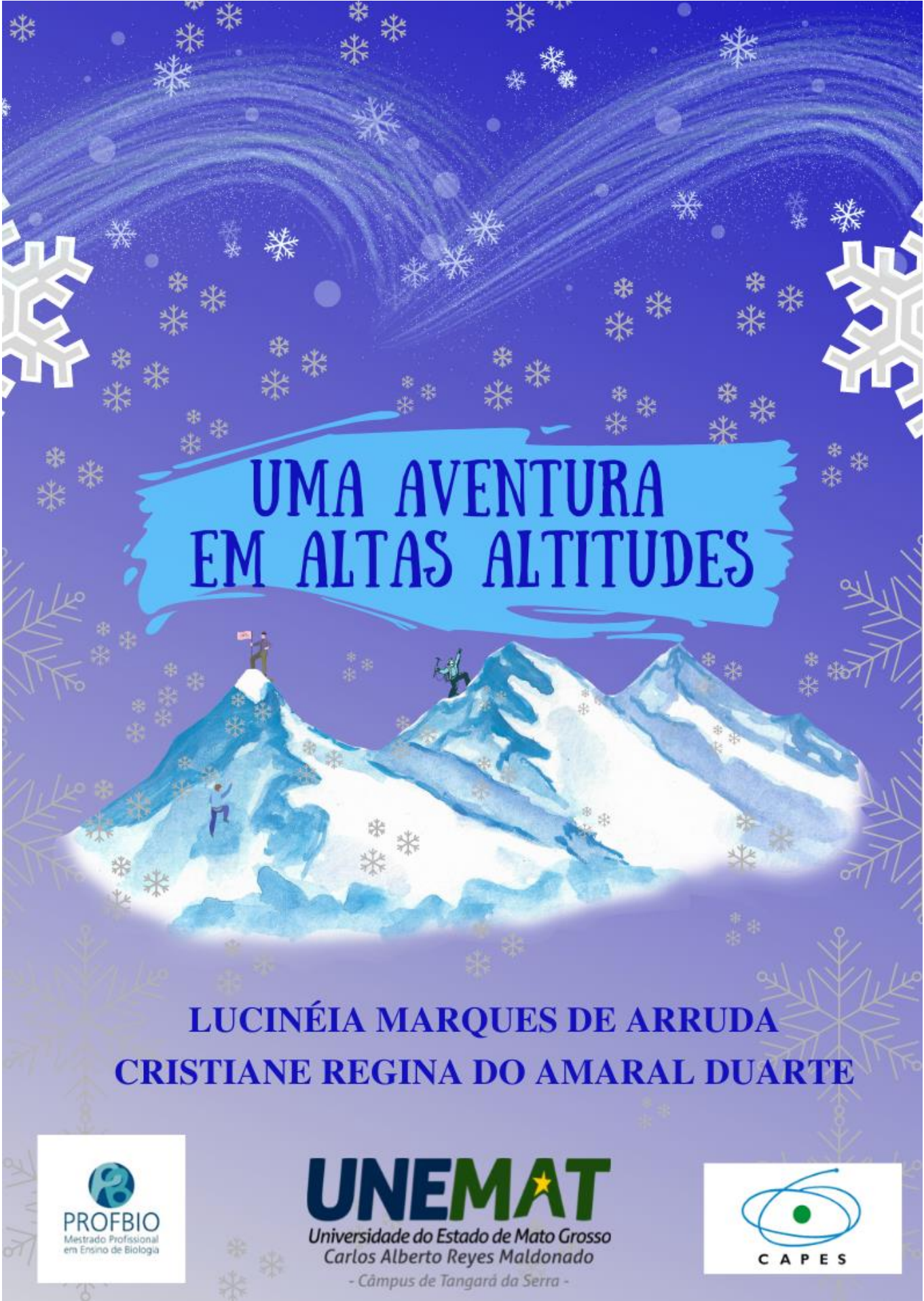
7. PRODUTO/RECURSO DIDÁTICO ELABORADO

A sequência didática investigativa desenvolvida e apresentada nos apêndices será parte do guia em formato de E-book que está previsto como produto final.

Síntese da Sequência Didática

Sequência Didática	Questões norteadoras	Atividades a serem desenvolvidas	Objetivos	Horas-aula
	1ª Etapa			
Sequência Didática 1ª Etapa	Por que a subida ao Monte Everest é tão desafiadora?	1. Realizar a leitura do texto problematizador	Promover o contato inicial a fisiologia	3 h/aulas – 165 Minutos
		2. Formular hipóteses respondendo às questões	Proporcionar o levantamento de hipótese iniciais	
		3. Realizar as pesquisas e revisar as hipóteses iniciais.	Desenvolver a pesquisa, realizando as leituras pertinentes a fisiologia.	
		4. Escrever um texto para o blog	Realizar a escrita do texto referente ao tema estudado.	
Sequência Didática 2ª Etapa	Quais os desafios fisiológicos enfrentados pelos alpinistas no Monte Everest?	1. Assistir ao vídeo e responder as questões propostas	Possibilitar uma visão do que acontece no corpo humano.	3 h/aulas – 165 minutos.
		2. Assistir o vídeo e anote os novos conceitos	Descrever as alterações fisiológicas contemplando novos conceitos	
		3. Formar os grupos e realizar a atividade proposta	Realizar atividades em grupos a fim de possibilitar o contato com outras concepções.	
		4. Elaborar a HQ. Socialização.	Desenvolver outras habilidades além do comum	
Sequência Didática Bônus	Como a rã (<i>Telmatobius culeus</i>) do lago Titicaca consegue sobreviver em altas altitudes?	1. Realizar uma atividade investigativa sobre a rã do Titicaca	Desenvolver a compreensão dos conceitos de fisiologia aplicados a outros organismos vivos	2h/aulas – 110 minutos
		2. Escrever um roteiro para elaboração do vídeo	Contemplar várias habilidades.	
		3. Produzir o vídeo-amador	Possibilitar ao estudante a realização e criação de um vídeo sobre o conteúdo.	

8. PRODUTO



UMA AVENTURA EM ALTAS ALTITUDES

LUCINÉIA MARQUES DE ARRUDA
CRISTIANE REGINA DO AMARAL DUARTE


PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado
- Câmpus de Tangará da Serra -


CAPES

UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso

AVENIDA INÁCIO BITTENCOURT CARDOSO, NÚMERO 6967 E, BAIRRO JARDIM
AEROPORTO

Tangará da Serra – MT

CEP 78.300-970

E-mail: lucineia.marques@unemat.br / cristiane.duarte@unemat.br

Revisão de texto: Cristiane Regina do Amaral Duarte

Diagramação: Lucinéia Marques de Arruda

Ilustração: Canva

ficha catalográfica

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE
NACIONAL

Uma aventura em altas altitudes

Lucinéia Marques de Arruda

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas – UNEMAT - Tangará da Serra/MT

Professor da Educação Básica – Secretaria de Estado de Educação –
SEDUC- MT, Nova Mutum/MT

Cristiane Regina do Amaral Duarte

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas – UNESP - Botucatu/SP

Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT),
campus de Tangará da Serra/MT

Tangará da Serra – MT

2022

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	01
PRODUTO ELABORADO.....	03
ETAPA 1	
ROTEIRO PARA O PROFESSOR.....	05
ROTEIRO PARA O ALUNO.....	07
ETAPA 2	
ROTEIRO PARA O PROFESSOR.....	11
ROTEIRO PARA O ALUNO.....	13
CONSTRUÇÃO DA HQ.....	17
ETAPA 3: Bônus	
ROTEIRO PARA O PROFESSOR.....	23
ROTEIRO PARA O ALUNO.....	25
CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

APRESENTAÇÃO

Na busca de novas metodologias de ensino, o ensino por investigação torna-se uma ferramenta essencial para as novas competências educacionais (PEDROSO, 2009). O Ensino por investigação se dá por uma estratégia didática que busca o questionamento, ou seja, a partir de uma situação problematizadora, ocorrem a observação, o levantamento de hipóteses com base nas evidências observadas e uma possível conclusão ou o surgimento de um novo questionamento, estimulando o raciocínio e a aprendizagem.

O documento norteador do currículo do Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), destaca a importância do ensino investigado para as Ciências da Natureza:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BNCC, p. 550).

A proposta metodológica apresentada aqui utiliza-se de leituras, pesquisas em livros didáticos, artigos científicos, acesso à vídeo aulas e à internet. A mediação e estimulação pelo professor, juntamente com as atividades dinâmicas e lúdicas, podem dar um propósito para o conhecimento do estudante, tornando o processo de ensino aprendizagem mais significativo e proveitoso.

Além disso, a interdisciplinaridade trabalhada neste produto é importante para garantir a construção do conhecimento de maneira integral, reintegrando aspectos que geralmente são vistos isoladamente nas diferentes disciplinas no ensino básico. Este aspecto será também explorado nesse proposta, com abordagem de conteúdos e conceitos em diversas áreas, o que é uma característica das atividades com cunho investigativo, e que poderão ser executadas em consonância com as disciplinas de Física, Química, Geografia, Artes, Língua Portuguesa e Educação Física, entre outras.

As Sequências Didáticas apresentadas estão de acordo com o ensino por investigação, conseguindo estabelecer relações dialógicas, nas quais o professor que opta por essa modalidade de ensino percebe as interações em sala de aula tanto de professor-aluno e aluno-aluno, facilitando a aprendizagem e tornando-a mais significativa.

Este produto traz em seu conteúdo um dos temas mais intrigantes e desafiantes em Fisiologia, mais especificamente do Sistema Respiratório, que é a respiração em altitudes elevadas. Muitas vezes, o ser humano se expõe a essas condições por turismo, desafio, esporte ou investigação científica (MAGALHÃES, 2002).

A proposta apresentada é composta por uma sequência didática investigativa utilizando como ponto de partida uma Aventura no Monte Everest. Uma etapa bônus foi incluída para que os estudantes não se esqueçam de outros grupos de organismos e outras estratégias respiratórias, como a da rã do Lago Titicaca, que vive numa lagoa mais alta (a 3.800 m de altitude) navegável, e se utiliza de uma ampla superfície cutânea para trocas gasosas. Além disso, pode oportunizar reflexões importantes sobre as diferenças entre processos rápidos e reversíveis, como aclimatização e aspectos evolutivos e adaptação, que ocorrem ao longo de milhares de anos e é transmitida aos descendentes.

Com isso, espera-se que a sequência didática investigativa elaborada sobre Fisiologia do Sistema Respiratório e as atividades propostas engajem os professores e estudantes de ensino médio com a realização das atividades propostas com participação ativa. Para que os estudantes socializem os conhecimentos construídos ao longo da SD, como proposto pela aprendizagem por investigação, uma História em quadrinhos deverá ser construída para contar uma aventura no Monte Everest para toda a comunidade escolar.

PRODUTO ELABORADO

Sequência Didática

Introdução

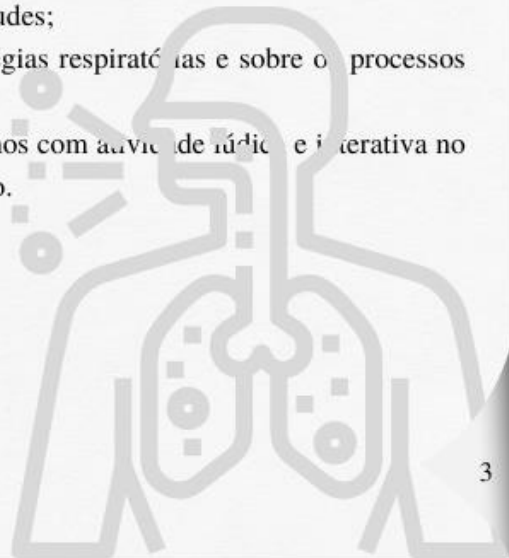
As atividades propostas na sequência didática (SD) se caracterizam por promover o ensino investigativo de uma forma lúdica, com imagens, reportagens, elaboração de hipóteses, problemáticas e questões norteadoras, a fim de auxiliar na compreensão do conteúdo.

A sequência foi planejada para o Ensino Médio e está dividida em 2 etapas, com 3h/aula cada uma delas para o cumprimento das atividades com questões norteadoras, levantamento das hipóteses e reflexão dos conceitos aprendidos, e uma terceira etapa que constitui na construção de novos conceitos comparativos entre grupos de animais e diferenças entre processos rápidos e reversíveis, como a aclimatização, e aspectos evolutivos e adaptativos, que ocorrem a longo prazo. No final da sequência didática, a elaboração de uma HQ é proposta para socialização dos conhecimentos e divulgação do trabalho desenvolvido no decorrer da SD.

Toda a proposta dessa sequência didática foi pensada para facilitar a aplicação por qualquer professor em sala de aula, de forma remota ou presencial de uma forma lúdica, interativa e investigativa.

A proposta desta SD, tem como objetivo:

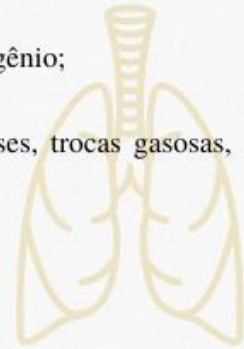
- Promover o protagonismo e autonomia dos estudantes;
- Inserir os estudantes em situações reais, a partir das atividades que serão realizadas nas etapas abaixo;
- Promover a compreensão sobre os processos fisiológicos e sobre a capacidade de ajuste do organismo ao se expor à altas altitudes;
- Propiciar a reflexão sobre diferentes estratégias respiratórias e sobre os processos de aclimatização e adaptação;
- Propor a utilização de História em Quadrinhos com caráter lúdico e interativo no ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório.



Conceitos biológicos abordados na SD

Dentre os conceitos abordados pela Sequência Didática, podemos elencar os principais:

- Composição do ar e efeito da altitude na disponibilidade de oxigênio;
- Anatomia do sistema respiratório;
- Fisiologia respiratória: ventilação pulmonar, transporte de gases, trocas gasosas, respiração cutânea;
- Diferenças entre aclimatização e adaptação.



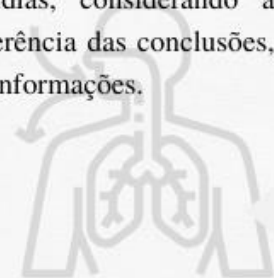
Habilidades a serem desenvolvidas (BNCC)

As habilidades da Base Nacional Comum Curricular são as aptidões desenvolvidas ao longo de cada etapa de ensino e que contribuem para o desenvolvimento das competências gerais e específicas da BNCC, as habilidades comuns a este produto, estão descritas abaixo.

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

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.



ROTEIRO PARA O PROFESSOR: ETAPA 1



Materiais e recursos utilizados:

Roteiro de atividade, sites, celulares, datashow, notebooks e demais materiais bibliográficos sugeridos pelo professor.



Tempo previsto

Estima-se que sejam necessárias 3 h/aulas – 165 minutos. Algumas atividades podem acontecer de maneira assíncrona de acordo com a disponibilidade de aulas.



Etapas da SD: Toda a proposta dessa sequência didática foi pensada para facilitar a aplicação por qualquer professor em sala de aula, com atividades que podem ocorrer de forma remota ou presencial de uma forma lúdica e investigativa.



Contextualização/Problematização: Os estudantes farão a leitura do texto problematizador (atividade 1 do roteiro do aluno) para instigar a curiosidade, e facilitar a compreensão dos estudantes. A questão norteadora desta etapa é "Por que a subida ao Monte Everest é tão desafiadora".



Levantamento de hipóteses: Após a leitura do texto problematizador, os estudantes responderão às questões relativas à problematização, tentando levantar as hipóteses iniciais acerca do assunto.



Pesquisa: Após a elaboração das hipóteses iniciais, os estudantes serão levados à pesquisa, que inclui os levantamentos bibliográficos e a leitura em busca de alguma resposta para as hipóteses levantadas. Sites são sugeridos, mas os professores podem também propor outros materiais que julgarem pertinentes.



Conclusão: Ao final da etapa de pesquisa, os estudantes serão encaminhados a revisar as hipóteses iniciais, e fazer uma reflexão sobre os conceitos iniciais propostos e os construídos ao longo da pesquisa.



Socialização: Os estudantes deverão escrever uma breve reportagem sobre os desafios do Everest e os motivos pelos quais apenas 4 alpinistas chegaram ao final do torneio com sucesso, destacando os desafios fisiológicos, como a escalada deve ser realizada para que se consiga sobreviver à alta altitude, os perigos envolvidos, e os motivos pelos quais a escalada atrai tantos adeptos.

Após a elaboração da reportagem, os estudantes deverão inserir no mural da sala de aula para socialização com os colegas.



Avaliação: Dentro da proposta, sugere-se que o processo de avaliação pedagógica seja formativa, na qual, acompanha-se a os alunos durante todo o processo de ensino e aprendizagem. A partir da avaliação da evolução dos estudantes, o professor é capaz de identificar problemas de aprendizagem.

ROTEIRO PARA O ALUNO

Etapa 1: Questão Norteadora: Por que a subida ao Monte Everest é tão desafiadora?

ATIVIDADE 1: Faça a leitura do texto abaixo.

Luci, uma repórter investigativa que trabalhava no canal ABC News de Kathmandu (Capital do Nepal), sempre estava em busca de levar informações em primeira mão aos seus telespectadores. Ela também escrevia semanalmente no seu blog pessoal, contando as aventuras que sua profissão lhe proporcionava.

Num dia, no caminho do trabalho, Luci dirigia seu carro, ouvindo a rádio local para se inteirar das notícias que circulavam na sua cidade e cidades vizinhas, quando ouviu a seguinte notícia:

“Termina hoje o torneio mundial de escalada do Monte Everest. Esse evento, que é feito anualmente, tem a finalidade de premiar os 5 primeiros alpinistas que chegarem ao cume da montanha mais alta do mundo e retornar com segurança à base. Foram mais de 10 mil inscritos de todo o mundo, porém, somente os 25 mais experientes foram selecionados para o torneio, que é considerado um marco na vida de alpinistas, escaladores e montanhistas. Logo mais traremos informações atualizadas sobre a chegada dos alpinistas na base do acampamento Track. Fiquem ligados!”

Luci, como sempre, chegou rapidamente ao trabalho e começou a se preparar para ir em busca da reportagem do momento para sua matéria na TV e para o Blog: O torneio de subida ao Monte Everest

Ao chegar ao seu destino para realizar as entrevistas, na cidade de Lukla, Luci se preparava para a reportagem quando recebeu uma ligação:

–“Luci, consegue me ouvir? Aqui é o Sherpan, acabei de chegar da escalada e, infelizmente dos 25 alpinistas, somente 4 conseguiram retornar à base. Os outros, infelizmente, ficaram para trás, e não sabemos o que aconteceu com eles.”

Sherpan, além de jornalista, era o guia e o alpinista mais experiente do Nepal, que acompanhava os alpinistas no trajeto até o topo e depois na descida até a base.

Luci, imediatamente, para aguçar a curiosidade dos seus leitores, começou a escrever no seu blog para informar que apenas 4 dos alpinistas mais experientes do mundo tinham conseguido chegar à base com segurança.

ATIVIDADE 2: Após a leitura do texto problematizador, responda as seguintes questões para auxiliar a repórter Luci a escrever uma reportagem que atraia novos seguidores para seu blog.

1) Por que a subida ao Monte Everest atrai tantas pessoas?

2) O que a torna tão desafiadora para os melhores alpinistas do mundo?

3) O que pode ter acontecido aos 21 alpinistas que não chegaram com os primeiros colocados do torneio?

4) Quais seriam os principais desafios para o funcionamento do organismo humano no Monte Everest?

ATIVIDADE 3: Visite os sites abaixo e faça a leitura para tentar responder novamente as perguntas 2, 3 e 4 da atividade 2.

EFEITOS DA ALTA ALTITUDE NO ORGANISMO:

<https://www.spdm.org.br/saude/noticias/item/2590-os-efeitos-da-altitude-no-nosso-organismo>

COMO O CORPO REAGE À ALTAS ALTITUDES:

<https://www.uol.com.br/tilt/ultimas-noticias/redacao/2013/07/09/clique-ciencia-como-o-organismo-reage-as-diferencas-de-altitude.htm>

Pressão: altos e baixos: <https://super.abril.com.br/saude/pressao-altos-e-baixos/>

COMO RESPIRAR EM ALTAS ALTITUDES, UM GUIA PRÁTICO:

https://www.blogs.unicamp.br/rainha/2011/03/como_respirar_em_altitude_um_g/

2) O que a torna tão desafiadora para os melhores alpinistas do mundo?

3) O que pode ter acontecido aos 21 alpinistas que não chegaram com os primeiros colocados do torneio?

4) Quais seriam os principais desafios para o funcionamento do organismo humano no Monte Everest?

ATIVIDADE 4: Ajude a repórter Luci a escrever uma reportagem para o Blog sobre os desafios do Monte Everest que justificam os motivos pelos quais apenas 4 alpinistas chegaram ao final do torneio com sucesso, destacando como a escalada deve ser realizada para que os alpinistas consigam sobreviver às altas altitudes, quais os perigos impostos para o funcionamento normal do organismo e por que a escalada atrai tantas pessoas?



ROTEIRO PARA O PROFESSOR: ETAPA 2



Materiais e recursos utilizados:

Roteiro de atividade, vídeos, celulares, datashow, notebooks e demais materiais bibliográficos sugeridos pelo professor.



Tempo previsto

Para cada etapa da SD estima-se que sejam necessárias 3 h/aulas – 165 minutos.



Etapas da SD: Toda a proposta dessa sequência didática foi pensada para facilitar a aplicação por qualquer professor em sala de aula, com atividades que podem ocorrer de forma remota ou presencial de uma forma lúdica e investigativa.



Contextualização/Problematização: Os estudantes deverão assistir os dois vídeos problematizadores (atividade 1 do roteiro do aluno) para instigar a curiosidade, e auxiliar a compreensão dos estudantes em relação aos conceitos fisiológicos. Na atividade 2 ao longo do vídeo os estudantes devem fazer as anotações acerca dos novos conceitos apresentados. A questão norteadora desta etapa é "Quais os desafios fisiológicos enfrentados pelos alpinistas no Monte Everest?".



Levantamento de hipóteses: Após assistirem os vídeos propostos, em que os alpinistas subiram ao Monte Everest, e os vídeos que apresentam a temática de fisiologia do sistema respiratório, com as questões propostas os estudantes responderão às questões relativas à problematização, realizando o levantamento das hipóteses iniciais acerca do assunto.



Pesquisa: Esta etapa da Sequência Didática conta com sites de pesquisa que os estudantes após a elaborarem as hipóteses iniciais, serão conduzidos à pesquisa, que inclui os levantamentos bibliográficos e a leitura em busca de alguma resposta para as hipóteses levantadas. Os sites são sugeridos, mas os professores podem também propor outros materiais que julgarem pertinentes.



Conclusão: Ao final desta etapa da SD, os estudantes podem ser encaminhados a revisitar as hipóteses iniciais, fazer uma reflexão sobre os conceitos iniciais propostos e os construídos ao longo da pesquisa, e também, com os novos conceitos que foram aprendidos fazerem uma conexão do assunto com as outras áreas das Ciências da Natureza.



Socialização: Na atividade 3 desta etapa da SD será o momento de socializar os conhecimentos prévios e os novos conceitos aprendidos. Com isso, a proposta da atividade é realizar a simulação de uma entrevista em sala, sendo entrevistadores, vencedores do torneio mundial, o guia Sherpa, e os demais sobreviventes do torneio do Monte Everest.

Após a etapa de socialização, os estudantes elaborarão a História em Quadrinhos e poderão divulgar o material como uma amostra ou apresentação dos resultados com a comunidade escolar, utilizando as mídias sociais, panfletos, jornais, de acordo com a ideia de cada aluno ou grupo. A realização desta atividade 3 complementa a Etapa 1 desta SD, onde os estudantes foram instigados a se passarem por um repórter e escrever a reportagem para o blog, sendo assim com os novos conceitos que foram abordados e espera-se que sejam compreendidos, tem o intuito de contribuir de maneira significativa para a aprendizagem dos estudantes.

O professor também poderá acompanhar o desenvolvimento da HQ, caso seja necessário. Como esta SD trabalha a interdisciplinaridade, tanto os alunos quanto os professores podem solicitar auxílio de outras disciplinas na execução deste projeto, sendo assim a escola como um todo se envolve e o conhecimento dispostos nestes trabalhos serão divulgados, abrangendo, toda a comunidade se possível.



Avaliação: Dentro da proposta, sugere-se que o processo de avaliação pedagógica seja formativa, na qual, acompanha-se a os alunos durante todo o processo de ensino e aprendizagem. A partir da avaliação da evolução dos estudantes, o professor é capaz de identificar problemas de aprendizagem.

ROTEIRO PARA O ALUNO

Etapa 2. Questão Norteadora: Quais os desafios fisiológicos enfrentados pelos alpinistas no Monte Everest?

ATIVIDADE 1: Assista o vídeo e responda as questões propostas abaixo:

Vídeo 1. <https://www.youtube.com/watch?v=NhBzhi9jPFs>

1. Descreva o que acontece no vídeo.

2. Você percebeu alguma alteração importante no estado de saúde nos alpinistas? Qual (is)?

3. Como você explica essas alterações? Por que elas acontecem?

Vídeo 2. <https://www.youtube.com/watch?v=M-kdSgWWCac>

1. Por que os Sherpas são fortes e não sentem tanto os efeitos da altitude?

ATIVIDADE 2: Assista os vídeos abaixo sobre as alterações fisiológicas que acontecem nos alpinistas durante a subida ao Monte Everest e sobre as pessoas que vivem em regiões do globo terrestre acima do nível do mar, a mais de 2000 metros de altitudes, em especial aos Sherpas. Ao longo do vídeo anotem os novos conceitos apresentados no espaço abaixo.

<https://www.youtube.com/watch?v=s0F01PVi71M>

<https://www.youtube.com/watch?v=cPkcrs-0H4Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=0gVSoyCo6pg> (tem um erro conceitual sobre aclimação. O termo correto seria aclimatização)

[illegible]

ATIVIDADE 3: Formem 4 grupos de acordo com a descrição abaixo e realizem as atividades de acordo com o grupo escolhido.

Grupo 1: Entrevistadores;

Grupo 2: Vencedor do torneio mundial;

Grupo 3: Sherpan;

Grupo 4: Sobreviventes do Mal de Altitude.

GRUPO 1. ENTREVISTADORES:

1) Vocês, no papel da Luci e de sua equipe de reportagem, fariam quais perguntas ao grande vencedor do torneio mundial de subida ao Monte Everest? Imaginem que vocês, nesse momento, representam os milhares de seguidores do Blog, leitores curiosos, que buscam informações sobre o mais importante torneio de subida ao Monte Everest.

2) Vocês vão entrevistar o Sherpan, o guia local e maior conhecedor do Monte Everest. Elaborem perguntas para responder às dúvidas dos leitores do Blog de Luci.

3) Por fim, um sobrevivente do torneio é resgatado com vida. Após receber os cuidados médicos por ter sofrido as consequências iniciais de um edema pulmonar, vocês conseguem entrevistá-lo. O que perguntariam a ele e à equipe médica?

GRUPO 2. ENTREVISTADOS

Após receberem as perguntas do grupo 1, os grupos de entrevistados terão tempo para elaborar as respostas e socializar com a turma em formato de entrevista.

Grupo 2: Vencedor do torneio mundial;

Grupo 3: Sherpan;

Grupo 4: Sobreviventes do Mal de Altitude.

Na atividade de socialização dessa etapa, os estudantes simularão a entrevista em sala, sendo entrevistadores, vencedores do torneio mundial, o guia Sherpa, e os demais sobreviventes do torneio do Monte Everest.

ATIVIDADE 4: Para finalizar a primeira e a segunda etapa da SD, a atividade para a aplicação prática dos conceitos aprendidos será a elaboração de uma HQ sobre uma subida ao Monte Everest.

Construção da História em Quadrinhos

As Histórias em Quadrinhos (HQ) são um tipo de arte sequencial constituídas através de vários elementos para se contar uma história, como imagens, escritas e textos espaçados. As HQs são criadas seguindo uma lógica em que os detalhes precisam se comportar em harmonia. A HQ, quando inserida como ferramenta educacional, é o ponto de partida para a construção de uma educação mais autônoma, protagonista, inclusiva e significativa.

A motivação por traz das histórias em quadrinhos tornam o ensino mais prazeroso, pois, é possível observar os estudantes se manifestarem interesse a pelos conteúdos escolares, quando se trabalha atividades diferenciadas e proporciona uma análise tendo em vista que, estimulam a curiosidade e incitam o senso crítico considerando a relação existente entre texto e imagem ampliando assim a possibilidade de entendimento além de contribuir para a formação de hábitos de leitura e enriquecimento do vocabulário, dentre outras, por seu caráter dinâmico e animado.

De acordo com Mendonça (2007, p.207): "Reconhecer e utilizar histórias em quadrinhos como ferramenta pedagógica parece ser fundamental, numa época em que a imagem e a palavra, cada vez mais, as associam para a produção de sentido nos diversos contextos comunicativos".

Portanto, utilizar os textos que contenham essas variadas modalidades da linguagem em diferentes áreas de ensino, certamente contribuirá para uma formação mais ampla do leitor em contexto escolar e maior relevância aos conteúdos ministrados pelo professor.

Para elaborar uma boa história, no entanto, é necessário que os elementos descritos abaixo sejam bem definidos:

- ambiente, onde a história acontece;
- tempo e o período de tempo no qual a história acontece, por exemplo: passado, presente, futuro;
- personagem(ns) principal(ais);
- gênero do(s) personagem(ns);
- idade do(s) personagem(ns).

Na história, também, podem vir caracterizadas as personalidades, os gostos e 17 as habilidades de cada personagem.

Para iniciar a História em Quadrinhos, vocês devem estar preparados para uma “Aventura de tirar o fôlego... em altas altitudes”.

Vocês deverão contar uma escalada ao Monte Everest repleta de desafios e aprendizados, buscando o conhecimento sobre o funcionamento do organismo em altitudes elevadas, com pitadas de aventura, diversão e fisiologia.

A HQ poderá ser desenvolvida em grupo ou individual, de acordo com a sugestão do professor. Se for em grupo, cada estudante será responsável por um personagem.

Na construção da HQ, escolhas estabelecidas no decorrer da história podem ter consequências para os personagens durante a escalada, algumas boas e outras nem tanto. Assim, a HQ proposta, as situações vão sendo criadas e conduzidas durante o percurso, assim como acontece num jogo de RPG (Role-playing game ou jogo de interpretação de papéis)*.

Os cinco personagens terão a missão de escalar e chegar no topo mais alto do mundo, o “Monte Everest”, que se situa na fronteira entre China e Nepal. Conforme descrito abaixo, os personagens apresentam pontos fracos e fortes que podem representar vantagens ou desvantagens durante o percurso. Isso seria bem parecido a uma situação real de escalada e é importante para que eles compartilhem seus conhecimentos e habilidades para conseguirem sobreviver à escalada.

O Sherpan, que é o Guia Nepalês da expedição, será o responsável por dar o tom da narrativa, definindo os momentos da história, e fazendo interferências, quando necessárias, para que a história tome rumos importantes e decisivos para o desenvolvimento da HQ.

Para realizar os desafios propostos na HQ, tanto pela dificuldade da escalada quanto pela relevância de seus objetivos, os alpinistas amadores e profissionais terão que se juntar com o único objetivo de escalar juntos e se cooperarem para que todos consigam atingir seus objetivos na escalada e retornem com segurança.

A cooperação é o tema chave desta atividade pois o compartilhamento dos conhecimentos entre os seus pares será muito importante para a sobrevivência dos personagens nessa aventura.

*<https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/rpg.htm>

BORA LÁ.....



PERSONAGENS PROPOSTOS



SHERPA - GUIA NEPALÊS

Meu nome é **Dawa Tashi de Pattle Sherpa**.

Tenho esse nome porque nasci numa vila chamada de **Pattle**.

Na nossa cultura, comumente recebemos o nome do dia em que nascemos.

Dawa significa **segunda-feira** e **Tashi** significa **Boa Sorte**.



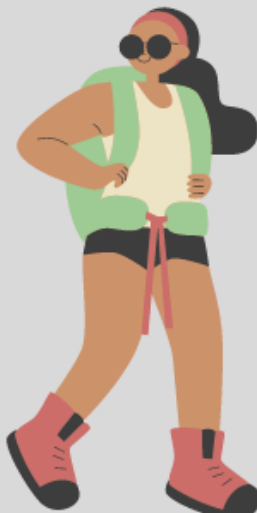
ISAAC AVERY E JUDITH SNOW MÉDICOS AMERICANOS

Buscam respostas para os limites fisiológicos do corpo.

Gostam de escaladas

Tem como ponto forte a resistência física e como ponto fraco, a inexperiência.

Lembrem-se que eles estudam em conjunto e deverão estar juntos nas cenas da HQ.



MEG SANTOS RENOMADA PESQUISADORA BRASILEIRA

Estuda poluição por microplásticos.

Busca explicações sobre como a poluição influencia diferentes territórios globais, inclusive a montanha mais alta do Mundo.

Seu ponto forte é inteligência, e o ponto fraco é a tensão em momentos críticos.



SAHN RJAHA
ALPINISTA PROFISSIONAL NEPALÊS

Gosta de desafios.
Seu ponto forte é a experiência em escaladas e
o seu ponto fraco é que teve uma perna
amputada no último ano escalando outra
grande montanha.
Já subiu o Monte Everest duas vezes.



YURI YANG
GEÓLOGO CHINÊS

Tem como objetivo medir a altura atual
do Monte Everest
A agilidade é seu ponto forte e não aceitar
críticas é o seu ponto fraco.

ROTEIRO PARA O PROFESSOR: ETAPA 3: BÔNUS

Esta etapa, proposta como bônus, tem como objetivo apresentar como outros grupos de animais sobrevivem a altas altitudes, abordando a respiração em anfíbios e adaptações fisiológicas de uma espécie de rã que habita o lago Titicaca, que se encontra a 3.800 metros acima do nível do mar



Materiais e recursos utilizados:

Roteiro de atividade, vídeos, celulares, datashow, notebooks e demais materiais bibliográficos sugeridos pelo professor.



Tempo previsto

Para esta etapa da SD estima-se que sejam necessárias 2 h/aulas – 110 minutos.



Etapas da SD: Toda a proposta dessa sequência didática foi pensada para facilitar a aplicação por qualquer professor em sala de aula, com com atividades que podem ocorrer de forma remota ou presencial de uma forma lúdica e investigativa.



Contextualização/Problematização: Após a leitura do tema problematizador, os estudantes irão realizar as atividades propostas, na atividade 1, farão o levantamento das hipóteses iniciais e realizar uma reportagem investigativa sobre a “Rã-do-Titicaca”. A questão norteadora desta etapa é "Como a rã (*Telmatobius culeus*) do lago Titicaca consegue sobreviver em altas altitudes?".



Levantamento de hipóteses: Após a leitura do tema problematizador, os estudantes responderão às questões relativas à etapa da problematização, realizando também o levantamento das hipóteses iniciais da temática abordada.



Pesquisa: Após a elaboração das hipóteses iniciais, os estudantes serão levados à pesquisa, que inclui os levantamentos bibliográficos e a leitura em busca de alguma resposta para as hipóteses levantadas. Sites são sugeridos, mas os professores podem também propor outros materiais que julgarem pertinentes.



Conclusão: Para a etapa final bônus, pesquisa, os estudantes serão encaminhados a revisar as hipóteses iniciais, e fazer uma reflexão sobre os conceitos iniciais propostos e os construídos ao longo da pesquisa e dos vídeos assistidos, com isso deverão realizar um roteiro com as informações obtidas durante a realização das atividades.



Socialização: Os estudantes deverão escrever o roteiro proposto na atividade 3, tendo como base as pesquisas e o roteiro a ser construído, o vídeo a ser elaborado será um vídeo curto (3 a 5 minutos) sobre o modo de vida da “Rã-do-Titicaca”, suas características físicas, estratégias respiratórias que esse animal utiliza para sobreviver nesse ambiente e também sobre a ameaça de extinção que esse animal sofre.

Após executarem a atividade 3, o vídeo pode ser disponibilizado pelas mídias digitais, ou compartilhados com outros grupos de estudantes, para que chegue ao conhecimento da comunidade estudantil um assunto que pode ser novo e interessante.

Para produzir o vídeo, os estudantes podem utilizar o power point, a plataforma Canva, ou o celular.



Avaliação: Dentro da proposta, sugere-se que o processo de avaliação pedagógica seja formativa, na qual, acompanha-se a os alunos durante todo o processo de ensino e aprendizagem. A partir da avaliação da evolução dos estudantes, o professor é capaz de identificar problemas de aprendizagem.

ROTEIRO PARA O ALUNO**Etapa 3. Bônus**

Questão Norteadora: Como a rã (*Telmatobius culeus*) do lago Titicaca consegue sobreviver em altas altitudes?

ATIVIDADE 1: Você foi convidado pela Revista Internacional EchosBio à realizar uma reportagem investigativa sobre a “Rã-do-Titicaca”, para abordar o seu intrigante modo de vida, características físicas, sobre a fisiologia do sistema respiratório e como essa rã sobrevive em locais acima de 3800 metros.

1. Qual seria o ambiente mais favorável para rãs e anfíbios em geral? Por que?

2. Como acontece a respiração nas rãs nas suas diferentes fases de vida?

3. E a rã do lago Titicaca? Como a rã consegue respirar nesse ambiente tão hostil?

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal grey lines across its entire width, providing a template for handwriting practice or general note-taking. The margins are consistent on all sides.

ATIVIDADE 3: A partir das pesquisas e do roteiro construído, elabore um vídeo curto (3 a 5 minutos) sobre o modo de vida desse animal, suas características físicas, estratégias respiratórias que esse animal utiliza para sobreviver nesse ambiente e também sobre a ameaça de extinção que esse animal sofre.

Para produzir o vídeo, vocês podem utilizar o power point, a plataforma Canva, ou o celular.

CONCLUSÃO

Este E-book, proposto como produto final do Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio), contendo uma sequência didática investigativa sobre o tema Fisiologia da Respiração e que tem como pano de fundo uma aventura no Monte Everest pode ser uma importante ferramenta para construção de novos conhecimentos, necessidades e expectativas tanto de professores como de alunos por promover autonomia, protagonismo e reflexão pelos estudantes.

A utilização das histórias em quadrinhos no ensino de fisiologia poderá se tornar mais uma ferramenta de ensino para os educadores. De acordo com a proposta apresentada, inúmeras são as possibilidades encontradas nas etapas investigativas da SD e nos quadrinhos que podem ser aplicadas ao processo educativo, com o intuito de mediar conhecimentos, fomentar atitudes críticas, desenvolver aptidão artística, além de levantar discussão de ideias, criação de novos conceitos e sensibilização frente aos problemas ambientais presentes na sociedade.

AGRADECIMENTO

Este Produto Educacional como parte do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido em Tangará da Serra, junto ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO juntamente com a Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, sob a orientação do Profa. Dra. Cristiane Regina do Amaral Duarte, contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

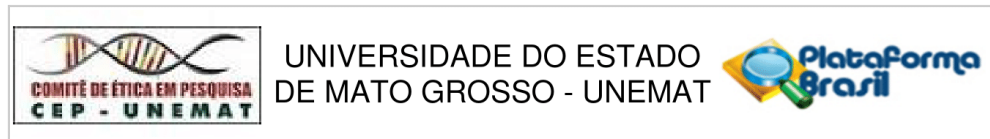
BRASIL, MEC. BNCC – Base Nacional Curricular Comum. Brasília: SEE, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc> Acesso em: 05 nov. 2020

MAGALHÃES, J. et al. O desafio da altitude: uma perspectiva fisiológica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v. 2, n. 4, p. 81-91, 2002.

MENDONÇA, M. R.S. Um gênero quadro a quadro: a história em quadrinhos. In: DIONÍSIO, A. P.; A. R. Machado e BEZERRA, M. A. Gêneros textuais & ensino. 5. ed. Rio de Janeiro: Lucena, 2007.

PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de Biologia: Uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: Congresso Nacional de Educação, 9, 2009, Paraná. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2944_1408.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020

9. ANEXOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ROLEPLAYING GAME (RPG) NO ENSINO DE FISILOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO.

Pesquisador: LUCINEIA MARQUES DE ARRUDA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 41930620.1.0000.5166

Instituição Proponente: UNEMAT

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.602.808

Apresentação do Projeto:

O ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório necessita de materiais didáticos que motivem os professores e que envolvam a participação ativa dos estudantes. Assim, o objetivo desse projeto é elaborar um jogo de Roleplaying game (RPG) com temática de ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório buscando aplicar o ensino por investigação. O jogo será construído a partir de uma escalada ao Monte Everest envolvendo os desafios da fisiologia respiratória em altitudes elevadas e, com a busca de soluções de problemas para sobreviver à escalada. Os personagens e cenários serão todos descritos pela autora para que a interpretação de papéis do RPG possa ocorrer com mais realidade. Além disso, a história do jogo envolverá outros temas de interesse, como o aquecimento global. A partir da elaboração do jogo, será confeccionado um guia para que o professor possa aplicá-lo em sala de aula remota ou presencial na forma de uma sequência didática utilizando o método investigativo. A avaliação do jogo de RPG como estratégia de ensino de Fisiologia do Sistema Respiratório ocorrerá na sala de aula, conforme a participação e envolvimento dos alunos, utilizando-se, para tanto, a metodologia observação participante. Além disso, ao final do jogo, os alunos serão estimulados a construir uma história em quadrinhos contando a história de seu personagem e o desenvolvimento a partir dos conhecimentos construídos com o jogo. Espera-se que o guia para o professor para aplicação do jogo de RPG possa contribuir para o aprendizado de Fisiologia do Sistema Respiratório de maneira lúdica e investigativa.

Endereço: Av. Tancredo Neves, 1095

Bairro: Cavallhada II

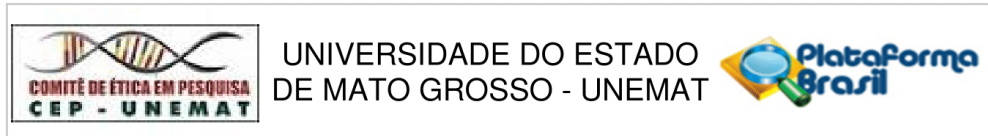
UF: MT

Município: CACERES

Telefone: (65)3221-0067

CEP: 78.200-000

E-mail: cep@unemat.br



Continuação do Parecer: 4.602.808

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Desenvolver um jogo Roleplaying game (RPG) que comporá de um guia para o professor, utilizando o ensino por investigação como uma estratégia de ensino para Fisiologia do Sistema Respiratório.

Objetivo Secundário:

- Elaborar um jogo de RPG sobre Fisiologia do Sistema Respiratório utilizando o ensino por investigação.
- Desenvolver um jogo de RPG e Guia para o professor, a partir das técnicas de gamificação, no qual será abordado a temática de Fisiologia do Sistema Respiratório.
- Promover uma aprendizagem diferenciada e significativa por meio de um Jogo de RPG.
- Propor a solução de problemas fisiológicos dos organismos em um jogo de RPG com conteúdo de Fisiologia do Sistema Respiratório.
- A partir do jogo de RPG criado, entender os processos fisiológicos que ocorrem no corpo em altitudes elevadas.
- Compreender a capacidade de ajuste que o corpo humano adquire ao se expor à altas altitudes.
- Avaliar a aprendizagem de Fisiologia do Sistema Respiratório a partir do jogo de RPG criado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos perante à pesquisa são: constrangimento, e desconforto perante algumas situações, e o tempo que poderá exceder.

Benefícios:

Como esse projeto se trata de um produto educacional, os benefícios podem ser de diferentes formas: como um novo método de aprendizado, baseado na participação ativa e efetiva do estudante, possibilitando um aprendizado muito diferente do habitual, e como consequência espera-se um resultado positivo e uma experiência envolvente de muito aprendizado e bons resultados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta:

- Respeito aos participantes da pesquisa em sua dignidade e autonomia, reconhecendo sua vulnerabilidade, assegurando sua vontade de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação expressa, livre e esclarecida;
- Ponderação entre riscos e benefícios, tanto conhecidos como potenciais, individuais ou coletivos,

Endereço: Av. Tancredo Neves, 1095

Bairro: Cavallhada II

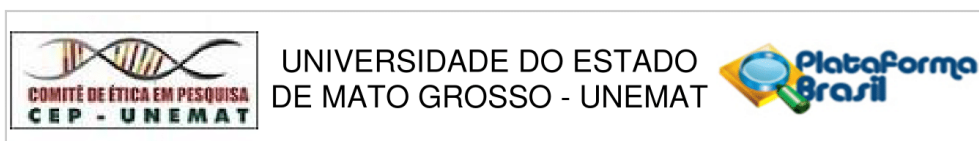
CEP: 78.200-000

UF: MT

Município: CACERES

Telefone: (65)3221-0067

E-mail: cep@unemat.br



Continuação do Parecer: 4.602.808

comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos;

- Garantia de que danos previsíveis serão evitados; e
- Relevância social da pesquisa, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de sua destinação sócio-humanitária.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados de acordo com as exigências da resolução 466/2012, 510/2016 e a Norma Operacional 001/2013 do CNS-Conselho Nacional de Saúde.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso CEP/UNEMAT após análise do protocolo em comento, de acordo com a resolução 466/2012 e a Norma Operacional 001/2013 do CNS, é de parecer que não há restrição ética para o desenvolvimento da pesquisa.

LISTA DE PENDÊNCIAS:

- 1- não apresentou o orçamento detalhado - Incluir o orçamento ao projeto detalhado/Brochura e reenviar a Plataforma Brasil; SANADA
- 2- não apresentou Declaração de responsabilidade do(s) pesquisador (es) (item 8 da Lista de checagem dos documentos a serem enviados ao CEP); Deverá enviar via PLATAFORMA BRASIL; SANADA
- 3- apresenta os riscos, mas não as medidas mitigadoras no TALE. Logo a pesquisadora deverá refazer o TALE com as medidas mitigadoras e em seguida reenviar via PLATAFORMA BRASIL. SANADA

Considerações Finais a critério do CEP:

Caro pesquisador, o CEP informa que ao término do projeto de pesquisa sob sua responsabilidade, seja encaminhado a este comitê o Relatório Final via Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1672687.pdf	24/02/2021 11:57:47		Aceito
Outros	Declaracao_Responsabilidade_2021.pdf	24/02/2021 11:56:43	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Broc_proj_pesquisa_final_atualizado.pdf	24/02/2021 11:53:05	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito

Endereço: Av. Tancredo Neves, 1095

Bairro: Cavallhada II

CEP: 78.200-000

UF: MT

Município: CACERES

Telefone: (65)3221-0067

E-mail: cep@unemat.br



UNIVERSIDADE DO ESTADO
DE MATO GROSSO - UNEMAT



Continuação do Parecer: 4.602.808

Investigador	Broc_proj_pesquisa_final_atualizado.pdf	24/02/2021 11:53:05	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_ASSENTIMENTO_LIVRE_ESC.docx	24/02/2021 11:50:23	LUCINEIA MARQUES DE ARRUDA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Lucineia_Arruda.pdf	27/11/2020 17:58:47	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
Outros	curriculo_Lattes_Cristiane_Duarte.pdf	27/11/2020 17:55:58	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
Outros	Infraestrutura_LUCINEIA.pdf	27/11/2020 17:54:14	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
Outros	Termodecompromisso_LUCINEIA.pdf	27/11/2020 17:53:30	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
Outros	oficio_cep.pdf	27/11/2020 17:52:39	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
Outros	declaracao_coleta_n_iniciada.pdf	27/11/2020 17:51:47	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_CONSENTIMENTO_LIVRE_ESCLARECIDO.docx	27/11/2020 17:46:11	LUCINEIA MARQUES DE ARRUDA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Conep.pdf	27/11/2020 17:40:26	LUCINEIA MARQUES DE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CACERES, 20 de Março de 2021

Assinado por:
Severino de Paiva Sobrinho
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Tancredo Neves, 1095

Bairro: Cavallhada II

UF: MT

Município: CACERES

Telefone: (65)3221-0067

CEP: 78.200-000

E-mail: cep@unemat.br