

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JEFFERSON FARIAS DE CRISTO

SUGESTÃO DE PLANO DE TRABALHO DOCENTE PARA O ENSINO  
DE FISILOGIA BASEADO NA PEDAGOGIA WALDORF

CURITIBA

2022

JEFFERSON FARIAS DE CRISTO

SUGESTÃO DE PLANO DE TRABALHO DOCENTE PARA O ENSINO DE  
FISIOLOGIA BASEADO NA PEDAGOGIA WALDORF

Dissertação de mestrado apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Maria Sallai Tanhoffer

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Cristo, Jefferson Farias.

Sugestão de plano de trabalho docente para o ensino de Fisiologia baseado na Pedagogia Waldorf. / Jefferson Farias Cristo. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Orientador: Claudia Maria Sallai Tanhoffer.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Anatomia humana. 2. Fisiologia humana. 3. Biologia – Estudo e ensino. 4. Biologia – Metodologia. 5. Waldorf, Método de educação. I. Título. II. Tanhoffer, Claudia Maria Sallai. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE  
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JEFFERSON FARIAS DE CRISTO** intitulada: **Sugestão de Plano de Trabalho Docente para o Ensino de Fisiologia Baseado na Pedagogia Waldorf**, sob orientação da Profa. Dra. CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 02 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica

04/08/2022 13:16:53.0

CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

04/08/2022 15:13:19.0

TÂNIA ZALESKI

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

04/08/2022 20:54:42.0

RAFAEL LUIZ PEREIRA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

---

Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil  
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-1674 - E-mail: profbioutprocoordenacao@gmail.com  
Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.  
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 212481

**Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prrpg.ufpr.br/siga/Meitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 212481**

## **AGRADECIMENTOS**

Este projeto de Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação da Professora Doutora Cláudia Maria Sallai Tanhoffer, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código do financiamento 001.

Autorizo a reprodução e divulgação parcial ou total deste trabalho, por meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

A natureza e a todos os seus desdobramentos que permitiram a construção desse trabalho e a obtenção deste título.

Agradeço em especial aos meus filhos e meus pais, por ter vocês e pelo apoio da forma que puderam.

Agradeço aos que de alguma forma contribuíram para a execução do projeto e com a minha participação nas aulas.

Jefferson Farias de Cristo

Mestrando ProfBio / 2022

Instituição: Universidade Federal do Paraná - UFPR
Mestrando: Jefferson Farias de Cristo
Título do TCM: Sugestão de plano de trabalho docente para o ensino de fisiologia baseado na pedagogia Waldorf.
Data da defesa: 05/07/2022
<p>Passados 16 anos de que iniciei a lecionar, escrever uma dissertação é algo muito bonito e também recompensador, quando entrei em sala não era para falar de biologia nem mesmo eu imaginava que seria mestre em algum momento, a biologia aconteceu em minha vida como um acaso inesperado e chegou como um presente maravilhoso, pois sempre foi o que eu vivo e por isso ela faz tanto sentido.</p> <p>Durante a graduação descobri que haviam titulações acima do diploma de nível superior e imediatamente decidi, naquele momento por vaidade e ambição, quero ser mestre e doutor. Hoje, já despido dessa vaidade, estou colhendo os frutos de ter participado deste programa.</p> <p>A participação veio cheia de temperos especiais, diferente dos mestrados acadêmicos que muitos colegas meus de graduação cursaram, eu me mantive em sala de aula com 40 horas aula semanais, conciliando a vida de pai e de aluno, cursando as disciplinas, elaborando aplicações em sala de aula e também fazendo exames semestrais, e um tempero único, em meio a uma pandemia de SarsCoV-2, aulas remotas, novas modalidades, novos materiais, impessoalidade e frieza do digital aquecidas pela preocupação de colegas uns com os outros e dos professores com nós todos, estudantes do ProfBio – UFPR.</p> <p>Rever e ter aula com vários professores meus de graduação foi maravilhoso, assim como conhecer novos docentes tratando de temas já conhecidos.</p> <p>Quando iniciei já sabia que queria criar um módulo conciliando meus estudos da Pedagogia Waldorf com a escola pública, bastava saber em que área faria, então o desejo de ser orientado por uma professora de graduação muito boa que tive se concretizou e deixamos, eu e ela, aqui, o resultado desses mais de dois anos, extremamente atípicos, de formação de um mestre em ensino de biologia.</p>

*“Não importa o que **fizeram de mim**, o que importa é o que eu **faço com o que fizeram de mim**”*

*(Jean-Paul Sartre)*

## RESUMO

A pedagogia Waldorf tem como premissa, para o ensino das ciências, o caminho do(a) estudante através de diversos tipos de experimentos, ir construindo seu conhecimento, mediado pela figura do(a) professor(a), assim como o intuito do mestrado profissional em biologia que traz como foco principal o ensino por investigação. Para o(a) jovem, entender a ciência através do conhecimento de como ela foi produzida, já é um caminho investigativo, para tanto nesse trabalho foi elaborado um plano de trabalho docente de biologia para fisiologia humana e comparada, que de certa forma é pouco experimental em sala, mas pode ser ensinada através da análise da experimentação através da qual foi descoberta. Os planos de aulas seguiram os três processos de aprendizagem da pedagogia waldorf: pensar, sentir e querer. A construção destes planos visa difundir a pedagogia em escolas públicas. Além dos planos foram executados webinários com professores(as) e interessados(as) no tema, que estão disponíveis em plataformas virtuais de hospedagem de vídeo. Os planos de aula foram construídos baseados em referenciais teóricos da área e também na experiência profissional do autor, as webinars foram apresentadas utilizando-se o sistema OBS studio que opera em conjunto com a plataforma YouTube e para demonstração do conteúdo a plataforma Prezi que tem grande dinamismo em videoconferências. Esperava-se que os seminários tivessem a presença de 30 participantes ou mais em cada encontro, fato que não se confirmou, devido a difusão das plataformas virtuais, e que o material seja multiplicado a partir destes participantes e também através da disponibilização em plataformas de recursos educacionais abertos. Os vídeos continuam a ter visualização e tem boa receptividade e também os(as) participantes tem grande expectativa em receber o material pronto após sua finalização.

**Palavras-chave:** anatomia e fisiologia humana; ensino de biologia; metodologias ativas; modelos educacionais.

## ABSTRACT

The Steiner Schools has the premiss to teach the sciences by the interior way of the student by means of many experiments, going to build their knowledge, guided by the person of the teacher, and it's converged with the idea of this program of Master Education in Biology which focuses on teaching by investigation. For the young people, know how science works through how it was discovered, is an investigation way, therefore this job prepared lesson plans for physiology, which in a way is not very experimental during class, but can be taught through the analysis of discovery experimentation. Lesson plans followed the three steps of waldorf education processes: thinking, feeling and willing. The explanation of these plans aims to spread the pedagogy for use in public schools, to increase and accelerate the dissemination, beyond the plans, workshops with teacher and videos with theses recorded workshops are planned to be made available on virtual platforms for video hosting process know by the term Webinar. It is expected that the seminar will have the presence of 30 participants or more at each meeting, due to the diffusion of virtual platforms, and that the material will be multiplied from these participants and also through the availability on platforms of open educational resources. The lesson plans were built based on theoretical references in the area and also on the author's professional experience, the webinars were presented using the OBS studio system that operates in conjunction with the YouTube platform and for the demonstration of the content the Prezi platform that has great dynamism in videoconferences. It was expected that the seminars would have the presence of 30 participants or more at each meeting, a fact that was not confirmed, due to the diffusion of virtual platforms, and that the material would be multiplied from these participants and also through the availability on open educational resources platforms. The videos continue to be viewed and are well received, and participants also have great expectations of receiving the material ready after its completion.

**Key-words:** active methodologies; biology teaching; educational models; human anatomy and physiology.

## SUMÁRIO

1. <b>INTRODUÇÃO:</b> .....	11
2. <b>OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 GERAL: .....	18
2.2 ESPECÍFICOS:.....	18
3. <b>METODOLOGIA:</b> .....	19
4. <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	20
5. <b>CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28
6. <b>APÊNDICE</b> .....	31
Sequência didática .....	31
Introdução.....	33
Sistema digestório .....	33
Sistema circulatório .....	39
Sistema imunológico .....	40
Sistema linfático .....	42
Sistema respiratório .....	44
Revestimento .....	46
Sistema locomotor .....	48
Sistema Nervoso .....	50
12 sentidos.....	55
Sistema endócrino .....	56
Sistema reprodutor .....	58
Trabalho final .....	60
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62

## 1. INTRODUÇÃO:

A escola Waldorf (EW), que em alguns países é chamada Steiner School, tem seu início na Alemanha no período pós-primeira guerra mundial. Em 1919, trabalhadores da fábrica de cigarros Waldorf/Astoria em Stuttgart, Alemanha, procuraram o filósofo Rudolf Steiner para montar uma escola para seus filhos e filhas, o nome da fábrica mostra de onde se origina o nome da pedagogia, essa escola visava atender qualquer tipo de estudante, mas começou a ser desenvolvida e aplicada com a classe com renda mais baixa (FEWB, 2020).

Inicialmente Emil Molt, diretor da fábrica, procurou por Steiner que junto com um corpo pedagógico de 12 professores(as) das diferentes áreas do conhecimento trabalharam sua proposta pedagógica e inauguraram a escola em setembro de 1919 com 256 estudantes (FEWB, 2020). Hoje, 103 anos depois, são 90 escolas somente no Brasil (segundo a lista de filiadas à Federação das Escolas Waldorf no Brasil) além de iniciativas por toda América Latina e do Norte e nos demais continentes chegando a 995 escolas no mundo (Associação das Escolas Waldorf Livres, 2010).

No Brasil, a primeira EW foi fundada na cidade de São Paulo onde esposas de executivos industriais alemães trouxeram a pedagogia e o conceito social de autogestão da escola Waldorf, buscando, para seus filhos(as), uma escola que atenda ao estudante além do currículo (FEWB, 2020).

No contexto nacional a escola Waldorf se coloca como uma escola particular, apesar de ser uma instituição associativa onde uma associação mantenedora, gerida por um grupo eleito dentro da comunidade, administra a escola junto com a coordenação pedagógica.

A coordenação é eleita dentro do colegiado de professores(as) e os(as) representantes dos pais e mães, também eleitos só que dentro do grupo de pais e mães.

É nítido que, mesmo buscando a fraternidade econômica, essa escola ainda é um espaço excludente pois atende, principalmente, indivíduos de classes sociais com maior poder aquisitivo.

No Paraná, há uma única escola, a Escola Waldorf Turmalina, filiada à Federação das Escolas Waldorf no Brasil (FEWB) e também alguns jardins de educação infantil de inspiração Waldorf, além de 3 escolas em processo de homologação junto a FEWB, uma em Curitiba, uma em Campo Largo e outra em Maringá.

Algumas escolas atuam com projetos de bolsas e no país, existem poucas iniciativas de escolas públicas, municipais e também estaduais, algumas operam também dentro da forma de parcerias público-privadas.

Dentre as escolas que seguem a Pedagogia Waldorf (PW) há escolas associativas onde existe uma estrutura física da associação conveniada ao órgão público, e escolas de origem totalmente pública, conforme a tabela 1.

TABELA 1 - Lista de EW associativas e públicas

<b>Associativas</b>	<b>Públicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escola Municipal Comunitária do Vale de Luz – Nova Friburgo RJ;</li> <li>• Escola Municipal Cecília Meireles – Nova Friburgo RJ;</li> <li>• Escola Municipal Araucária – Camanducaia MG;</li> <li>• Escola Murundu – Palmeiras BA;</li> <li>• Escola Anael – Várzea da Roça BA;</li> <li>• Escola Casa da Mata – Mata de São João BA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMEI Dr. José Calumby Filho – Aracaju SE;</li> <li>• EMEF José Souza de Jesus – Aracaju SE;</li> <li>• CREI Flor de Araçá – Conde PB;</li> <li>• EMEB Manoel Aníbal Marcondes – Jundiá SP;</li> <li>• CEI 316 Norte – Brasília DF;</li> <li>• Escola Municipal Dr. Heitor Peixoto Toledo – Ubá MG.</li> </ul>

Fonte: Autor 2022.

O conceito de escola pública no Brasil, ao mesmo tempo que se aproxima da EW proposta por Rudolf Steiner em 1919 pelo fato de atender o estudante sem distinção de origem e sem limitação quanto a sua renda, praticando efetivamente a fraternidade econômica, ela também se afasta, pois, seu mentor previa uma independência da escola em relação aos órgãos públicos.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil número 9394 de 1996, a educação é dividida em etapas e tem um órgão responsável por cada uma delas. No ensino básico temos o ensino fundamental anos iniciais (1º ao 5º ano do ensino fundamental) de responsabilidade dos municípios e o ensino fundamental anos finais (6º ao 9º ano do ensino fundamental) e ensino médio (1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio regular ou tendo a 4ª série no ensino profissionalizante) de responsabilidade dos estados. Mesmo havendo a liberdade para os municípios atuarem nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio são poucos os casos pelo país.

Analisando a possibilidade de implantação de um colégio Waldorf público temos que ter em mente que a abordagem e disposição dos conteúdos do 1º até o 8º ano

do ensino fundamental é específica da EW e o ensino médio na PW inicia no 9º ano do ensino fundamental até a 3ª série do ensino médio.

Um colégio waldorf é difícil de ser pensado tendo somente os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio, formato da maioria dos colégios estaduais, então como o processo se dá por um método específico é necessário um caminho desde o 1º ano do ensino fundamental até a 3ª série do ensino médio.

No ensino público existem poucas escolas que tenham esse caminho completo do ensino fundamental e médio juntos e tendo a mesma mantenedora e proposta, esse número baixo acaba sendo uma justificativa para não haver EW públicas com ensino médio.

Outro ponto é o desconhecimento da metodologia por grande parte dos(as) profissionais da educação e a falta da sua abordagem nos cursos de licenciatura. Em 2019 foi inaugurada uma instituição de ensino superior focada na PW, chamada Faculdade Rudolf Steiner na cidade de São Paulo, que mostra uma abertura para formação superior com qualificação em PW e também programas de pós-graduação *Lato Senso* em PW.

Dada essa análise, vemos uma escola inacessível e de certa forma com problemas legais no Brasil quando falamos de associações mantenedoras (BACH JUNIOR, 2012) e de escolas dependentes do poder público quando comparadas as demais instituições.

Do ponto de vista pedagógico, o currículo da EW considera a idade do(a) estudante como ponto de partida para o alimento pedagógico, conforme chama Rudolf Steiner em seu livro *Arte de Educar* de 2003.

Sendo assim, existe o momento em que o(a) estudante está pronto para se encontrar com determinado conhecimento desenvolvido, porém, esse encontro é proposto para ser de forma profunda e de imersão, sendo ministrada cada disciplina ou componente curricular em períodos denominados épocas que duram entre 3 e 4 semanas, tendo uma aula principal que se dá por 2h30 até 3 horas no primeiro horário da manhã (SENA, 2013).

O ensino por épocas é outro dos fatores limitantes para a aplicação da metodologia Waldorf na escola pública, porém, esta não é a única dificuldade, nem

tanto se torna um impeditivo, a metodologia ainda pode ser aplicada, mas não podemos classificar uma escola como sendo Waldorf sem o ensino por épocas.

Essa observação é válida, pois assim como SENA, 2013, o autor aqui escreve na qualidade de professor de EW, das disciplinas de ciências naturais e matemática, e professor na escola pública das mesmas disciplinas. Este constrói essa análise segundo as vivências pessoais e estudos, de onde surgem os apontamentos.

Na PW a metodologia de trabalho do conteúdo em sala passa sempre pelo caminho de ativação sensorial, chamado sentir, com narrativas, experimentos e vivências, indo em seguida para o julgo do(a) estudante mediado pelo(a) professor, chamado pensar, e por último finaliza na construção de dissertações, apresentações e demais formatos, pelos(as) estudantes, algumas vezes individualmente outras coletivamente, etapa chamada querer.

A etapa do sentir é trabalhada em uma aula e as demais no dia seguinte, visto que o sono tem papel importante na consolidação de memória (RIBEIRO DO VALLE, VALLE E REIMÃO, 2008 – WINSON, 1972 – LENT, 2003) e por questões filosóficas da própria antroposofia, filosofia que rege os princípios da EW. Percebe-se que esse período é muito indicado para os(as) estudantes, auxiliando principalmente nas funções cerebrais de atenção e concentração e também nos processos criativos (LOUZADA e MENNA-BARRETO, 2007 – CARVALHO, 2011).

Para a etapa do pensar, que tem uma noite de sono entre a mesma e a etapa do sentir, ocorre uma retomada, guiada pelo(a) professor, podendo ter anotações feitas pelo(a) docente, mas que devem ser criadas e realizadas preferencialmente pelos(as) estudantes, como exercício de memória e treino dos processos criativos. Nessa etapa são comuns as construções coletivas de ideias, de forma guiada por questionamentos do(a) professor e então a construção, na maioria das vezes, de textos pelos(as) estudantes. Esse processo é possível e facilmente aplicável na escola pública.

No ensino de ciências da natureza, segundo a interpretação feita por STOCKMEYER (2015) e RICHTER (2014) a partir das sugestões feitas por Rudolf Steiner em 1919, e ressaltado por MACKENSEN (2012), deve-se considerar o processo fenomenológico de Goethe, onde se apresentam os fenômenos ou narrativas acerca deles, mostrando os processos (sentir) para que então o(a) discente possa desvendar as leis e interações presentes (pensar) e para isso o(a) professor tem a missão de escolher o

fenômeno que traga isso com a maior clareza e também mediar os(as) estudantes no processo de elucidação das leis.

Para o presente trabalho, o tema selecionado foi fisiologia animal comparada, é uma abordagem direta dos processos fisiológicos e da anatomia humana de forma comparativa, quando possível, aos demais animais.

A escolha se deu devido ao proposto por STOCKMEYER, 2015 e RICHTER, 2014 para a 1ª série do ensino médio (10º ano na PW). Esta série tem este tema como conteúdo previsto no componente curricular biologia dentro dos documentos emitidos pelo órgão público responsável.

Neste momento da EW temos um espelhamento do currículo entre 7º ano e 10º ano, mas com aprofundamento (STOCKMEYER, 2015 e RICHTER, 2014). A disposição para este tema é maior nesta idade do que para os temas microscópicos (STOCKMEYER, 2015 e STEINER, 2003), geralmente abordados nesta série pela maioria dos livros didáticos e profissionais da área.

Segundo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) em vigor temos o ensino médio separado em quatro áreas do conhecimento e cada uma delas dividida em diversas componentes curriculares, na área do conhecimento Ciências da Natureza o presente trabalho trata da componente curricular Biologia (MEC, 2021).

A BNCC não é o currículo para o ensino médio, esta trás somente as competências e habilidades da educação básica para cada etapa em cada área do conhecimento (MEC, 2021). Uma vez que diversas ferramentas são sugeridas ao longo deste trabalho, vemos que este atende a premissas da BNCC como:

- a. Interdisciplinaridade – quando sugere produções artísticas e de texto, traz relações com as demais componentes curriculares e se embasa em literatura contemporânea e científica;
- b. Aprendizagem através de metodologias ativas – pois o processo se dá em todas as etapas de forma investigativa e em alguns momentos por aprendizagem baseada em problema;
- c. Relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS) – através da construção de uma base de conhecimentos contextualizada e articulada com outras áreas do conhecimento;

- d. Atende a demandas da juventude – no momento em que o corpo é desvendado pelos estudantes, este passa a compreender melhor os processos internos pelos quais passa e tem mais maturidade para esta e as demais etapas.

Quando observamos a competência número 1 prevista na BNCC para ciências da natureza já podemos ver o quanto a PW surgiu já atendendo em 1919 demandas trazidas de forma legal somente em 2017 no Brasil, nesta competência vemos:

“Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.”

Quanto as habilidades específicas do tema, conforme a BNCC, o presente trabalho atende a diversas delas, citadas na tabela 2.

TABELA 2 - Correlação entre as habilidades da BNCC e o presente trabalho

<b>HABILIDADES PREVISTAS NA BNCC</b>	
<b>Código</b>	<b>Habilidade</b>
EM13CNT104	Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
EM13CNT203	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
EM13CNT207	Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
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.
EM13CNT302	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
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.
EM13CNT304	Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
EM13CNT305	Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
EM13CNT306	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para

	justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
EM13CNT310	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população

Fonte: Autor 2022.

O conteúdo de fisiologia humana geralmente é elencado como tema a ser ensinado na segunda série do ensino médio regular, mas comumente trabalhado na terceira série, devido à pequena carga horária disponível para o componente curricular de biologia. No estado do Paraná são dispostas apenas duas aulas semanais para este componente curricular. Nos materiais didáticos temos na maioria a parte reprodutiva proposta para a 1ª série e os demais sistemas para a 2ª série.

Não existe um dispositivo legal nacional que determine o currículo para cada etapa do ensino médio, no Paraná temos as diretrizes curriculares que mostram o que o ensino médio deve atender e sugere também a etapa na qual se deve trabalhar.

Para o novo ensino médio há uma quebra de flexibilidade onde a liberdade de escolha da sequência dos temas por parte do(a) docente está sendo menor, temos dois pontos para essa análise sendo o primeiro que o currículo ainda em construção delibera os conteúdos de 1ª série sem nortear a abordagem para a 2ª série e tem sua construção sem diálogo com o corpo docente da rede estadual, o segundo que o menor tempo disposto para a disciplina na formação geral básica, retirando esta da terceira série do ensino médio, obriga a diminuição da quantidade de temas onde vários terão de ser suprimidos.

Com o novo ensino médio, biologia será parte da formação geral básica apenas na primeira e segunda série, tendo mais duas horas aulas previstas para os estudantes que optarem pelo itinerário formativo de matemática e ciências da natureza, a partir da segunda e terceira série, com duração entre 45 e 50 minutos, por semana para esta disciplina (SEED/PR, 2021).

O currículo do Novo Ensino Médio Paranaense ainda está em construção, tendo sido delimitado ainda somente o disposto como recomendado para a 1ª série do ensino médio onde o tema da presente dissertação não foi contemplado. Os estudos para a construção do currículo da 2ª série estão ocorrendo, mas ainda não foram divulgados (SEED/PR, 2021).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL:

Elaborar um plano de trabalho docente (PTD) de fisiologia humana e comparada, como sugestão para a 1ª série do ensino médio de escolas públicas utilizando as metodologias vigentes em escolas Waldorf e divulgar o elaborado, junto a docentes e demais pessoas interessadas, através de seminários virtuais chamados *webinários*.

### 2.2 ESPECÍFICOS:

1 - Disseminar a metodologia de ensino de biologia já aplicada nas turmas de escola pública em que o autor trabalha. Nessas turmas há um trabalho que busca sempre, ao máximo, levar a forma de ensino das ciências naturais e matemática, no formato proposto dentro da (PW). Dispondo uma lista com o formato em que os conteúdos são dispostos e as técnicas de abordagem aos(as) estudantes.

2 - Discutir no processo de preparação de cada plano, como habitualmente estes conteúdos são abordados e também como está proposto dentro da nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o ensino de fisiologia humana no ensino médio. Mostrando como a realidade escolar do ensino público pode receber muito bem boa parte do proposto pela PW e adotado nas EW.

3 - Levar a PW a uma gama de professores(as) e estudantes que desconhecem ou não tem acesso a essa metodologia, através de oficinas remotas, que possam ampliar esse acesso. Esse processo sofreu algumas alterações e teve de ser remoto devido a pandemia do novo coronavírus – SARS-CoV-2.

4 - Promover o aprendizado focado na investigação levando ao conhecimento da história das ciências, preceitos do ensino das ciências dentro da PW.

5 - Elaboração de um material contendo planos de aulas sobre o tema fisiologia animal comparada, baseado na metodologia de ensino de ciências da natureza da PW. Neste material haverá a lista de fenômenos e narrativas para o(a) professor(a) fazer o processo de sentir, descrito já nesse trabalho, e também demonstrações de como conduzir o processo de pensar e de querer, com formatos de atividades a serem entregues pelos(as) estudantes e inclusive, maneiras de avaliar os mesmos

6 - Realizar seminários virtuais com professores(as) para difundir o material preparado e aumentar o alcance da metodologia e dos planos de aula elaborados.

### 3. METODOLOGIA:

As atividades propostas tiveram embasamento na literatura da área, na formação do autor (tanto a acadêmica quanto a formação livre em PW), na experiência docente em EW e na atuação nas demais escolas públicas e privadas.

Foi feita a elaboração do planejamento de conteúdo, com a montagem de um PTD para abordagem do tema fisiologia animal comparada, onde houve a seleção de textos e possíveis materiais, tendo em vista sempre o método mais simples de trabalho pensando no contexto em que estão inseridas a maioria das escolas públicas no Brasil e respeitando tanto a BNCC e quanto as premissas da PW.

O processo previu a organização dos materiais necessários e a compilação destes e aborda o conteúdo de fisiologia humana.

A sequência de conteúdo do PTD respeita a seguinte ordem:

1. Sistema digestório;
2. Sistema circulatório;
3. Sistema imunológico;
4. Sistema linfático;
5. Sistema excretor (aparelho urinário);
6. Sistema respiratório;
7. Revestimento;
8. Sistema locomotor;
9. Sistema nervoso;
10. 12 sentidos segundo a antropologia antropológica;
11. Sistema endócrino;
12. Sistema reprodutor e reprodução.

O PTD foi compilado em um produto disponível no apêndice onde há as discussões de construção, possibilidades de aplicação, avaliação e também as formas de flexibilização no proposto quanto à metodologia, tempo e pontuação das atividades.

Para interação remota com professores(as) houve a realização de oficinas no formato de webinários, em inglês é chamado *Webinar*, termo que tem origem na ideia de “*web-based seminar*” que se traduz em “seminário através da web” e consiste em uma palestra virtual onde os(as) participantes podem enviar suas perguntas em forma de texto através de ferramentas disponibilizadas dentro da plataforma em que se está

realizando o webinar (RAMOS, 2014). Para realização destes webinários foi utilizada a plataforma gratuita YouTube, com a criação de transmissões ao vivo específicas e com divulgação utilizando as plataformas virtuais de interação social chamadas “*redes sociais*”.

Os encontros foram planejados para terem até 2 horas de duração com uma apresentação dos temas elaborados em uma plataforma que permita a apresentação junto com a visualização do apresentador, facilitando a interação.

Os seminários foram separados em quatro encontros, tendo como tema:

1. 13/05/2021 - Sistema digestório, circulatório, imunológico, linfático e respiratório.
2. 16/06/2021 - Sistema excretor, revestimento e locomotor.
3. 10/08/2021 - Sistema nervoso e 12 sentidos.
4. 28/09/2021 - Sistema endócrino e reprodutor.

O material produzido está a disposição na plataforma em um agrupamento de vídeos chamado de *playlist* disponível no seguinte endereço virtual <<https://youtube.com/playlist?list=PLYW5XfUVQZD0OUV8tGZh1JraWXP8efDp1>> e tem acesso público e gratuito, tendo sua reprodução total ou parcial permitida para fins não comerciais, sem alterações e com referência ao autor.

Para tornar mais dinâmica a apresentação dos seminários, houve uma animação feita na plataforma *Prezi* que além de criar uma apresentação dinâmica, permite que simultaneamente sejam vistos a apresentação e o apresentador, melhorando para o expectador a interação.

Como o material foi feito todo com transmissão ao vivo foi necessária uma interface que permitiu a apresentação e transmissão, para isso foi utilizado o programa *OBS Studio*, que permite transmissão em tempo real, gravação, interação com o público através das perguntas no espaço de texto (*chat*) e controle da apresentação.

Todos os recursos digitais utilizados são gratuitos, não gerando quaisquer ônus financeiros ao usuário, apresentador ou expectador.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O principal resultado obtido foi a sequência de trabalho que está disponível no apêndice, tendo um total sugerido de 83 horas aulas, 12 temas ligados a fisiologia humana e comparada direcionado a 1ª série do ensino médio, com sugestões de:

- 6 sugestões de livros ao(a) professor(a);
- 2 artigos científicos;
- 7 repositórios abertos virtuais com atividades para se aplicar em aula;
- 15 textos jornalísticos;
- 13 filmes;
- 1 documentário;
- 30 atividades práticas entre análises e experimentos;
- 15 sugestões de resumo de caráter avaliativo;
- 02 seminários;
- 01 produção de cartazes informativos;
- 01 desenho para avaliação final produzida de forma contínua.

Na PW a distorção idade-série quase não existe, tanto pelo fato do(a) estudante ter um boletim descritivo, onde o(a) professor(a) faz uma análise completa do(a) estudante, quanto pelo fato do processo de ensino se dar de forma a não existir uma pressão sobre o(a) estudante quanto a nota. Assim a PW não estimula concorrência dentro das turmas, Característica que está destacada nos planejamentos, porém, o sistema avaliativo foi formulado de maneira a deixar o(a) professor(a) livre para atender aos requisitos de sua escola e as exigências da mantenedora.

A abordagem para introdução buscou bases na literatura, gerando uma interdisciplinaridade com a área do conhecimento linguagens.

Conforme pode se ver nos materiais citados nas referências, temos as narrativas presentes em Histórias das Descobertas da Medicina (ROONEY, 2012), História das Descobertas da Ciência (FARNDON, 2015), Cem Dias Entre Céu e Mar (KLINK, 1995), a Conquista do Everest (NICLEVICZ, 1994), e demais materiais. Nestas bibliografias os recortes das narrativas são utilizados para problematização em sala de aula, etapa do sentir.

Como exemplo, no ensino de sistema digestório, usa-se o trecho em que KLINK, 1995 cita os motivos pelos quais as demais tentativas de travessia do atlântico falharam e o desenvolvimento de sua dieta junto a uma empresa especializada em alimentação, o planejamento de economia de peso a bordo ao desenvolver alimentos que poderiam ser reidratados utilizando água do mar, então, a partir dessa descrição

abre-se espaço para o trabalho com o tema. Aqui se observa um exemplo de como se iniciar a abordagem a partir da contextualização.

A cada sistema trabalhado está prevista uma verificação do caderno, como a escola pública no Paraná adota unicamente o sistema de trimestre, definido isso ao fim do ano de 2019 (SEED/PR, 2021), os conteúdos foram organizados de forma a dar liberdade para o(a) professor(a) adequar ao formato de ensino exigido pela sua mantenedora.

O processo de trabalho no ensino de fisiologia comparada parte de uma visão resumida desde o fato que nossas células remetem a uma comparação simples com todos os tipos de protozoários (células flageladas como o espermatozoide, os macrófagos que se movem por pseudópodes como amebas, os eritrócitos que lembram esporos de malária e as células ciliadas da traqueia e das tubas uterinas que remetem aos paramécios) e caminha até o mais complexo da análise, por exemplo, da digestão em seres humanos comparada aos processos em herbívoros, carnívoros e ruminantes, iniciando na comparação do formato da dentição e demais órgãos até as enzimas digestivas diferentes e associações com outros seres para execução do processo.

As comparações quando não são utilizadas no momento do sentir da aula, como problematização, são trazidas no pensar como elucidação do processo, sendo assim o material desenvolvido auxiliará o(a) professor(a) a trazer essa visão como sendo a base do processo ou uma contextualização com demais grupos e sua forma de realizar esse processo vital.

A construção de quadros comparativos nos resumos é muito frequente e foi trabalhada no processo de construção das oficinas, como por exemplo, ao se tratar da digestão uma narrativa trazida é a da história de Alexis Saint Martin e o tiro que levou no abdômen e a fístula que ficou das cirurgias, em seguida terá os experimentos de Lazzaro Spallanzani, em ambas as histórias há uma pesquisa científica sistematizada em curso e narrada nas histórias, ambas sobre enzimas digestivas, o que permite a construção de tabelas para compilação das informações narradas e que já atende a uma retomada de conteúdo, parte do processo do pensar. Esta tabela dá aos(as) estudantes subsídio para montar seu resumo, processo presente nos planos sugeridos, parte da etapa do querer.

Existem algumas aulas em que a etapa do pensar demanda mais tempo e também mais contextualizações, como por exemplo, na aula de circulação, onde uma série de pequenos experimentos é feita e cada processo precisa ser associado a uma narrativa. Por isso, não houve um padrão de dias para a análise de resumos, permitindo que esse processo flua de forma diferente em cada um dos temas a serem trabalhados. Portanto o material elaborado deixa grande flexibilidade para o tempo durante o desenvolvimento dos conteúdos, mesmo havendo a sugestão de número de aulas para aqueles que acharem conveniente.

Para contemplar a etapa avaliativa de trabalhos, haverá ao final do estudo de cada sistema, o desenho de cada órgão do sistema trabalhado, apresentando vistas interna e externa, pois, ao final do processo, cada grupo de estudantes montará um corpo humano em tamanho real. Esse processo artístico será bastante focado na construção do material, pois a observação atenta, necessária ao desenho, leva a uma compreensão melhor dos seres (STEINER, 2003).

A etapa de trabalhos possibilita a realização de outras atividades, como por exemplo:

- O tema digestão favorece a elaboração das receitas saudáveis e baratas;
- Os temas sistema circulatório, respiratório e locomotor haverá realização de seminários sobre as principais doenças associadas;
- Em sistema nervoso e sentidos haverá uma rodada de seminários com filmes baseados em fenômenos reais da mente humana com estudo de caso e debate;
- No sistema endócrino a criação de um modelo com uso de fluxograma para representar as vias hormonais;
- No sistema reprodutor com as campanhas de saúde reprodutiva, onde os(as) estudantes terão temas para criar pequenas campanhas publicitária acerca do sistema estudado, levando a interação com o meio em que se encontra, expandindo o conhecimento trabalhado em sala para este meio.

Devido a pandemia causada pela disseminação do Novo Coronavírus não houve aplicação em sala de aula dos planos de aula, mas houveram os encontros remotos através dos 4 *webinários*.

Apesar da divulgação nas plataformas virtuais de redes sociais a participação dos webinários foi pequena, tendo entre 3 e 15 pessoas acompanhando em tempo real e até dezembro de 2021 os vídeos tinham entre 15 e 55 visualizações. Um alcance pequeno, porém, importante.

As perguntas, durante os seminários, estavam liberadas durante o decorrer da apresentação, mas podendo ou não ser respondidas no momento ou deixadas somente para o final, no primeiro seminário houveram 4 perguntas e nos demais não houve perguntas.

Na aplicação do segundo seminário, devido a mau uso da plataforma por parte do apresentador, o processo teve que ser refeito e ocorreu 45 minutos após o horário marcado, mesmo assim os(as) telespectadores puderam dizer se gostaram ou não ao acionar um botão na plataforma, para esta apresentação uma pessoa marcou a opção gostei e para o primeiro vídeo, 10 pessoas, e a opção não gostei ficou com zero marcações em todos os vídeos (dados obtidos até dezembro de 2021).

Dois vídeos, das últimas duas apresentações, foram suspensos pela plataforma por questões de direitos autorais de áudio durante a apresentação, a plataforma alega que ao fundo é possível perceber a presença de músicas que sustentam essa hipótese, o contato com a plataforma está sendo feito para buscar a melhor solução para a questão ou então uma nova seção com os mesmos temas e um cuidado maior para evitar a mesma situação.

Apesar da valorização especial que a interação humana de forma presencial tem dentro da antroposofia, sendo expandida dentro da PW, o período de pandemia trouxe a necessidade de aplicação com muito mais força dos meios virtuais, sendo assim a necessidade de uso da ferramenta webinário, estes também seriam muito bem vindos em momentos não pandêmicos, mas como uma extensão de um encontro presencial.

O uso das apresentações construídas em *Prezi* trouxe o dinamismo esperado, porém o tempo de duração dos seminários e o formato virtual dispersaram o público dado o momento de pandemia com acúmulo de tarefas em casa por parte dos(as) espectadores(as), falta de tempo para estudo e formação na maioria das instituições de ensino e também a impessoalidade do processo remoto.

A ausência intencional do apresentador no ambiente de redes sociais e com ingresso somente para divulgação dos seminários, levou ao pouco alcance da divulgação

do acontecimento dos mesmos, sendo assim, um impulsionador com grande presença nesse ambiente virtual seria algo que iria promover o processo.

A estrutura criada para o módulo didático tenta conciliar dois momentos do ensino médio no Brasil, pois inicia-se em 2016 a transição para o chamado Novo Ensino Médio, que será adotado por alguns estados a partir de 2022 e por outros não, então a sequência sugere fortemente o tempo de cada atividade, junto também com a etapa, porém não tornando estas condições obrigatórias para o uso da mesma.

A interação entre os componentes curriculares de cada área do conhecimento, sempre presente da Base Nacional Curricular Comum para o Ensino médio é um fator comum em todos os módulos, mas sem sugestões de trabalho em grupo com os(as) docentes de Física e Química, também sendo possível a interação com outras áreas do conhecimento e seus componentes curriculares, como, por exemplo, o uso dos livros de relatos de Klink e Niclevicz para interação com Língua Portuguesa.

## **5. CONCLUSÃO**

A falta de aplicação em sala de aula deste trabalho acaba por não ser tão relevante quando analisamos o processo como sendo uma criação também baseada na experiência do autor, onde o módulo didático acaba sendo mais uma compilação de materiais já utilizados do que uma criação inédita, o ineditismo está no formato e não no conteúdo.

Continuar transformando essa sequência é um dever, tanto por seguir o que Steiner coloca em A Arte de Educar quanto por saber da não perfeição do módulo e a sempre presente, possibilidade de aprimoramento e também dos desdobramentos inclusive alguns sugeridos no presente trabalho.

Nesta dissertação abre-se espaço para a sugestão de um trabalho futuro explorando somente as interações entre a presente sequência e as interações dentro da área do conhecimento ciências da natureza e suas tecnologias e também as interações com as demais áreas do conhecimento (Matemática e suas tecnologias, Linguagem e suas tecnologias e Ciências humanas e suas tecnologias).

Pensar também em um trabalho sobre as adaptações para a contextualização desta produção as diferentes realidades das escolas como indígenas, insulares, quilombolas, ou outros modelos, visto que estas possuem particularidades muito interessantes.

O processo de webinar é interessante, principalmente devido ao seu alcance, mas ser aplicado sem ter um processo de manutenção, constante republicação e atendimento via redes sociais, acaba por não conseguir ter seu rendimento máximo, ainda assim, sendo tempos de pandemia ou não, teve bom alcance e continuará tendo alcance enquanto estiver hospedado no ambiente virtual.

Quando se vê a aplicação de uma metodologia progressista como a PW em escolas públicas imediatamente pode ser vislumbrado um caminho para transformar a escola pública em uma EW.

O transporte integral do indicado dentro da PW para a sala de aula da escola pública ainda tem uma longa jornada, pois demanda a transformação do colégio público comum em um colégio Waldorf, e esses passos são mais longos e lentos.

Além da estrutura pedagógica da EW ser diferente, não havendo figuras como diretoria e coordenação, existindo somente professores(as) representantes por questões legais, na prática o caminho é outro, cada turma tem seu(sua) regente ou tutor(a), que é um(a) ou o(a) único(a) professor(a) e este faz estes papéis.

A mudança necessita de impulso da comunidade, profissionais capacitados(as) e também das etapas legais de alinhamento da nova metodologia as documentações exigidas, mas não chega a ser uma utopia.

A gestão da EW é dividida em três instâncias, a coordenação pedagógica é feita por uma coordenação eleita dentro do colegiado e trata de maneira independente das suas questões, a mantenedora que faz a gestão financeira e administrativa que tem um conselho eleito dentro da comunidade tendo como figuras qualquer membro da comunidade e o conselho de pais, que também é eleito pelos pais representantes de cada turma.

A atuação em conjunto destas três instâncias constrói, mantém e projeta o futuro da escola, muito próximo da gestão da escola pública, mas ainda que próximo, as mudanças para que surjam colégios com metodologias progressistas ainda é grande e tem inclusive demandas legais para tal e que abre espaço para mais um trabalho de análise de como seria esse caminho, ficando mais uma sugestão de continuação do projeto aqui apresentado.

A formação docente para se atuar em uma EW também é um fator relevante pelo qual temos poucas iniciativas públicas com essa metodologia.

Além de uma licenciatura, os(as) regentes e tutores(as) na sua maioria tem uma licenciatura de especialização e outra em pedagogia, além da formação específica em PW, alguns ainda tendo formações livres em música, arte e tantas outras trazendo um alto custo para formar um(a) professor(a) Waldorf e também um tempo maior de formação. Além, é claro, da parte informal da formação, ligada as experiências vividas por este(a) profissional, aquilo que este(a) consome de forma cultural, livros, revistas, peças teatrais, e demais ferramentas.

Sendo assim, trazer os(as) docentes de uma escola pública demanda inicialmente alinhamento destes(as) com a PW, abertura para estudo e reformulação de metodologia e um grande investimento em tempo e dinheiro, porém são fatores que não impossibilitam, pois uma EW pode ser iniciada com os(as) profissionais com a formação em andamento em PW e na antroposofia.

A vontade presente no adulto em estudar e buscar o conhecimento junto com a superação das suas dificuldades é um espelho para os(as) jovens, que no terceiro setênio (14 aos 21 anos) buscam este espelho, esta verdade, no adulto que o cerca (JUSTO E BURKHARD, 2021). Então a transformação nos profissionais da escola para uma metodologia progressista vai repercutir nos(as) estudantes com empenho em estudar.

## REFERÊNCIAS

BACH JUNIOR, Jonas, GUERRA, Melanie Gesa Mangels – **O currículo da pedagogia Waldorf e o desafio da sua atualização** – Revista e-curriculum, São Paulo, v.16, n.3, pg 857 – 878 jul/set 2018. E-issn: 1809-3876.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. **Neurosciences and education: a necessary combination in teacher education**, Trab. Educ. Saúde, Rio de Janeiro, v. 8 n. 3, p. 537-550, nov.2010/fev.2011

FARNDON, John. **A história da ciência por seus grandes nomes**. Editora Coquetel, 2015 ISBN-10:8577489116

FEWB, Federação das Escolas Waldorf no Brasil. **Pedagogia Waldorf**. Disponível em: <[http://www.fewb.org.br/pw\\_fontes\\_historicas.html](http://www.fewb.org.br/pw_fontes_historicas.html)> acesso em: 20/11/2020.

GARCIA DA COSTA, Elaine Marasca. **Pedagogia Waldorf e Salutogênese: o ensino como fonte de saúde** Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 22, núm. 79, 2017 Universidad del Zulia, Venezuela Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27956721008>

JUSTO, Amanda Alves, BURKHARD, Gudrun K. **As qualidades anímicas planetárias**. Editora Antroposófica, 2021. ISBN-10 : 6557560077 - ISBN-13 : 978-6557560075

KENNISH, Graham – **Teaching biology in a humam context** – ano S.I..

KLINK, Amyr. **Cem dias entre céu e mar**. Companhia das letras, 1995. ISBN 9788571644328.

LENT, Robert **Cem Bilhões de Neurônios**. São Paulo. Artmed, 2003.

LOUZADA, Fernando Mazilli e MENNA-BARRETO, Luiz **O Sono na sala de aula – tempo escolar e tempo biológico**. Editora UFPr, 2007

MEC, Ministério da Educação. **Novo Ensino Médio**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>> acesso em 15/01/2021.

MITCHELL, David – **Teaching Science trough the grades** – Waldorf Journal Project 9 – 2007 AWSNA.

MACKENSEN, Manfred von, ALLGÖWER, Claudia, BIELFELD-ACKERMANN, Andreas – **Uprightness, weight and balance – Human biology in grade eight** - 2004, 2012 AWSNA ISBN # 1-888365-53-6.

NICLEVICZ, Waldemar. **Tudo pelo Everest**. Editora Saraiva 1994. ISBN 8502014013

RAMOS, Manuel S. **Planificar, elaborar y realizar una webinar**.(S.I.) CreateSpace Independent Publishing Platform. 2014 ISBN 1503091600.

RICHTER, Tobias. **Die Partitur des Waldorfcurlculums: Variationen über einem Generalbass**.Salzburg (Alemanha): Rudolf Steiner Schule, 2014

ROONEY,Anne. **A história da medicina – das primeiras curas aos milagres da medicina moderna**. 2012 M. Books ISBN 9-788576802-04-4

SEED/PR, Secretaria Estadual de Educação e Esporte do Paraná. **Novo Ensino Médio Paranaense**. Disponível em: <[https://professor.escoladigital.pr.gov.br/ensino\\_medio](https://professor.escoladigital.pr.gov.br/ensino_medio)> acesso em: 20/12/2021.

SENA, Rogério M. De. **Construindo sentidos sobre o ensino de ciências no contexto da pedagogia Waldorf**. UFSC – Florianópolis, 2013.

STEINER, Rudolf. **A arte de educar – Baseada na compreensão do ser humano**. São Paulo, editora antroposófica, 2013.

STEINER, Rudolf. **A arte da educação -II. Metodologia e didática no ensino Waldorf**. São Paulo: Antroposófica, 2003

STEINER, Rudolf. **Fisiologia Oculta 4ª Edição**. Editora Antroposófica, 2008. ISBN-10: 8571220689 - ISBN-13: 978-8571220683.

STEINER, Rudolf. **O Método Cognitivo de Goethe**. São Paulo: Antroposófica, 2004

STEINER, Rudolf. **Os Doze Sentidos e os Sete Processos Vitais**. Editora Antroposófica, 2012. ISBN: 8571220980.

STOCKMEYER, Emil August Karl. **Rudolf Steiner's Curriculum: for Steiner-Waldorf schools: an attempt to summarise his indications**.Edinburgh, Escócia: Floris Books, 2015

WINSON, Jonathan **Patterns of Hippocampal Theta Rhythm in the Freely Moving Rat, in *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, v. 36, 1974, pp. 291-301.**

## **6. APÊNDICE**

### **Sequência didática**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FISIOLOGIA BASEADO NA PEDAGOGIA WALDORF**

**CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER**

**JEFFERSON FARIAS DE CRISTO**

**CURITIBA**

**2022**

## Sumário

1. INTRODUÇÃO: .....	11
2. OBJETIVOS .....	18
2.1 GERAL: .....	18
2.2 ESPECÍFICOS:.....	18
3. METODOLOGIA:.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
5. CONCLUSÃO .....	25
REFERÊNCIAS .....	28
6. APÊNDICE .....	31
Sequência didática .....	31
Introdução .....	33
Sistema digestório .....	33
Sistema circulatório .....	39
Sistema imunológico.....	40
Sistema linfático.....	42
Sistema respiratório.....	44
Revestimento.....	46
Sistema locomotor.....	48
Sistema Nervoso .....	50
12 sentidos.....	55
Sistema endócrino .....	56
Sistema reprodutor.....	58
Trabalho final.....	60
REFERÊNCIAS .....	62

## **Introdução**

Neste apêndice estão disponíveis as sugestões para a sequência de trabalho, literatura de apoio ao professor, literatura de apoio ao(a) estudante, descrição de experimentos e formatos de avaliação.

A sequência de conteúdo a ser trabalhada seguirá a seguinte ordem:

1. Sistema digestório;
2. Sistema circulatório;
3. Sistema imunológico;
4. Sistema linfático;
5. Sistema excretor (aparelho urinário);
6. Sistema respiratório;
7. Revestimento;
8. Sistema locomotor;
9. Sistema nervoso;
10. Sentidos;
11. Sistema endócrino;
12. Sistema reprodutor e reprodução.

No processo serão adotadas aulas com duração de 50 minutos como sugestão utilizar períodos compostos de duas aulas consecutivas para maximizar a eficiência do processo.

### **Sistema digestório**

O(A) estudante necessita começar sentindo seu próprio corpo, então começamos com uma análise da dentição, cada estudante precisa passar sua língua nos dentes e reparar os formatos, tentar contar o número de dentes que possui e neste momento cabe uma exposição seja de modelos reais, réplicas ou até imagens da dentição de outros animais e destacar seu tipo de alimentação, no mínimo é necessário a dentição de um roedor, um carnívoro, um herbívoro e um animal onívoro não podendo ser o ser humano.

A seguir pede-se que o(a) estudante de posse de uma folha A4 em branco, faça 4 dobras na folha, para as dobras este deve posicionar a folha sempre na posição de retrato e então juntar a extremidade superior com a inferior, repetir a dobradura mais 3 vezes e

então anotar em um dos lados, com a folha ainda dobrada, arcada superior e no outro, arcada inferior.

O próximo passo é solicitar aos discentes que mordam fortemente pressionando todos os dentes contra a folha (lembrando de posicionar a folha com a face superior em direção a arcada superior) e então pedir que este observe a mordida, este procedimento pode ser feito em pequenos pedaços de Etil Vinil Acetato (EVA na sigla) que tem um efeito muito bom também.

O(A) estudante precisa abrir a última dobradura, colar o experimento em seu caderno e tentar fazer o contorno de cada dente, essas etapas citadas até aqui duram cerca de 50 minutos. E essa última etapa tem uma importância da observação do formato das cúspides dos dentes.

No segundo momento do mesmo dia, um experimento simples com amilase salivar pode ser feito com 3 placas de petri ou qualquer outro material bem esterilizado, 3 alimentos sendo um algo rico em amido, outro rico em proteínas e outro rico em fibras, deve-se adicionar iodo aos 3 e explicar que onde houver reação com o iodo indica a presença da substância amido, então deve ser adicionado a cada porção, na mesma região onde a tintura de iodo foi colocada, uma gota de saliva humana, recomenda-se ser do(a) próprio(a) professor(a) para evitar situações inconvenientes.

Como passo seguinte observa-se o fenômeno e retoma a organização da sala para uma descrição das atividades do dia, um terceiro momento pode ser utilizado um pedaço de fruta e alguém deitado mastigar e engolir para que seja possível observar o peristaltismo, mas sem que o professor faça qualquer coisa além de expor fenômeno, sem nomear o fenômeno nem as etapas e processos.

Neste momento então chega a etapa em que testa-se a capacidade de observação dos estudantes pedindo que façam um desenho representando os experimentos (digestão bucal e deglutição) e também um resumo do que foi feito, caso não seja possível finalizar no período de 50 minutos, recomenda-se deixar a parte do caderno como tarefa, mas sempre ressaltando que não deve ser uma pesquisa onde o estudante fará cópia de uma literatura e que este deve fazer algo como um relato da aula em todas as suas etapas.

No próximo encontro inicia-se solicitando aos(as) estudantes que retomem o que foi feito falando de forma que todos e todas na sala possam ouvir, até construir um

relato fiel e na sequência aplicada do que foi realizado, então inicia-se o processo de tomadas de conclusão, primeiro a respeito da dentição humana, o formato dos dentes e o tipo dos alimentos em seguida sobre o processo de digestão na boca e a deglutição, então após essa tomada de conclusões que será guiada pelo(a) professor(a) deve haver a criação do título da aula, porém deve ser feito pelos(as) estudantes, esse processo todo deve durar 50 minutos no máximo para poder iniciar o próximo experimento neste mesmo encontro.

Agora chega o momento de trazer narrativas para os(as) estudantes. A primeira sobre os experimentos de Lazzaro Spallanzani (1729-1799) que repetiu com seus falcões os experimentos de René de Réaumur (1863-1757) onde dois tubos de metal cheios de carne e com as extremidades recobertas com gaze eram dados aos animais, que depois regurgitavam os tubos, mas a carne havia sido digerida, Lazzaro faz também em si estes experimentos engolindo os tubos amarrados por um fio, retirando do estômago e guardando na axila por 3 dias. Cabe também contar sobre Santorio Santorio (1561-1636) que passou 30 anos medindo a massa de tudo que ingeria de alimentos e bebidas e dos seus resíduos de urina e fezes onde esse descobriu que a massa do que era expelido era muito menor do que a massa consumida, mas seu corpo não teve a mesma variação de massa. Deve-se também trazer o caso do cirurgião Willian Beaumont (1785-1853) que em 1822 foi chamado para tratar Alexis Saint Martin, o fato é descrito em várias literaturas e também em páginas na internet, segue o excerto da página da internet chamada Mega Curioso da seguinte com o relato do fato, para que o(a) docente se aproprie da história para contar em sala aos(as) estudantes:

*O dia 6 de junho de 1822 poderia ter sido o último da vida de Alexis St. Martin. Ao menos foi o que ele deve ter pensado quando levou um tiro à queima-roupa — provavelmente acidental — de um colega de trabalho que estava a apenas um metro de distância.*

*Sem dúvida, não passou pela cabeça do rapaz, então com 20 anos de idade, que ele viveria até os 78 — e que se tornaria uma verdadeira cobaia para um obcecado fisiologista, o médico William Beaumont, único a atender na ilha de Mackinac, onde houve o ocorrido.*

*A cena é digna de desconfiança. Quem é que sobrevive a um tiro assim, tão de perto? A questão é que, contrariando as expectativas, St. Martin foi melhorando aos poucos e não morreu, mas virou rato de laboratório.*

*Naquela época, pouco se sabia sobre o funcionamento do sistema digestivo, e o médico encontrou no buraco de bala no estômago do caçador de peles uma oportunidade de, literalmente, observar os órgãos trabalhando.*

*O tiro fez um buraco do tamanho do punho de um adulto no peito do paciente. A força do impacto levou para dentro da cavidade fragmentos de roupa, que se juntaram a pedaços das costelas, fraturadas no processo. Os pulmões, o diafragma e o estômago do homem foram lacerados e, ainda assim, ele tinha sobrevivido.*

*A partir do momento em que começou a se recuperar da primeira cirurgia e passou o choque, St. Martin conseguia comer; o problema é que a fissura ainda estava aberta, e tudo o que era ingerido tendia a sair por ela, de acordo com relatos deixados pelo Dr. Beaumont.*

*Foi aí que eles decidiram alimentar o pobre paciente do jeito mais inusitado — por meio de um enema nutritivo, introduzindo pelo reto um misto de sortimentos processados.*

*E funcionou! Durante um tempo foi assim que ele sobreviveu, até que uma película protetora do estômago foi produzida pelo próprio corpo, e ele pôde começar a comer pela boca novamente. Só que, por algum motivo bizarro, o buraco não se fechou, mas cicatrizou aberto — gerando uma verdadeira obsessão para o Dr. Beaumont.*

*Ele liberou o paciente do hospital e o contratou como objeto de estudo, fazendo todas as experiências possíveis com St. Martin. Entre as práticas assustadoras que o médico inventou estavam introduzir alimentos no buraco e observar seu processamento, inserir os próprios dedos lá para coletar fluidos estomacais e, pasmem, colocar (mais do que uma vez!) a língua no ferimento para sentir o gosto do líquido, que ele descreveu em seus escritos como "não ácido".*

*A situação durou alguns anos, até que o pobre homem não aguentou mais e fugiu para o Canadá, onde se casou e teve seis filhos. Mas nada disso acabou com a obsessão de Beaumont, que tentou inúmeras vezes trazê-lo de volta, oferecendo dinheiro a ele e à empresa para a qual trabalhava, bem como aumentando a quantia para que ele abandonasse seus filhos e retornasse ao laboratório.*

*O pobre coitado só teve paz quando morreu, aos 78 anos, ainda com o buraco no seu estômago. Vários profissionais entraram em contato com a família pedindo acesso ao corpo — ou pelo menos ao sistema digestivo do falecido.*

*Para evitar autópsias não autorizadas, os parentes de St. Martin deixaram o cadáver exposto ao sol e somente depois o enterraram, já decomposto, em um local secreto. É isso que a gente chama de obsessão pela ciência!*

As análises do cirurgião feitas no conteúdo do estômago levaram a descoberta de ácido clorídrico no suco gástrico. As análises de Spallanzani podem ser repetidas mostrando imagens simples com experimentos feitos em 4 tubos de ensaio, tubo 1 e 2 contendo carne e tubo 3 e 4 contendo batata crua, em todos os tubos são colocados suco gástrico e deixados em descanso por 1 hora para a primeira análise e 24 horas para a segunda, sendo que os tubos 2 e 4 são deixados em estufa a 36°C e os tubos 1 e 3 mantidos em temperatura ambiente.

Encerra-se mais um período de 50 minutos com a finalização do 2º encontro e os(as) estudante terão no próximo encontro (3ª encontro) a oportunidade de discorrer sobre o que o professor trouxe de informação e quais os resultados e então começar a propor sua hipóteses e argumentos, esse processo tem a duração de 50 minutos, onde no restante deste encontro o professor conta o restante da anatomia do sistema e as funções dos demais órgãos e os tipos de transformações que ocorrem com os alimentos nestes órgãos. Como tarefa os(as) estudantes devem fazer novo resumo contendo a descrição do sistema e os processos químicos e físicos que fazem a digestão.

No 4º encontro começa a relação ciência e cotidiano onde agora a discussão cai sobre os alimentos, interessante trazer a história contada por Amyr Klink em seu livro *100 Dias Entre Céu e Mar* onde o mesmo conta sobre as tentativas frustradas de outros navegantes de atravessar o atlântico com barcos a remo e associa esta frustração a problemas intestinais de constipação e como isso o levou a desenvolver um cardápio muito próprio para a sua travessia que teve sucesso, trazer também como é a dieta de um montanhista conforme Waldemar Nielewicz descreve em seu livro *A Conquista do Everest*, essas narrativas levam o estudante a uma entrega pro mundo digestivo e dos nutrientes então podemos começar a discutir sobre os tipos de alimentos e os alimentos

ultraprocessados<sup>1</sup>, nesta aula cabe o uso de embalagens de alimentos trazidos pelos(as) estudantes com leitura dos ingredientes e tabela de informação nutricional, o professor deve solicitar pesquisa aos estudantes sobre os ingredientes dos quais eles desconhecem e também sobre sua ação em nosso corpo, cabe também conversar sobre alimentação básica, a importância da redução da ingestão de alimentos de origem animal e ultraprocessados.

Como atividade avaliativa deste módulo fica a sugestão de realizar uma feira de alimentos saudáveis, onde os(as) estudantes irão montar em casa pratos e trazer para escola, estes pratos podem conter somente alimentos *in natura* ou minimamente processados, sem adição de conservantes, emulsificantes e estabilizantes químicos livre de ingredientes transgênicos, baixo teor de sal e açúcar e com a proibição de uso de itens ultraprocessados. Durante o 5º encontro os alunos apresentam suas receitas (ideal se elas forem combinadas em encontro anterior para evitar repetições), explicam o papel dos ingredientes e ao final o(a) professor(a) e os(as) estudantes podem fazer a degustação dos pratos como forma de descontração e socialização, muito interessante se o(a) professor(a) também puder contribuir com alguma receita, como sugestão deixo a ideia de levar um brigadeiro feito com abacate.

A fisiologia humana vai ter uma avaliação final contendo a construção de um corpo humano inteiro, sendo assim o professor precisa organizar a sala em equipes de até 6 estudantes que devem ter o desenho externo e interno dos órgãos do sistema digestivo levando em conta seu tamanho real no corpo de um dos integrantes da equipe, melhor se o integrante estiver com tamanho próximo a de um adulto padrão com 1,70 m de altura e 70 kg de massa corpórea.

A construção será feita através de desenhos, cada equipe irá fazer uma construção e para cada sistema estudado a equipe deverá fazer o desenho anatômico com a vista externa de cada órgão e também a vista interna, para que na montagem, possa-se observar o órgão nas duas visões.

Para a montagem do corpo completo, ao final do tema, o(a) docente precisará fornecer aos(as) estudantes papel pardo, um pedaço para cada equipe, na medida do

---

<sup>1</sup> Segundo a ABESO (Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica): Alimentos ultraprocessados são produzidos com a adição de muitos ingredientes como sal, açúcar, óleos, gorduras, proteínas de soja, do leite, extratos de carne, além de substâncias sintetizadas em laboratório a partir de alimentos e de outras fontes orgânicas como petróleo e carvão.

comprimento do corpo do(a) estudante que será o(a) modelo, esse(a) estudante terá a silueta do seu corpo contornada no papel e então o grupo fará a colagem dos órgãos nas posições anatomicamente corretas.

### **Sistema circulatório**

Para iniciar deve-se fazer o(a) estudante sentir este sistema em seu corpo, iniciar com alguns minutos de silêncio pedindo que percebam seu corpo, mas sem direcionar para qualquer órgão, simplesmente para ouvir e sentir, contemplar a máquina, então começar a perceber o ritmo do corpo, como esse ritmo está ligado à região torácica. Mantendo o silêncio fazer a contagem da respiração, quantos ciclos por minuto, depois ajudá-los(as) a perceber a pulsação e também fazer contar os pulsos por minuto, então pedir uma breve pausa na respiração, 30 segundos, e nova contagem dos dois ritmos, pedir para algum(a) estudante correr no pátio e retornar e novamente fazer as contagens.

Num segundo momento perceber pela visão o sistema, pedir aos(as) estudantes que com uma das mãos pressionem a unha de qualquer dedo da outra mão, façam isso por 10 segundos e depois reparem o que ocorre com as unhas (unhas pintadas não colaboram com esta atividade), depois pedir que em duplas, percebam o que ocorre com a coloração dos lábios enquanto os mesmos ficam cerrados fortemente por 10 segundos e depois liberados.

Voltando para a percepção no próprio corpo, pedir que observem atentamente suas mãos e braços, em seguida levantem e mantenham para o alto por 1 minuto enquanto analisam e contemplam o que ocorre, então abaixam rapidamente e observam a mudança. Mais um passo interessante a ser feito é bloquear a circulação braquial. Recomenda-se que o(a) professor faça em si mesmo este processo, com um elástico de prender cabelos, vestir o elástico no braço dois dedos acima da articulação com o antebraço e trazer os(as) estudantes para observar o que ocorre.

Após a observação dos experimentos trazer a narrativa de Willian Harvey (1578-1657) que descobriu e difundiu, em 1603, seus experimentos sobre circulação, pode-se citar também como foram os experimentos ou simplesmente repetir os mais simples em sala, como o caso do elástico de cabelo que pode ser usado como um garrote e fazer aumentar a visibilidade de vasos periféricos no antebraço.

Esses processos descritos até aqui necessitam do primeiro encontro por inteiro, duas aulas de 50 minutos. No próximo encontro inicia-se com uma retomada e

tabulação dos resultados dos experimentos, para cada experimento pedir aos(as) estudantes que descrevam o que foi feito e citem o que viram, ouviram e sentiram, então através de perguntas o(a) professor(a) começa a guiar os mesmos para conclusões de sentido (unidirecional) da circulação sanguínea, relação circulação e respiração e também sobre ritmo cardíaco, após a retomada o professor pode começar a explicar sobre as valvas cardíacas e venosas.

No outro período de 50 minutos, ainda no 2º encontro sobre circulação, é interessante que o professor traga um coração, podendo ser de ave, suíno ou bovino e demonstre sua estrutura, falar sobre artérias carótidas e infarto. Aqui cabe trazer alguns problemas para os estudantes pensarem a respeito, por que as mulheres espanholas perdiam seus filhos quando estes nasciam nas cidades da Cordilheira dos Andes (a altitude média da cordilheira é de 4000m)<sup>2</sup> (MACEDO, 2019) no início da colonização da América Andina? Por que os europeus sofrem com o “mau da montanha” enquanto os Incas vivem lá sem problemas a milênios? Por que alpinistas tem tanta dificuldade em caminhar no Himalaia e contratam o povo Sherpa como guias e carregadores de bagagem e estes não sofrem com a altitude?

Cabe também no mesmo encontro abrir a discussão, guiando através de perguntas, sobre o sistema porta hepático e a circulação entérica e também um pouco sobre transporte de gases no sangue, mas sem grande profundidade, visto que a proposta do módulo é para estudantes que ainda tem pouco conhecimento sobre química, pois estão na 1ª série do ensino médio.

Como tarefa deste sistema, pedir um desenho detalhado da estrutura cardíaca, tanto vista anatômica interna quanto externa para ser colocado no trabalho final, um desenho para cada equipe e uma réplica em menor escala no caderno de cada estudante, e também que os(as) estudantes façam novo resumo, citando e detalhando os experimentos realizados, os resultados obtidos, as hipóteses elaboradas e as argumentações para então, em aula, descrever as conclusões acerca do processo.

### **Sistema imunológico**

Aqui temos um sistema incrível e que geralmente remete o estudante ao mundo microscópico, porém ele inicia fora disso com o professor pedindo para os estudantes fazerem um exercício de raciocínio e pensar o que ocorre quando temos um ferimento

---

<sup>2</sup> Segundo a geógrafa Márcia Macedo em sua postagem na página da internet educamaisbrasil.com.br em maio de 2019.

leve na pele e não fazemos a devida higienização, como ao roer unhas e puxar uma porção de epiderme e causar leve ferida, encaminhar estes a pensar se os alimentos que ingerimos estão completamente esterilizados, olhando para estas situações, deixar as conclusões para o segundo encontro, no primeiro ainda continuar trazendo a estes discentes um olhar atento a bela máquina que habitam, mostrar a eles como os ovos de diferentes invertebrados são envoltos por gelatinas protéicas, dos répteis e aves protegidos por uma sequência de anexos embrionários enquanto os mamíferos placentários tem uma proteção diferente.

Trazer a estes no primeiro momento a descoberta do fenômeno em que pessoas que ordenhavam vacas e que tinham contato com a varíola bovina não sofriam com as moléstias da varíola humana, e ao perceber isto o inglês Edward Jenner (1749-1823), em 1796, utilizou material proveniente de uma ferida causada pela varíola bovina e injetou em um menino de 8 anos que estava saudável, este desenvolveu a forma branda da doença e logo se curou, a inoculação da forma bovina da doença ocorreu em 4 de maio de 1796 e em 1º de julho do mesmo ano ele inoculou no mesmo menino o líquido extraído de uma pústula de varíola humana e o menino não desenvolveu a doença. Então ele percebeu que após algum tempo se as pessoas tivessem contato com a forma branda passavam a ter a mesma resistência à varíola humana que os ordenhadores. Edward descreve o caso deste menino, James Phipps e mais outros em seu artigo sobre vacinação “*Um Inquérito Sobre as Causas e os Efeitos da Variola*”.

Quando Jenner submeteu seu trabalho a academia de ciências britânica, este fora negado, então ele realizou o processo em outras crianças inclusive no próprio filho e em 1798 seu trabalho foi reconhecido e publicado, mesmo assim foi ridicularizado e só teve reconhecimento após seu método ser adotado em países vizinhos e então passou a ser repetido no seu país de forma ampla e generalizada, até que em 1799 foi criado em Londres o *Instituto Vacínico*”. Atualmente na universidade onde estudou, Oxford, existe um setor chamado *Instituto Edward Jenner para Pesquisas de Vacinas* onde inclusive foi desenvolvida uma das vacinas contra CoVid-19 (FIOCRUZ, 2020). O termo vacina é criado a partir da forma latina de se referir a derivados bovinos que é *vaccinus*.

No segundo encontro pedir para que os estudantes resgatem as discussões do primeiro encontro e induzir eles a falar sobre as formas de defesa do corpo humano, onde temos uma defesa primária e muito eficiente que é a pele e os tecidos epidérmicos,

inclusive no trato digestivo, onde a variação de pH atua também como agente esterilizante, então falar sobre o sistema de defesa a partir de glóbulos brancos.

Ao falar dos glóbulos brancos pedir as discentes que falem sobre a biografia de Edward Jenner e então trazer a ideia de sensibilização e imunização, as etapas de uma infecção e os tipos de respostas que o corpo faz, quais as células envolvidas e então a formação destas e dos glóbulos vermelhos na medula, sem grande profundidade, somente o local de formação e a diferença entre células B e células T.

Cabe aqui a discussão sobre imunidade ativa e passiva, imunidade inata e adquirida, e as formas de aquisição seja por aleitamento, infecção ou vacinação e também, de forma muito importante, disponibilizar a estes neste momento qualquer trecho de reportagem sobre o tema.

O professor deve deixar claro a diferença entre texto científico e texto jornalístico, como sugestão deixo aqui o endereço para uma opção publicada pela veja <<https://veja.abril.com.br/saude/estudo-que-vinculava-autismo-a-vacina-triplice-era-fraude-elaborada-diz-revista-britanica/>> sobre a história do caso onde falsamente a vacina contra o Sarampo foi ligada a 12 casos de autismo na Inglaterra e sua repercussão no mundo, cabe ainda contextualizar com a revolta da vacina ocorrida no Brasil em 1900 e a influência de Oswaldo Cruz no processo de criação das campanhas de vacinação brasileiras, hoje uma das mais eficientes do mundo, e também com os tristes casos de notícias falsas relacionadas as vacinas contra CoVid-19 como o caso de transformação de pessoas em jacaré ou implantação de microtransmissores com tecnologia de conexão de 5º geração para rastreamento e manipulação dos portadores.

Como tarefa e também parte da avaliação pedir a construção dos resumos do tópico trabalhado.

### **Sistema linfático**

Iniciar o primeiro encontro trazendo duas narrativas para os estudantes para que construam imagens mentais, a primeira de uma pessoa que por acidente derruba um líquido quente sobre sua mão e que no ponto central do acidente a pele se solta, ao redor formam-se bolhas e mais na periferia somente uma vermelhidão intensa, a segunda, o caso de um pessoa que ao pedalar, distraída, em uma rua asfaltada, cai de sua bicicleta e sofre escoriações nas mãos e joelhos, e trazer a seguinte pergunta, o que estes dois acidentes tem em comum? Pedir que eles anotem as afirmações válidas que

surgirem. Pedir para que digam como é o comportamento do corpo nos locais das lesões nas horas seguintes aos acidentes e também nos dias seguintes. Novamente anotando as afirmações válidas.

No segundo encontro solicitar aos estudantes que retomem o que foi trabalhado no primeiro encontro, o que foi discutido e anotado durante o primeiro encontro, que eles relatem as narrativas e as observações levantadas, o relato deve trazer os eventos citados pelo professor e as suposições criadas pelos estudantes, cabe ao professor trazer questionamentos e observações que guiem o processo.

Nesse segundo encontro provavelmente haverá a fala sobre uma possível percepção da presença de um líquido, dentro das bolhas no caso da queimadura e sendo liberado pela pele no centro da queimadura e no segundo caso, líquido sendo liberado também nas escoriações, caso não seja levantado algum questionamento a respeito deste líquido cabe ao professor trazer essas perguntas ou similares:

- Que líquido é este?
- Qual a cor deste líquido?
- O que é transportado nele? Ou Do que ele é feito?

Tentar induzir o estudante a supor as respostas e trazer mais informações como o calibre dos vasos onde esse líquido circula as regiões que este líquido atende e finalizar o segundo encontro.

Agora no terceiro encontro citar ou descrever anatomicamente os vasos linfáticos e os linfonodos, sua ação na drenagem e nutrição dos tecidos e também nas reações imunológicas do corpo, mostrar que este líquido circula devido a uma diferença de concentração e que também é auxiliado pela musculatura, aqui trazer o paralelo com a circulação venosa e retorno venoso principalmente dos membros inferiores, cabe também a conexão com os casos de varizes e varicoses e desenvolver a percepção de como nosso corpo necessita do movimento para se manter saudável.

Como tarefa e também parte da avaliação pedir a construção dos resumos do tópico trabalhado. Para a composição do trabalho final os grupos devem produzir desenhos dos nódulos linfáticos da região do pescoço, axila e virilhas que serão unidos aos demais desenhos ao final do estudo do corpo humano.

## **Sistema respiratório**

É bastante perceptível neste roteiro que os primeiros sistemas citados demandam etapas mais lentas e também com grande volume de conhecimento e conforme as etapas avançam, temos um menor volume de novos temas e de novos termos técnicos, porém um aumento nas correlações, pois diferentes sistemas se complementam, sendo assim passa-se a focar mais na parte da fisiologia do que tanto na anatomia.

Antes de falar de forma direta do sistema respiratório, vale retomar os conceitos de reagente e produto numa reação de combustão, sendo assim, pequenos experimentos auxiliam muito como, acender uma vela em um vidro de conserva e depois tampar, acender uma vela em um vidro com bicarbonato de sódio em seu interior e após acender colocar vinagre sobre o bicarbonato.

Mais um experimento pode ser feito ao pegar uma lata de leite em pó, com furos nas laterais e dentro dela fixar uma rolha no fundo, nesta rolha colocar uma agulha onde na outra ponta fixamos alguns alimentos para serem queimados, ao acender estes alimentos colocamos uma lata de atum com 100 mililitros de água e que teve sua temperatura medida antes de ser levada ao fogo e depois de ser levada ao fogo e mostramos a diferença da energia liberada em cada queima, então agora o estudante está pronto para relacionar 3 etapas do organismo.

Caso algum professor tenha dúvida de como fazer a construção destes experimentos de quantificação da energia dos alimentos deixo como sugestão a dissertação de GONÇALVES, 2016 para ter uma visão detalhada das etapas e também uma abordagem a partir do ponto de vista de um professor de química. Segue o endereço virtual para acesso ao módulo didático: <[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6361/2/PRODUTO\\_CaloriasAlimentosAbordagem.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6361/2/PRODUTO_CaloriasAlimentosAbordagem.pdf)>.

No segundo encontro, preferencialmente no mesmo dia caso possível, iniciar com os estudantes sentido o fluxo do ar pelo corpo, pedir que juntos, docente e discentes, respirem lentamente e observem os movimentos respiratórios, inspirem e expirem com calma e depois refaçam de forma enérgica, pedir que tentem ter o comando da respiração e baixar o ritmo respiratório ao mínimo possível o observar o que ocorre no corpo, depois aumentar exageradamente o ritmo e observar novamente, analisar também como a fala esta conectada com o sistema respiratório e como último

teste do corpo colocar a cabeça e o corpo em diferentes posições e perceber como fica a respiração e a deglutição e então a seguir fazer uma retomada dos experimentos e pedir que anotem as observações válidas a respeito.

Para esta retomada fica interessante o professor fazer anotações no quadro colocando itens como experimento 1 e pedir que os estudantes criem um nome para ele e assim sucessivamente com os demais, assim na construção do resumo eles terão um direcionamento.

No mesmo encontro ainda, mas ao final, trazer a ideia de que a digestão é um processo que torna viável que um alimento seja transportado pelo sangue e que este nutriente precisa liberar sua energia química para o corpo numa reação química que de forma resumida é semelhante a uma combustão, pois temos um composto energético, que demanda gás oxigênio para queimar e que produz gás carbônico, água e libera energia, então deixar algumas perguntas para os estudantes:

- 1 - Como o oxigênio chega aos centros produtores de energia do corpo?
- 2 - Como o gás carbônico sai destes centros?
- 3 - Temos gases circulando em nosso corpo?

Pedir aos estudantes que relembrem a hematose trabalhada nas aulas de circulação.

No terceiro encontro discutir as repostas produzidas sobre as perguntas deixadas e então fazer a retomada dos experimentos agora trazendo a visão anatômica de quais órgãos o ar passa durante a entrada e saída, destacar o aquecimento do ar nos sinos paranasais, a umidificação nas mucosas junto com a retenção de partículas, a ação do bulbo olfativo, a anatomia da traquéia que permite respirar com a cabeça em diferentes posições, quais músculos atuam na inspiração e quais na expiração, trazer a estrutura e funcionamento das pregas vocais em seguida falar sobre onde ocorrem as trocas gasosas e como estas ocorrem e também como ocorre o controle nervoso do ritmo respiratório, que este está ligada as concentrações sanguíneas de gás carbônico e que o bulbo encefálico monitora o pH sanguíneo e age sobre os órgãos rítmicos do tórax para manter o equilíbrio do corpo.

Os conteúdos sugeridos podem ser trazidos durante a retomada ou após, a ênfase deve ser no processo de recapitulação feito pela memória dos estudantes. É mais comum

dentre professores de EW fazer toda a retomada para após completar com os conteúdos observados como pertinentes.

Como tarefa e avaliação solicitar aos estudantes a produção dos resumos e também um desenho detalhado das vias respiratórias em cada caderno e também cada grupo deve fazer seu desenho em tamanho mais próximo do real deixando a visão externa e interna dos órgãos para o trabalho final.

Cabe ainda mais um encontro para discutir algumas situações ligadas ao processo respiratório e os cuidados que devemos ter com essa frágil máquina chamada corpo humano, discutir sobre o uso de tabaco em suas diferentes formas e o surgimento de enfisemas pulmonares, falar sobre silicose, asma, bronquite, sinusite e rinite também é algo interessante, pois são doenças comuns e muito mistificadas.

### **Revestimento**

No primeiro encontro vale trazer a construção mental de algumas imagens, essa construção já foi citada muitas vezes aqui e no tema sistema nervoso será feita a busca pelo significado de tal ação junto com os discentes.

Para esse encontro trazer a ideia do exoesqueleto de uma barata, pedir para que os estudantes imaginem esse revestimento e o que acontece se ela ficar sem, a imagem da troca necessária para crescimento e a vulnerabilidade, mas ainda sem a morte, pois abaixo existe um epitélio que garante certa proteção, trazer em seguida as Ostras do Pacífico como exemplo de robustez na concha e fragilidade no manto, mas que mesmo o manto ainda protege os órgãos internos e então iniciar a percepção do próprio corpo. Pedir para que pensem nas baleias com uma pele espessa onde até alguns crustáceos se fixam e também nos animais que habitam os pólos com grandes e macias camadas de gordura.

É conhecida a dificuldade de criar momentos com concentração dos estudantes e o tão importante silêncio, momento este que muitas vezes é solicitado nesta sequência didática, mas cabe sempre no período de observação, que é a etapa do sentir, e também no período de construção das tarefas e resumos que é a etapa do querer, a etapa do meio, que é a etapa do pensar ela pode ser um pensar coletivo e discutido, claro que pode ser também individualizada e em silêncio, mas as demais precisam deste exercício.

Seguindo no exercício de sentir o próprio corpo, agora pedir aos estudantes que percebam qual é a “casca” que os protege, que reparem se esta casca é homogênea ou se

tem variações, guiar a observação, pois esta habilidade que é muito necessária é pouco treinada, principalmente a observação de si mesmo. Pedir para que testem o tato ao longo da pele, tocando seus próprios lábios, palmas das mãos, joelhos e cotovelos, forçando o pé contra o calçado e reparando se a sensação é igual.

Agora começar a ideia de revestimentos interiores, pedindo que passem a língua nas gengivas, bochechas, palato duro e palato mole, que tentem sentir o interior do seu nariz e garganta (faringe) e que estendam essa percepção a todo o trato respiratório e em seguida ao trato digestivo, até que percebam que após a laringe, só temos sensações no reto e ânus, essa parte pode gerar algum murmurinho e até tumulto, porém a concentração deve ser mantida.

Então como exercício final de imaginação pedir para que imaginem uma artéria com o sangue sendo bombeado com muita força em seu interior, como um rio que carrega o solo das suas margens, mas a artéria não carrega o solo de suas margens, toda elástica e muscular, mas que tem em seu interior um epitélio assim como os canais auditivos, canais reprodutivos, canais urinários.

No segundo encontro retomar as sensações obtidas e fazer um apanhado de observações onde eles citem o que percebem dos animais que foram citados e o que perceberam no próprio corpo, já guiando o olhar deles para as qualidades dos tecidos de revestimento que se tem o interesse em destacar.

É muito válida a construção de um desenho simples do corpo humano e com um conjunto de setas apontar para locais de alta sensibilidade na pele, locais de baixa sensibilidade, onde esta parece ser mais elástica, onde é mais macia, as variações de espessura e demais qualidades que forem trazidas pelos estudantes.

Para fechar o conteúdo, no terceiro encontro vale trazer a imagem de um corte histológico de pele, sem destacar as células que o compõe, mas sim os tecidos, mostrar a estratificação, as qualidades de cada camada e também sua função e demais tecidos imersos, trazer também imagens de cortes histológicos de artérias e veias para que observem as diferentes camadas, corte histológico da parede uterina, das meninges e qual mais o professor perceber ser pertinente.

Buscar sempre trazer materiais vindos de microscopia, evitando esquemas e desenhos, reforço aqui a sugestão do repositório do NUEPE (Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão) do Departamento de Biologia Celular da UFPR (Universidade

Federal do Paraná) que tem em seu portal eletrônico <[www.nuepe.ufpr.br](http://www.nuepe.ufpr.br)> um repositório de micrografias, simuladores e até um atlas virtual de histologia.

Como avaliação do tema, novamente a construção do resumo, que tenha a abrangência desde a parte experimental do encontro até a final, com o conteúdo disponibilizado e se possível, os desenhos dos cortes histológicos, evitar colagens, vale ceder uma fotocópia aos estudantes e solicitar que façam o próprio desenho colorido no caderno, isso irá conduzir os mesmos a uma maior qualidade na observação da imagem.

### **Sistema locomotor**

Esta sequência didática não deve ser analisada e seguida como um mantra, o professor deve conhecer o contexto de sua turma e fazer as interligações com a realidade em que os estudantes estão inseridos, assim como o sugerido na metodologia Freireana de trabalho, todo processo de sentir das etapas iniciais de construção do conhecimento podem e devem ser permeadas pela experiência do professor e dos estudantes, gerando assim imagens mentais muito mais ricas a respeito do que se tem como objetivo de construir para os estudantes.

No tema sistema locomotor são possíveis dois caminhos para iniciar, um para os estudantes de grandes centros urbanos ou que mesmo os que não estão inseridos nestes centros, mas são dependentes de um meio de transporte passivo, começar gerando imagens de como é o corpo das pessoas inseridas neste sistema e como é o corpo de alguém que utiliza meios de transporte ativos (caminhar, pedalar, remar, nadar, correr). Para os estudantes que já utilizam estes meios ativos, podemos começar do que seria o inverso, como é o corpo de uma pessoa ativa e como é o corpo de pessoas menos ativas ou passivas.

Então iniciar a viagem pelos movimentos do corpo, pedir para que explorem todos os movimentos possíveis com os dedos das mãos e comparem com os dedos dos pés, em seguida façam o mesmo com a mão e pulso e comparem ao pé e tornozelo, então vamos para o braço e antebraço, a seguir, demandando mais espaço, observar os movimentos da coxa e da perna, então observar as cinturas escapular e pélvica, perceber os movimentos do tórax e do abdômen, da coluna como um todo citando a parte cervical, torácica e lombar e por último a cabeça que tem somente o movimento da mandíbula.

Conduzir o aluno a observar pelo tato em seu próprio corpo o formato dos ossos e dos músculos e transportar eles ao corpo de uma criança e conduzir eles a imaginar a flexibilidade presente neste pequeno ser, a disponibilidade para ser moldado.

No segundo encontro fazer todo o apanhado de observações, que no caso deste tema provavelmente será bem grande, cabe também fazer um paralelo com a arte e então trazer a ideia da imagem do homem vitruviano de Leonardo da Vinci com seu sistema locomotor bem definido e proporcional, as representações das estátuas de Michelângelo Buonarroti e o culto a chamada forma bela do corpo e o fato que para saber a forma ideal do corpo humano, este apalpava por horas o próprio corpo em diversas posições, as criações gregas dos Deuses sempre com porte muito atlético e trazendo muita força na imagem e então fazer a seguinte pergunta: Será que as pessoas nestas épocas também tinham o corpo assim?

Em um segundo momento do mesmo encontro transportar isso para a contemporaneidade e fazer uma nova pergunta: Atualmente, quais pessoas tem o corpo assim?

O professor deve deixar para os discentes fazerem a distinção entre pessoas que tem no seu dia a dia uma rotina de se movimentar muito devido sua profissão, pessoas que mesmo apesar de uma profissão menos ligada ao movimento ainda buscam hábitos saudáveis e pessoas que cultuam o corpo, caso essa conclusão não chegue de forma espontânea, cabe ao professor gerar perguntas que induzam a esse caminho.

Então no terceiro encontro vamos explorar a formação de um osso e sua estrutura interna, sua fisiologia de crescimento lento e como a vida é presente neste órgão, como o tecido ósseo que praticamente dispensa o uso do oxigênio é o que existe de mais vivo no ser humano, tão vivo que em seu interior habita todo o tecido hematopoiético, ali é guardado o calor, e por conhecer essa reserva de calor no interior dos ossos e observar a mesma anatomia em fósseis de dinossauros, sabemos que estes répteis não geravam calor como mamíferos, mas absorviam e armazenavam.

No terceiro encontro ainda, trazer a estrutura das articulações, os erros posturais e o efeito sobre o esqueleto. Como esta máquina necessita ser lubrificada e ter um sistema de amortecimento de impactos e então falar a respeito dos tecidos cartilagosos e o crescimento ósseo, muito válido apresentar radiografias comparando a mão e o crânio de um esqueleto adulto com o de um bebê.

Para esta etapa deixar como tarefa o desenho dos três tipos de ossos (longo, curto e chato) e também da estrutura interna de um osso longo, assim como solicitar que cada grupo desenhe a visão externa e interna do fêmur direito e do úmero direito para compor o grande o corpo que está sendo criado.

Para um quarto e último encontro discutir a musculatura, inicialmente mostrar que a força muscular ocorre somente no sentido da contração, ressaltar que é um processo que depende de um pulso elétrico proveniente do sistema nervoso e mediado por substâncias químicas como a acetilcolina e o cálcio, mas sem detalhar a fisiologia dos miócitos. Mostrar que são tecidos que tem alta demanda energética, que armazenam oxigênio na mioglobina e são muito ricos em proteínas.

Neste encontro mostrar que a conexão entre os músculos e ossos é feita através dos tendões e mostrar como o processo de lesão muscular é complexo e de difícil cicatrização e quase impossível repor células musculares e então explorar o infarto do miocárdio, depósito de gordura nos vasos sanguíneos e também depósitos de colesterol. Trazer a ideia de que o protetor do esqueleto é uma musculatura saudável e que exercício e boa alimentação têm que estar combinados para atingir este ponto.

Como tarefa agora solicitar o desenho do bíceps do braço esquerdo e do quadríceps da coxa esquerda para as equipes incluírem em seus trabalhos finais, esses desenhos podem ser feitos a partir de imagens cedidas pelo professor. Ainda para a avaliação deste tópico, solicitar o resumo do tema trabalhado e para a parte de musculatura, solicitar que os alunos façam o desenho dos membros e os tipos de movimentos que realizam, não é fundamental o nome dos movimentos, mas que representem flexão, extensão, adução, abdução, pronação, supinação e rotação, esses movimentos precisam aparecer nos resumos mostrando que são limitados pelo esqueleto e criados por músculos com diferentes posições.

### **Sistema Nervoso**

Este sistema é difícil de ser sentido pelo estudante, mas repleto de literatura, por vezes muito interessantes, podemos começar com o caso do Sr Phineas Gage que em 1848 trabalhava como supervisor da construção de uma ferrovia, quando ao inspecionar o orifício na rocha feita para detonação com dinamite, teve uma barra de ferro de um metro lançada em sua direção e que atingiu sua cabeça. Ela entrou pelo osso da face (arco zigomático) e atravessou o topo da cabeça (Osso frontal e parietal esquerdo),

porém, de maneira surpreendente, ele sobreviveu e conseguiu uma recuperação total, mas as pessoas que conviviam com ele relataram que aquele homem tranquilo e sociável tornou-se mal humorado e desbocado, impossível de conviver e trabalhar com ele pois passou a tomar decisões por impulso e geralmente disparatadas. Gage se torna atração em um museu dos loucos em P.T. Barnum até morrer de ataque aos 38 anos.

Cerca de 150 anos após sua morte, seu corpo e a barra que fora enterrada junto dele foram exumados e então a partir de seu crânio e o formato da barra reconstruiu-se seu rosto e o acidente e então foi possível saber as partes do cérebro que foram lesionados no acidente.

Antes deste incidente pode ser válido relatar que egípcios já notavam que danos ao cérebro ou a espinha podiam resultar em incapacidade física, o filósofo grego Herófilo no ano XXX a.C. considerava o cérebro o centro de comando do corpo e o berço da inteligência, já Galeno (129-216 d.C.), estudante de medicina na antiga cidade de Alexandria e que é referência para muitos tratados médicos atuais, identificou corretamente o cérebro e os nervos como os responsáveis pela sensação e o pensando, que na Europa durante a idade média foram incluídas a imaginação, memória e inteligência.

As descobertas relacionadas ao sistema nervoso foram sendo feitas em estudos *post-mortem* ou em caso de lesões ou doenças, como Roger Sperry (1913-1994), ganhador de um prêmio Nobel por seu trabalho sobre o funcionamento cerebral, e Michael Gazzaniga (nascido em 1939) que juntos fizeram experimentos em pessoas cuja conexão entre os dois lados do cérebro foi lesada, em geral por tratamento para epilepsia grave, então perceberam uma independência entre as metades cerebrais.

Também podemos citar o caso dos lobotomistas nos Estados Unidos da América que por fissuras na cavidade ocular, destruíam a porção anterior do cérebro por fim de conter comportamentos fora dos padrões da época em mulheres e crianças, e ao fazer em pessoas já na juventude ou fase adulta o dano era praticamente irreversível, mas em crianças era possível ver a recuperação quanto aos efeitos colaterais do processo, principalmente ligados a dificuldades na fala e tomada de decisões.

Muitas culturas têm o hábito de ingerir carne humana, o caso do povo Fore de Páua Nova-Guiné no final dos anos 50, onde uma alteração que eles chamavam de Kuru acontecia devido ao hábito de comer os parentes mortos como forma de recuperar

o espírito vital, inclusive o cérebro, a doença causa dor de cabeça, dor nas articulações, tremor e pode levar a morte, a doença acometia mais as mulheres, apesar do consumo da carne humana bem passada, estas manipulavam a carne crua e os homens não. Então o governo australiano decretou crime a ingestão de carne humana e os índices da doença caíram.

Outro caso semelhante foi a chamada doença da vaca louca na Europa e a doença de Creutzfeldt-Jakob, acometia rebanhos bovinos e ovinos que causava degeneração cerebral até transformar o órgão em uma esponja, acompanhada pela perda de função cerebral e que também acometia humanos que ingeriam a carne destes animais, mesmo décadas depois. Ao parar de utilizar carne bovina para o preparo das rações dos animais, foi possível iniciar o processo de erradicação da doença.

No Brasil conhecemos muito bem a poliomielite que é uma doença causada por um vírus que afeta o sistema nervoso e teve sua vacina como a precursora da mais famosa campanha de vacinação do país junto com o seu mascote o “Zé Gotinha”. Esta doença causa inflamação na substância cinzenta da medula espinhal e pode chegar até o tronco cefálico causando paralisia de neurônios motores.

Existe a meningite que inflama as meninges, membranas que envolvem toda a porção craniana e espinhal do sistema nervoso, chamado sistema nervoso central, e pressiona o sistema nervoso lesionando o mesmo e dependendo do ponto da lesão causando sequelas ou até a morte. É muito perceptível que se a lesão for na região do córtex central do cérebro a lesão causará perda de sensibilidade ou mobilidade, na região frontal perda da fala e raciocínio lógico, inclusive alguns traços de personalidade e tomada de decisão (isso em adultos, em crianças mais incomum), se for na região posterior perda da visão, na parte central perda de memória e audição, se atingir a medula espinhal as perdas são motoras e sensitivas abaixo da lesão.

Outra observação que pessoas que perdem o movimento por lesão na medula, ainda mantém um mínimo tônus muscular e reações de reflexo como a contato com superfícies quentes ou pontiagudas, mas quando a perda é causada por poliomielite ou meningite essa função de reflexo é perdida.

Os fatos anteriores podem ser trazidos, a escolha do professor, no primeiro encontro, todos como fatos que vão atrair a atenção dos estudantes para o sistema a ser trabalhado.

Podemos analisar uma sequência de experimentos de Magendi que acessou a medula espinhal de um cão e percebeu que os pares de nervos que chegam um de cada lado da medula, se bifurcam em duas partes para acessar a medula, uma superior e outra inferior, então ele cortou a parte superior e estimulou o membro ligado ao nervo e o cão não teve reação – neste processo vale a pena uma montagem de uma tabela para anotações de dados obtidos no procedimento – então ele estimula a porção restante do nervo ainda presa na medula e o animal puxa o membro e vira a cabeça em direção ao membro. Em seguida é feito o corte na parte inferior do nervo e estimulado o membro do cão e o mesmo move a cabeça para olhar o membro, mas sem mover o membro, já ao estimular a porção ainda presa à medula do nervo não há reação e quando se estimula a parte ligada ao nervo, é possível ver que o animal move o membro, mas sem mover a cabeça.

Ilustrações e projeções de imagens auxiliam na compreensão do experimento com cães e facilitam a compreensão dos estudantes, esquemas no quadro também são muito válidos para auxiliar na construção da tabela.

Trilhar o caminho da história da ciência, sempre é uma boa saída para a etapa do pensar, visto que além de ser um caminho com muito sentido e com crescimento gradual, também atende as demandas por conteúdo comuns na faixa etária de estudantes da 1ª série do ensino médio.

Exames de tomografia computadorizada ou imagens de ressonância magnética permitem acompanhar o funcionamento do cérebro em pessoas ainda vivas, assim como os medidores de atividade elétrica no cérebro que resultam em eletroencefalogramas, e é possível perceber o aumento de atividade no cerebelo durante o desenvolvimento de um bebê e a diminuição da atividade do mesmo em pessoas que são submetidas a ingestão de álcool.

Apesar das narrativas preparadas para o primeiro encontro serem extensas, o tema geralmente é agradável e intrigante para os estudante, mas podendo ser dividido em dois encontros a critério do professor, porém ao final deste processo num segundo ou talvez terceiro encontro para alguns casos, deve ser feita a retomada e tabulação das informações, principalmente aquelas ligadas aos experimentos.

Neste segundo encontro o professor deve apresentar a segmentação sistema nervoso central e sistema nervoso periférico, através da percepção dos estudantes do

centro de comando ser centralizado, trazer as estruturas de proteção do sistema nervoso central e instigar através de perguntas sobre a manutenção das funções vitais, citando inclusive o sistema nervoso autônomo e sua divisão em simpático e parassimpático, é interessante trazer aos estudantes a seguinte pergunta neste encontro:

- Se os nervos se ramificam a partir da coluna vertebral para o restante do corpo, como uma lesão na coluna não resulta em morte por parada cardíaca ou respiratória se o comando está no encéfalo?

Neste momento já é válido deixar para os estudantes como tarefa o desenho dos sistema nervoso central e também das raízes dos nervos cranianos e raquidianos e junto indicar que cada equipe já prepare seu grande desenho a respeito deste sistema para o trabalho final.

No encontro a seguir (terceiro ou quarto encontro) trazer as respostas obtidas da pergunta e iniciar a descrição das atividades desenvolvidas por cada órgão do sistema nervoso central e o princípio do ato-reflexo.

Para fechar o tema novamente os resumos são importantes e de caráter avaliativo, mas pode-se fazer um momento para discussão e apresentação de trabalhos, fica então a sugestão para cada equipe já formada trazer um filme que tem como tema um caso ligado ao sistema nervoso e então pedir que os estudantes preparem um seminário para relatar a história do filme, a doença e como afetou a vida do personagem. Como sugestão, deixo aqui uma lista:

A Teoria de Tudo (Esclerose Lateral Amiotrófica)

Uma Mente Brilhante (Esquizofrenia)

Temple Grandin (Autismo)

O Milagre de Annie Sullivan (Cegueira, surdez e mudez)

Origem (sono e vigília)

Como se Fosse a Primeira Vez (Perda de memória)

Rain Man (autismo)

Um Olhar Certo / Snow Cake (Autismo e Síndrome de Asperger)

Para Sempre Alice (Alzheimer)

Farol das Orcas (Autismo)

Amor e Outras Drogas (Parkinson)

Forest Gump (Autismo)

Óleo de Lorenzo (Adrenoleucodistrofia)

### **12 sentidos**

Neste tema, cabe antes ao professor, na maior parte das situações, se ambientar com o conteúdo, visto que de acordo com os conhecimentos trazidos na corrente filosófica chamada Antroposofia que tem base nos textos e palestras do filósofo Rudolf Steiner, a visão a respeito dos sentidos parte de algo diferente do habitual, tratando os sentidos em 3 grupos e cada grupo tendo 4 sentidos.

Apesar de muito conhecimento a respeito estar difundido nas diversas plataformas vituais, sugiro a leitura dos textos presente no livro OS DOZE SENTIDOS E OS SETE PROCESSOS VITAIS da Editora Antroposófica de 2012 que é uma coletânea de textos sobre o assunto partindo das palestras de Steiner. Para aprofundamento fica a sugestão de leitura do livro FISILOGIA OCULTA de Rudolf Steiner, junto com as obras de RICHTER, 2014 e MACKENSEN, 2015.

Resumidamente podemos colocar os sentidos como Volitivos (tato, vital, cinestésico e equilíbrio), Intermediários ou Emotivos (olfato, paladar, visão e térmico) e Superiores ou Intelectivos (Audição, da palavra, do pensamento alheio e da personalidade alheia).

Steiner foi anterior cronologicamente ao conhecimento neurológico que nos permite saber que as vias nervosas por onde seguem estes sentidos são independentes, ele construiu esse conhecimento de forma empírica e filosófica, mas já existem bases científicas que sustentam esse conhecimento.

A exploração desse tema é simples e pode ser realizada em dois encontros, partindo do caminho do uso dos sentidos, mais facilmente quando somos privados de um ou mais deles e passamos a dar mais atenção a outros.

Como sugestão para o primeiro encontro explorar o tato, olfato e paladar. Com a privação da visão e da audição. Recomendasse tapar olhos e orelhas de algum estudante, lembrar antes de combinar com este os procedimentos, e lhe fornecer aromas, texturas e sabores para descrever.

Trazer narrativas que contem sobre testes cegos de enólogos, mestres cervejeiros e perfumistas contribuem muito.

Simular situações onde o estudante precisa perceber o movimento do corpo com muita atenção como ao entrelaçar os dedos e sem olhar atender a solicitações de

levantar por exemplo o dedo médio da mão direita. Que algum discente de braços cruzados o olhos fechados diga de qual direção vem algum som, e depois tentar repetir o teste com as mãos em forma de concha ao redor das orelhas tentando auxiliar a captura do som, para que estes entendam o movimento de orelhas em gatos, cães e cavalos por exemplo.

Para alguns sentidos como o vital, basta perguntar aos estudantes como estão sentindo seu corpo naquele momento. Se tem dor, sono, calor ou qualquer outra situação que os incomoda e neste momento estarão atentos a esse sentido.

Movimento é um sentido de fácil análise, teste simples como coordenação motora com os dedos, se colocar de joelhos e retornar sem o uso de apoios que não sejam os pés e joelhos, caminhar para trás, saltar com ambos os pés ao mesmo tempo e demais movimentos levarão a percepções de grande ou pouco domínio deste sentido e que junto, estarão explorando também o sentido do equilíbrio.

Tratar dos sentidos superiores pode ser o fim do primeiro encontro, pois se trata de algo mais filosófico, um exercício de empatia, mais que um sentido é um raciocínio, então conhecer bem o funcionamento do sentido ajuda o professor a conduzir a sensação de utilizar a palavra, de ouvir, falar e de se colocar no lugar de outra pessoa, tudo muito pessoal e de difícil simulação, porém frequentemente vivenciado por todos.

No segundo encontro então, o professor pode classificar e separar os sentidos, demonstrar corte de pele com os receptores diferentes, mostrar uma orelha e os sentidos que esta coordena, língua, nariz e um olho e então deixar para os alunos a reflexão em forma de pergunta:

Vários sentidos existem nos demais animais, alguns com audição extremamente eficaz, outros a visão e assim vai, até variações como sonares, e o ser humano parece ter todos os sentidos mas com pouca especialização, qual o motivo?

Como atividade solicitar os desenhos da pele, língua, olhos, orelha e nariz no caderno e que os grupos preparem os mesmos órgãos, com vista interna e externa, para o trabalho final.

### **Sistema endócrino**

Chegando a este tema na sequência, o professor de uma EW está quase finalizando sua época de biologia, provavelmente o professor de demais escolas não dedique um ano todo ao estudo do corpo humano, porém parece muito proveitoso, visto

também as diretrizes do novo ensino médio (MEC, 2018) e também utilizando um recorte local do currículo do novo ensino médio paranaense (SEED-PR, 2021) temos uma ênfase grande na qualidade em detrimento da quantidade, então fica aqui reforçada a sugestão de aprofundar no tema e contextualizar com as demais disciplinas.

Para ambientar o estudante ao sistema, novamente serão utilizadas narrativas, duas pertencentes ao entorno que permeia a adolescência, ambas do universo das artes, música e televisão.

A primeira narrativa sobre a biografia da cantora Ana Carolina, mineira de Juiz de Fora, ela descobriu aos 16 anos que tinha diabetes e já fez turnês e shows com a temática, mais recente, durante a pandemia fez uma transmissão ao vivo a partir do Morro do Corcovado na cidade do Rio de Janeiro que o tema “Quem vê diabetes vê coração” que foi apresentada pelo ator e dublador Danton Melo que aos 19 anos também se descobriu diabético.

Na reportagem da revista Veja de 28 de setembro de 2020 a cantora explica que fez a transmissão devido ao grande número de complicações cardiovasculares oriundas da falta de informação e consequentemente cuidado, em diabéticos. Deixo aqui o endereço virtual da entrevista completa <<https://vejario.abril.com.br/programe-se/ana-carolina-diabetes-live-cristo/>> que trás também detalhes da biografia da cantora.

Os detalhes biográficos dos nuances de diagnóstico, cuidados e tratamento são sempre bem vindos na aula, tanto da cantora como do ator. Sendo esta cantora também dona de uma discografia extensa e muito conhecida.

A segunda narrativa pode ser tirada a partir da série “Game of Thrones”, lançada em 2011, pela produtora estadunidense HBO que foi inspirada na trilogia literária de George R. R. Martin intitulada “Crônicas de Gelo e Fogo”, que tem dentre tantos personagens importantes um homem que sofre de acondroplasia, popularmente conhecido como nanismo.

O personagem, Tyrion Lannister, é um guerreiro medieval que sofre de uma condição genética que diminuí a síntese de proteínas responsáveis por reagir ao hormônio do crescimento na extremidade das cartilagens ósseas. Levando assim a sua baixa estatura.

Esse sistema pode facilmente ser trabalhado em duas aulas, no caso de turmas agitadas ou curiosas, ou também de um professor com profundo conhecimento no tema,

3 aulas. Na primeira cabe a introdução através da narrativa e a solicitação que cada estudante desenhe em seu caderno a silhueta do corpo humano com vista frontal e então encerra-se o primeiro encontro. Recomenda-se uso de lápis coloridos e também que o desenho seja feita em uma folha A4 de forma a ocupar a folha toda.

Na segunda aula o professor começa retomando o que foi trabalho na primeira aula, através de perguntas aos estudantes e após isso vai desenhando na silhueta as glândulas a serem trabalhadas e durante esse processo relembra que quase todas já foram citadas ao se trabalhar os demais sistemas.

Então começa-se um trabalho chamado Vias Hormonais, onde enquanto vai citando o funcionamento dos hormônios o professor vai desenhando no quadro e através de setas vai ligando a glândula ao local de ação do(s) seu(s) hormônios(s), fica a sugestão de se iniciar pela hipófise devido ao termo “glândula-mestra”.

Como tarefa do tema, os estudantes devem fazer em seu caderno o esquema completo das vias hormonais e também um pequeno resumo onde explicam, com base na aula, as funções dos hormônios citados.

A terceira aula pode ocorrer devido a necessidade de mais tempo para se explicar o funcionamento dos hormônios, fica como sugestão falar das glândulas hipófise, tireoide, paratireoide, pâncreas, adrenais e as gônadas.

Cabe ao docente agora julgar se prefere tratar sobre o ciclo menstrual neste tema ou somente no próximo, mais uma sugestão, tratar esse ciclo como a conexão entre ambos torna muito interessante e suave a transição, pois, como será tratado a seguir, a questão dos fenômenos sexuais e a sexualidade são o caminho introdutório ao último sistema desta sequência.

### **Sistema reprodutor**

Este será o tema que fará o fechamento do conteúdo corpo humano, também sendo o final de todo o ano letivo em biologia para os décimos anos nas EW, aqui há o único conteúdo de toda essa sequência didática onde recortes da biografia do docente não são bem vindos.

A ambientação dos discentes neste tema varia muito, mas dentre as diversas discussões entre professores de biologia nos encontros de aprofundamento pedagógico realizados pelo Grupo de Ciências da Federação das Escolas Waldorf do Brasil, temos

como visão que as questões ligadas a sexualidade e adolescência são um ótimo ingrediente para atrair os discentes.

É consenso entre os professores ligados ao Grupo de Ciências que o conteúdo em si dispensa narrativas, biografias e experimentações, talvez seja o sistema que pulsa mais intensamente na faixa etária dos estudantes destas turmas.

Então o diálogo livre de julgamentos e mais aberto a escuta trás um grande motivo para contextualizar o tema, explorar as diferentes manifestações de sexualidade, as condições biológicas de determinação sexual e como isso já foi o fato mais importante para se determinar o sexo assumido pelas pessoas.

Tratar sobre a gestação não planejada e as IST's como questões de saúde pública, abrir espaço para os diálogos ligados a esses temas e como ter planejamento familiar, independente da concepção de família e também como prevenir as IST's.

Aos professores homens, há uma recomendação do grupo, que para gerar empatia com o grupo, iniciar abordando as temáticas ligadas ao feminino, para então abordar aquelas ligadas ao masculino, como sugestão de abordagem aos temas masculinos, deixo a proposta de trabalho com o documentário “O Silêncio dos Homens” disponível gratuitamente no endereço virtual <<https://papodehomem.com.br/o-silencio-dos-homens-documentario-completo/>> e que foi criado pelo coletivo Papo de Homem.

Após essa abordagem da sexualidade vem a questão anatômica e fisiológica, porém com um olhar de como o aparelho feminino é tão internalizado, focado no calor e tem seu ciclo tão controlado e com uma fertilidade esporádica, já o masculino um aparelho mais externalizado, mais frio, inclusive necessita de uma temperatura mais baixa que a do corpo para manter sua fertilidade frequente.

Comparar o que se pode perceber de forma empírica, como em certas doutrinas o comportamento das mulheres também é muito estimulado a ser de forma retraída e contida e como o dos homens sempre extrovertida e voltada ao meio externo.

Como atividade avaliativa, cabem três pontos, a construção individual de narrativas relatando o que foi tratado durante o tema, o desenho de ambos os sistemas junto com uma tabela comparando os órgãos de ambos os sistema (haverá uma descrição desta melhor no parágrafo seguinte) e também uma campanha, que pode ser focada no universo virtual, de prevenção as IST's e gravidez indesejada com divisão de temas para grupos de 3 estudantes e também exigências como o formato a ser

apresentado, como um vídeo curto, um cartaz virtual para redes sociais e uma história em quadrinhos virtual para um folhetim a ser distribuição por mensagens de celular.

Quanto a tabela comparativa, a sugestão é fazer três colunas, sendo que a primeira célula fica em branco, na segunda coluna colocar o aparelho masculino ou o feminino e na terceira o aparelho restante, então na segunda linha colocar: produção de gametas e então preencher nos devidos campos, segue modelos abreviado:

	Feminino	Masculino
Gametas	Ovário	Testículo
Região erógena	Clitóris	Pênis
...	...	...

As equipes devem definir qual será o sexo do indivíduo do seu trabalho final, para então desenhar todo o sistema reprodutor compatível, com vista externa e interna dos órgãos e fazer a colagem.

### **Trabalho final**

Há também a entrega deste trabalho construído ao longo de semanas, para a data marcada o professor deverá providenciar uma bobina de papel pardo e deve pedir aos estudantes lápis para colorir, cola e todos os desenhos produzidos.

Primeiro o professor deve fornecer a cada equipe um tira do papel pardo contendo ao menos 1,5 metros, podendo variar conforme o professor preferir, nesta tira o professor deve indicar aos estudantes que utilizando o lado mais fosco do papel, coloquem o papel no chão, deem um dos integrantes do grupo sobre este papel e façam o contorno da sua cabeça, tronco, membros superiores e quando chegarem nos membros inferiores, contornem o que for possível, lembrando que o mínimo é que esteja desenhado até os joelhos.

No desenho do rosto, facilita se a cabeça estiver posicionada lateralmente, com o olhar direcionado sobre os ombros.

O terceiro passo fica a cargo dos estudantes, sem auxílio de consultas a materiais, colegas de outros grupos ou ao professor, colarem no papel os órgãos desenhados na referida ordem e posição.

Então a avaliação será em três etapas, autoavaliação, avaliação aos pares onde os grupos avaliam os trabalhos dos demais e a avaliação do professor. Na finalização o professor monta uma roda onde cada grupo explica a forma como se autoavaliou,

também recebe o parecer dos colegas de como estes o avaliaram e também do professor e assim é feita a composição da nota.

O processo todo de avaliação precisa de ao menos dois encontros, um para construção e montagem e outro par o processo de avaliação e discussão.

## REFERÊNCIAS

BACH JUNIOR, Jonas, GUERRA, Melanie Gesa Mangels – **O currículo da pedagogia Waldorf e o desafio da sua atualização** – Revista e-curriculum, São Paulo, v.16, n.3, pg 857 – 878 jul/set 2018. E-issn: 1809-3876.

Educa Mais Brasil. **Cordilheira dos Andes**. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/geografia/cordilheira-dos-andes>> acesso em: 20/11/2020.

FARNDON, John. **A história da ciência por seus grandes nomes**. Editora Coquetel, 2015 ISBN-10:8577489116

GARCIA DA COSTA, Elaine Marasca. **Pedagogia Waldorf e Salutogênese: o ensino como fonte de saúde**. Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 22, núm. 79, 2017 Universidad Del Zulia, Venezuela Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27956721008>>

GONÇALVES, C. A. A. **Calorias dos alimentos – uma abordagem temática e lúdica para o ensino de termoquímica**. Dissertação (Mestrado Profissional Em Ensino De Ciências – Mpec) - Universidade Federal De Ouro Preto Instituto De Ciências Exatas De Biológicas – Iceb, Ouro Preto, 2016.

KENNISH, Graham – **Teaching biology in a humam context** – ano S.I.

KLINK, Amyr. **Cem dias entre céu e mar**. Companhia das letras, 1995. ISBN 9788571644328.

MACKENSEN, Manfred von, ALLGÖWER, Claudia, BIELFELD-ACKERMANN, Andreas – **Uprightness, weight and balance – Human biology in grade eight** - 2004, 2012 AWSNA ISBN # 1-888365-53-6.

MITCHELL, David – **Teaching Science trough the grades** – Waldorf Journal Project 9 – 2007 AWSNA.

NICLEVICZ, Waldemar. **Tudo pelo Everest**. Editora Saraiva 1994. ISBN 8502014013

RICHTER, Tobias. **Die Partitur des Waldorf Curriculums: VariationenübereinemGeneralbass**. Salzburg (Alemanha): Rudolf Steiner Schule, 2014

SENA, Rogério M. De. **Construindo sentidos sobre o ensino de ciências no contexto da pedagogia Waldorf**. UFSC – Florianópolis, 2013.

STEINER, Rudolf. **A arte de educar – Baseada na compreensão do ser humano**. São Paulo, editora antroposófica, 2013.

STEINER, Rudolf. **A arte da educação -II. Metodologia e didática no ensino Waldorf**. São Paulo: Antroposófica, 2003

STEINER, Rudolf. **Fisiologia Oculta 4ª Edição**. Editora Antroposófica, 2008. ISBN-10: 8571220689 - ISBN-13: 978-8571220683.

STEINER, Rudolf. **Os Doze Sentidos e os Sete Processos Vitais**. Editora Antroposófica, 2012. ISBN: 8571220980.

STOCKMEYER, Emil August Karl. **Rudolf Steiner's Curriculum: for Steiner-Waldorf schools: an attempt to summarise his indications**. Edinburgh, Escócia: Floris Books, 2015

ROONEY, Anne. **A história da medicina – das primeiras curas aos milagres da medicina moderna**. 2012 M. Books ISBN 9-788576802-04-4