



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Mariely da Silva e Silva

Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo

FLORIANÓPOLIS

2022

Mariely da Silva e Silva

Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Mariely da Silva

Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de
sequência didática voltada para o ensino investigativo /
Mariely da Silva Silva ; orientador, Renato Hajenius Aché
de Freitas, 2022.

p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2.
Mestrado profissional no ensino de biologia. 3. Ensino de
Biologia. 4. Zoologia de cordados. 5. Sistemática e
Filogenética. I. Freitas, Renato Hajenius Aché de . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.
III. Título.

Mariely da Silva e Silva

Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo

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

Renato Hajenius Aché de Freitas
Universidade Federal de Santa Catarina

Rodrigo Marques Lima dos Santos
Universidade Mogi das Cruzes

Luiz Carlos de Pinho
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção de título de mestre em Ensino de Biologia.

Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas
Orientador

Florianópolis, 27 de outubro de 2022.

*Dedico este trabalho ao meu marido, minha família, aos meus alunos
e a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores que, com generosidade, ajudaram a melhorar a minha prática docente. Ao meu orientador Renato Hajenius Aché de Freitas obrigado pelo auxílio e paciência e ao coordenador do curso Carlos, que sempre me incentivou e esteve a disposição para auxiliar e tirar dúvidas. Obrigado aos novos amigos que ganhei ao longo do curso, nossas lives e desabafos pelo whatsApp, sem vocês não sei se teria chego até aqui.

Obrigado à Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina e aos administradores da escola CEDUP Diomício Freitas que autorizaram a aplicação do trabalho com os alunos.

Em especial, obrigado à minha família, que mesmo durante a pandemia e isolamento social, se manteve ao meu lado, por me cuidar, amar e principalmente “aguentar” nos dias em que estive estressada. Nos dias ausentes, agradeço por estarem unidos e assim me deixarem tranquilo para estudar. Nas palavras de apoio me segurei e continuei.

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

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Mestrando: MARIELY DA SILVA E SILVA

Título do TCM: ENSINO DE ZOOLOGIA DOS CORDADOS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA VOLTADA PARA O ENSINO INVESTIGATIVO

Data da defesa: 25 DE AGOSTO DE 2022

Quando iniciei no curso de graduação em Ciências biológicas não me imaginava em uma sala de aula, porém o programa PIBID, me iniciou na escola e ali cresceu uma grande vontade de seguir nesta área e poder ensinar e aprender com os alunos.

Sempre me preocupei em planejar e melhorar minha prática docente, tentando promover aulas interativas e mais interessantes. Conheci o PROFBIO por indicação de uma colega, me possibilitando que realizasse um curso de pós graduação na área da educação para professores de biologia, o qual me proporcionou atualizar os conteúdos acadêmicos e científicos voltados para área docente.

Durante esses anos cursando o programa pude ampliar muito meu conhecimento e vivência de muitas experiências exitosas na educação. Mesmo com a pandemia e o distanciamento social, que impossibilitou os nossos encontros presenciais, podemos utilizar e aprender muito mais com as tecnologias, e mesmo longe os encontros de sábado nos uniam e eram regados de muito conhecimento.

O PROFBIO me tornou uma professora muito melhor, me possibilitando proporcionar aulas mais prazerosas e melhorar o ensino aprendizagem da escola pública onde leciono. Embora o mestrado tenha exigido muita força de vontade e levado ao cansaço, ao conciliar a rotina de trabalho e de estudos, não deixei de me esforçar e dar o meu melhor.

Hoje me sinto muito melhor, com a sensação de ter vencido mais uma etapa. Muito mais que um título de mestre, uma aquisição de diversos conhecimentos e trocas de saberes que poderei levar para minha jornada e espero, com o produto educacional contribuir para prática docente de meus colegas professores de biologia.

RESUMO

SILVA, M. S. **Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo.** 2022. 162 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

Ensinar biologia não é uma tarefa fácil, principalmente no conteúdo de zoologia de cordados, o qual é visto como uma parte difícil da biologia, cheia de nomes complicados a serem decorados, além da compartimentalização do conteúdo que não permite aos alunos perceberem a relação existente entre os seres vivos. Para tornar o ensino mais atrativo existem diversas metodologias ativas de ensino, como o ensino investigativo, que proporciona ao aluno ser o construtor do seu conhecimento, com a mediação do professor. Bem como, as sequências didáticas, que podem ser uma ferramenta para o desenvolvimento do ensino investigativo, pois promove a participação ativa dos alunos no desenvolvimento do saber. Sendo assim, o presente trabalho visou desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática de ensino investigativo na introdução do conteúdo de zoologia dos cordados evidenciando a evolução. A sequência didática produzida, como produto deste trabalho, pode ser considerada investigativa, segundo o grau de liberdade 4, uma vez que os estudantes recebem o problema e tiveram mais liberdade na construção de hipóteses e resoluções dos problemas. Esta sequência didática propõe que os alunos interajam com diversos materiais como vídeos, imagens, jogos e construam um cladograma dos cordados, dando enfoque à relação evolutiva entre eles. Para isso foi produzido cartas-táxon contendo informações sobre os grupos de cordados, estas cartas foram utilizadas, tanto na construção do cladograma quanto no jogo. A sequência didática foi aplicada em duas turmas do terceiro ano do ensino médio, no CEDUP Diomício Freitas de Tubarão, SC. Conforme esperado, esta sequência didática tornou o ensino mais atrativo e houve maior engajamento dos alunos durante a aplicação, principalmente durante do jogo, assim como a utilização dos conceitos para a construção do cladograma. Durante a aplicação do questionário e discussões com a turma observou-se que os alunos salientaram que os cordados estão relacionados entre si devido à ancestrais em comum. Os resultados desta pesquisa podem colaborar para a elaboração de outras metodologias, que oportunizem a alfabetização científica, melhoria no processo ensino-aprendizagem e utilização de cladogramas na sala de aula, assim como a discussão sobre a evolução e a biodiversidade.

Palavras-chave: Biologia; Sistemática e filogenética; Cladogramas; Alfabetização científica; Metodologia ativa.

ABSTRACT

Teaching biology is not an easy task, especially in the context of chordate zoology, which is seen as a difficult part of biology, full of complicated names to be memorized, in addition to the compartmentalization of content that does not allow students to perceive the relationship between the living beings. To make teaching more attractive, there are several active teaching methodologies, such as investigative teaching, which allows the student to be the builder of his knowledge, with the mediation of the teacher. As well as the didactic sequences, which can be a tool for the development of investigative teaching, as it promotes the active participation of students in the development of knowledge. Therefore, the present work aimed to develop, apply and evaluate a didactic sequence of investigative teaching in the introduction of the zoology content of the Chordates evidencing the evolution. The didactic sequence produced, as a product of this work, can be considered investigative, according to the degree of freedom 4, since the students receive the problem and have more freedom in the construction of hypotheses and problem-solving. This didactic sequence proposes that students interact with different materials such as videos, images, and games and build a cladogram of the Chordates, focusing on the evolutionary relationship between them. For that, cards containing information about the groups of Chordates were produced, and these cards were used, both in the construction of the cladogram and in the game. The didactic sequence was applied in two classes in the third year of high school, at CEDUP Diomício Freitas in Tubarão, SC. As expected, this didactic sequence made teaching more attractive and there was greater student engagement during the application, especially during the game, as well as the use of concepts for the construction of the cladogram. During the application of the questionnaire and discussions with the class, it was observed that the students pointed out that the Chordates are related to each other due to common ancestry. The results of this research can contribute to the development of other methodologies, which provide opportunities for scientific literacy, improvement in the teaching-learning process, and use of cladograms in the classroom, as well as the discussion on evolution and biodiversity.

Keywords: Biology; Systematics and phylogenetics; cladograms; Scientific literacy; Active methodology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Cladograma dos Membros Atuais do Filo Chordata.....	21
FIGURA 2 - imagem do site “mentimeter” disponibilizada aos alunos.....	29
FIGURA 3 - Imagens apresentadas da problematização.....	30
FIGURA 4 – Nuvem de palavras produzida pelos alunos.....	33
FIGURA 5 - Cladogramas produzidos pelos alunos.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Questão 3 do questionário.....	40
GRÁFICO 2- Questão 4 do questionário.....	41
GRÁFICO 3- Questão 8 e 9 do questionário.....	42

LISTA DE TABELA

TABELA 1- Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas.....	17
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 METODOLOGIAS DE ENSINO	17
1.2 EVOLUÇÃO COMO EIXO NORTEADOR PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA	21
1.3 EVOLUÇÃO DOS CORDADOS	23
2. OBJETIVO GERAL	29
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
3. METODOLOGIA	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	48
APÊNDICE A – Modelo de Formulário de autoavaliação.	53
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	55
APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	58
APÊNDICE D – Cartas-táxon para construção do cladograma pelos alunos	61
APÊNDICE E – Cartas-táxon para o jogo	64
APÊNDICE F – Produto final: Manual de aplicação da Sequência Didática	66
ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	87

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento científico faz parte da construção histórica da humanidade, desenvolvido de forma coletiva e progressiva por inúmeros investigadores (GALLIANO, 1979). “Qualquer cidadão que detenha um mínimo de conhecimento científico pode ter condições de utilizá-lo para as suas interpretações de situações de relevância social, reais, concretas e vividas, bem como aplicá-lo nessas e em outras situações” (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992, p. 17).

Conhecer as ciências também exige um alto grau de comprometimento com a percepção de que o mundo está em constante modificação. Sendo importante e necessária a permanente busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre nossa vida (SASSERON, 2015).

O estudo da biologia conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se concentra nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tem uma estrutura que permite uma compreensão da natureza e dos processos tecnológicos. O ensino de biologia ganha então um papel muito importante no desenvolvimento do indivíduo, uma vez que proporciona aos alunos reconhecer a relação entre os seres vivos e o ambiente que os cercam.

Ao ter noções básicas dos acontecimentos da natureza presentes no seu cotidiano os alunos tornam-se cidadãos que podem compreender situações e tecer pensamentos críticos e concretos, que o auxiliarão na tomada de decisões. A compreensão da biodiversidade e a construção das relações estabelecidas com animais contribuem para que eles mantenham relações com a natureza e que visem à conservação de seus constituintes (SOUZA e FREIXO, 2017).

Desta forma o ensino de biologia tem impacto não somente no aluno, mas na sociedade, uma vez que pode influenciar nas decisões, no modo de pensar e agir. Além de proporcionar também uma abertura para novas visões de mundo e alteração dos pensamentos existentes na sociedade.

Quando se analisa a maneira como o ensino de biologia é desenvolvido no ensino médio, pode-se verificar que esta apresenta vários termos e significados complexos, sendo vinculada à carga horária reduzida frente à quantidade de conteúdo. O excesso de vocabulário técnico leva muitos alunos a pensar que a Biologia é só um conjunto de nomes de plantas, animais, órgãos, tecidos e substâncias que devem ser memorizados, desinteressando ainda mais os alunos (KRASILCHIK, 2008).

O sistema educacional brasileiro corrobora ainda mais para construção de uma educação monótona e engessada, uma vez que vincula o ensino médio principalmente para preparação do vestibular. Fazendo com que o professor acabe voltando o ensino para memorização sem contextualização e incentivo na construção da aprendizagem nos alunos.

O conhecimento biológico não é estável, está sempre sendo alterado, o que dificulta ainda mais o trabalho do professor e conseqüentemente o ensino, pois o professor precisa sempre estar se atualizando para acompanhar as mudanças. Além disso, a biologia é ensinada em tópicos separados, porém observa-se que muitas vezes não há conexão entre esses tópicos e o aluno acaba por não compreender a relação entre os conteúdos abordados na própria biologia e com os demais campos do conhecimento (FREITAS et al., 2017).

Dentro da Biologia, um tópico que costuma ser pouco explorado nas escolas por ser um tema bastante amplo é a zoologia, que se constitui no estudo da diversidade animal existente no planeta (ALMEIDA et al., 2017).

Seu estudo normalmente é apoiado em memorização, ou muitas vezes passado rapidamente devido ao pouco tempo que o professor tem durante o ano letivo. Em um cenário de exploração e conseqüente extinção de algumas espécies, torna-se importante o estudo da diversidade zoológica para o conhecimento e proteção desses seres vivos (ALMEIDA et al., 2017).

Mesmo quando o professor tenta implantar uma atividade diferenciada ainda há muita dificuldade em inserir o conteúdo de zoologia devido às várias limitações como: as aulas teóricas sendo apresentadas antes das aulas práticas (quando estas são aplicadas), restringindo, assim, a autonomia e capacidade dos estudantes de buscarem suas próprias conclusões (NEVES e LAVÍNIA, 2019). Normalmente o ensino de zoologia não faz as devidas relações com a anatomia, ecologia e evolução dos animais, refletindo, na compartimentalização existente no ensino (NEVES e LAVÍNIA, 2019).

Diante disso o presente trabalho busca abordar uma metodologia diferenciada para o estudo de zoologia de cordados tendo a evolução como eixo norteador, de forma integrada, fazendo as relações entre as características morfológicas, fisiológicas e ecológicas.

Diversas estratégias de ensino podem ser utilizadas no sentido de tentar garantir ao aluno uma aprendizagem mais significativa e motivadora dos conteúdos mínimos elencados para o ensino de zoologia de cordados na disciplina de Biologia. Essas podem ser: seqüências didáticas, ensino investigativo, atividades experimentais investigativas, abordagens temáticas, estudos de caso, demonstrações, discussões e espaços não formais de aprendizagem, entre outras (KRASILCHIK, 2008; MOTOKANE, 2015; GOMES e SILVA, 2016;).

Dessa forma o professor elencará a metodologia que atenda seus objetivos e logística disponível, procurando incentivar o conhecimento prévio do aluno e sua capacidade de construção do saber, sem comprometer o conteúdo proposto pela disciplina. O ensino investigativo é um tipo de metodologia construtivista, o qual visa colocar o estudante como autor e construtor do seu conhecimento. E o professor como mediador deste processo, possibilita ao aluno a participar efetivamente fazendo com que este deixe de ser um mero ouvinte, podendo refletir, discutir e relatar os conceitos aprendidos (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

A BNCC propõe o ensino investigativo para o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no ensino médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018).

Uma maneira de trabalhar com investigação, no ensino médio, é por meio de sequências didáticas. Segundo Soares et al. (2011), a sequência didática, de forma geral, pode ser definida como “uma sequência elaborada pelo professor que proporciona uma escolha ou organização de atividades que explorem o domínio do conhecimento dos alunos em sala de aula”.

1.1 METODOLOGIAS DE ENSINO

O ensino tradicional, implantado desde o surgimento das escolas, ainda hoje é a metodologia mais utilizada. Neste tipo de ensino o conteúdo é transmitido de uma maneira direta, pela exposição do professor, os alunos são ouvintes e replicam as informações transmitidas (SAVIANI, 1991).

A busca por diferentes metodologias foi ganhando mais espaço com as mudanças ocorridas na sociedade. Além disso, o aumento exponencial das informações produzidas e os estudos sobre as formas de ensino-aprendizagem foram dois fatores que tiveram grande

influência nesta procura de outras formas para serem aplicadas na passagem do conhecimento (CARVALHO, 2013).

Percebe-se então a importância de metodologias construtivistas, como o ensino investigativo, para promover o aluno na construção de sua aprendizagem, assim o docente deve buscar por estratégias de ensino que despertem o interesse dos educandos, facilitando o processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA et al., 2014).

Cabe aqui ressaltar que ensino tradicional, se torna muitas vezes um aliado, ao se trabalhar determinados assuntos em sala de aula. Contudo, ao ser utilizado em conjunto com outras metodologias, como o ensino investigativo, pode promover maior motivação, interesse e participação dos alunos na construção de conhecimento.

O ensino investigativo vem sendo estudado e aplicado em diferentes momentos da educação, o qual ganhou maior destaque com a implantação na BNCC. Segundo Zômpero e Laburú (2011), existem diversas nomenclaturas para o ensino investigativo como: “*inquiry*, aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino por investigação”. Porém há um consenso que para uma proposta ser investigativa deve conter um problema para ser discutido, a formulação de hipóteses, um planejamento para construir o processo de investigação o qual irá gerar a aquisição de novas informações que devem ser discutidas, analisadas e assim transformadas em conhecimento (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

O ensino investigativo busca aproximar a prática dos cientistas ao contexto da Educação Básica. Podemos entender como ensino investigativo uma abordagem didática a ser colocada em prática nas mais distintas aulas, para os diferentes conteúdos e estar vinculado a qualquer recurso de ensino (SASSERON, 2015). O processo de investigação deve ser colocado em prática e a intenção do professor deve ser de possibilitar o papel ativo dos alunos na construção do conhecimento.

Quando o aluno sai de sua zona de espectador e se torna ativo na construção do seu aprendizado, ele, por si só, já começa a desenvolver o pensamento crítico. Desta forma o ensino investigativo favorece a construção da problematização, a fim de despertar no aluno a busca pelo conhecimento.

A problematização nas atividades por investigação proporciona ao aluno a aprendizagem por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Desenvolvendo habilidades e capacidade de raciocínio, flexibilidade, argumentação, astúcia e ação, favorecendo, além de atitudes, valores e normas, a aprendizagem de fatos e conceitos (AZEVEDO, 2004).

Neste sentido, a sequência didática pode ser considerada uma ferramenta para o desenvolvimento do ensino investigativo, dependendo da forma como é organizada, seu objetivo e aplicação. Zabala (1998, p. 18), define a sequência didática como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Uma sequência didática também pode ser descrita como um conjunto de aulas com uma finalidade de observar situações de aprendizagem, que devem ser planejadas e analisadas previamente pelo professor (PAIS, 2002).

Uma linha de sequência didática na perspectiva de ensino investigativo é aquela que utiliza o método de ensino investigativo em ações que favorecem a aprendizagem. Carvalho (2013) traz como nome a “sequência de ensino investigativo”, no qual a autora utiliza como referenciais os teóricos de Piaget e Vigotsky, sendo essa sequência definida como:

Sequências de aulas abrangendo um tópico do programa escolar em que cada uma das atividades é planejada, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013).

Verifica-se, então, que existem diversas definições de sequência didática, contudo se percebe que uma sequência didática envolve um determinado número de aulas, sobre referente assunto, e para ser considerada investigativa deve ser planejada para proporcionar aos alunos a construção do seu próprio conhecimento.

As etapas da sequência didática podem ser definidas como: escolha do tema, levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes, objetivos atrelados às atividades desenvolvidas, encadeamento das etapas, estimativa do tempo de trabalho e organização dos grupos e atividades, e momento da avaliação dos conteúdos aprendidos pela turma (MEIRELLES, 2014).

Para confeccionar uma sequência didática com uma abordagem investigativa, é necessário incluir alguns elementos estruturantes, como: 1) problema, experimental ou teórico, contextualizado (introduzindo aos alunos o conteúdo e dando condições para que os mesmos pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do conteúdo); 2) após a resolução do problema, é preciso realizar uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos (priorizando a discussão entre os alunos); 3) Uma terceira atividade que promova a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos (nesse momento os alunos podem

perceber a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social) (CARVALHO, 2013).

Ao iniciar a sequência didática investigativa com a formulação de um problema, os alunos passam a resolvê-lo, e ao enfrentar o problema ele desenvolve estratégias com relativo grau de autonomia (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015). Os problemas formulados pelo professor devem fazer com que os alunos busquem evidências e justificativas para suas respostas, desta forma fazer com que os mesmos ordenem o raciocínio, produzindo a linguagem científica, por meio da alfabetização científica (CARVALHO, 2013).

Neste contexto, a alfabetização científica pode ser entendida como a capacidade do aluno de interagir com uma nova cultura (SASSERON, 2008). O aluno conhece uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-la, e a si próprio, por meio dos saberes científicos construídos durante esta interação. A alfabetização científica aproxima o estudante do mundo dos cientistas, porém de uma forma contextualizada, oportunizando que os mesmos possam interagir com este conhecimento na sociedade.

Diante da perspectiva da alfabetização científica, as sequências didáticas incorporam o ensino por investigação, promovendo situações argumentativas e explicativas, por meio de problemas abordados durante a sequência didática (NUNES e MOTOKANE, 2017).

As sequências didáticas investigativas promovem maior participação dos alunos, fazendo com que os mesmos elaborem hipóteses sobre o fenômeno ou fato, analisem os resultados, discutam, façam a ligação do conhecimento prévio com estes novos conhecimentos gerando a tomada de decisão (SANTOS e COSTA, 2012).

Uma forma de analisar se a atividade aplicada está utilizando a investigação, é por meio da análise dos graus de liberdade (TABELA 1).

TABELA 1- Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas

	Grau1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	A/P	A	A
Resolução do problema	A	A	A	A	A
Análise dos resultados	(quando existe) P	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe

Fonte: Carvalho, 2018

No grau 1, o professor deixa apenas a análise dos dados para os alunos, enquanto ele já promove as outras etapas. No grau 2, tem um pouco mais de participação dos alunos, mas ainda se trata de um ensino mais diretivo (CARVALHO, 2018).

O grau 3 e 4 o aluno recebe o problema, mas tem mais liberdade na construção de hipótese e resolução, cabendo aos alunos chamar o professor quando necessário, nessas aulas temos o ensino investigativo, onde o aluno terá mais liberdade para construir o conhecimento, porém o professor estará presente para auxiliar e promover discussão e análise dos resultados (CARVALHO, 2018). O grau 5, é mais difícil de se alcançar no nível médio, pois o problema é proposto pelo aluno, assim como sua resolução (CARVALHO, 2018).

1.2 EVOLUÇÃO COMO EIXO NORTEADOR PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA

Entender a evolução biológica é fundamental, sendo considerada como plano organizador do ensino em biologia, pois o pensamento evolutivo é indispensável para a compreensão e entendimento das diferentes áreas dessa ciência (COUTINHO, TEMP e BARTHOLOMEI-SANTOS, 2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), orientam que a evolução seja o eixo integralizador dos conteúdos em Biologia, assim como a BNCC, que traz como competência específica das ciências da natureza e suas tecnologias, o reconhecimento dos processos evolutivos para fundamentar decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018).

É possível observar que alguns professores afirmam ministrar o ensino de Zoologia somente baseado na sequência evolutiva, o que é insuficiente, pois não se considera os conceitos de sistemática e filogenética. Desta forma, como citado anteriormente, o ensino de zoologia continua constituído apenas pela apresentação de grupos taxonômicos e pelos conjuntos de características de cada grupo (AMORIM, 2002).

Há uma visão difundida da evolução como um modelo linear, onde os seres vivos vão acumulando características e se tornando mais evoluídos. Bishop e Anderson (1990) em seu estudo verificaram que mais da metade dos estudantes do ensino médio tinham concepções erradas em relação à evolução, sugerindo que o ambiente forçava as mudanças dos seres vivos e essas eram transmitidas a seus descendentes.

Os estudantes possuem muitas dificuldades de entender e explicar os conceitos darwinistas, as concepções dos alunos em relação a este tema são resistentes à mudanças (CLOUGH et al., 1987). Além do mais, os alunos costumam identificar o ser humano como

ponto central na evolução e a adaptação como um processo para o indivíduo se ajustar ao meio.

Uma forma de proporcionar ao aluno o conhecimento sobre a evolução é deixar que este seja apenas um conteúdo trabalho em um determinado período e passe a ser trabalhado de forma interligada em diferentes assuntos durante sua formação. A sistemática e filogenética, pode ser uma maneira mais tangível de compreender a evolução dos seres vivos como uma cadeia ramificada. De maneira a enfatizar as relações de parentesco entre os grupos de seres vivos por meio de informações biológicas como as características morfológicas, genéticas, fisiológicas, entre outras (SANTOS e CALOR, 2007).

A comparação morfológica pode ser considerada uma ferramenta acessível de realçar as similaridades e diferenças expressas na estrutura dos animais, envolvendo conceitos relevantes como sinapomorfias, homologia, grupos monofiléticos, ancestralidade e evolução (AMORIM, 2002; KARDONG, 2016).

Entende-se que o conceito moderno de homologia permeia a visão da natureza fundamentada na ideia de que as mudanças na função de estruturas orgânicas, são anteriores às alterações morfológicas dessas estruturas. Ressaltando que a evolução é um conjunto de modificações contínuas ao longo do tempo e não têm uma finalidade específica (SANTOS e CALOR, 2007).

Emprega-se o termo homologia a duas ou mais características que compartilham uma ancestralidade comum, enquanto as características com funções semelhantes, mas de origens diferentes, são chamadas de analogia (KARDONG, 2016). Ao entender estes conceitos os alunos podem compreender melhor o objetivo da sistemática e filogenética, a partir da investigação dos grupos de seres vivos, organizando as informações sobre a diversidade biológica (LOPES e VASCONCELOS, 2012).

A sistemática e filogenética então, pode utilizar cladogramas ou árvores filogenéticas para explicar a evolução dos seres vivos, tendo a representação em forma de árvore com hipóteses da evolução, levando em conta a biodiversidade e a relação entre todos os seres vivos. Cladogramas podem ser considerados como representações gráficas em forma de árvore, que mostram as relações de ancestralidade entre os táxons (AMORIM, 2002).

Desta maneira o cladograma visa classificar as espécies refletindo suas relações de parentesco. A sistemática filogenética busca encontrar características compartilhadas conforme a ancestralidade, dando uma ideia de que existe uma continuidade da vida (RODRIGUES, JUSTINA e MEGLHIORATTI, 2011).

Ao inserir cladograma ou filogenias, no ensino de zoologia pode-se suscitar o ensino investigativo e facilitar a introdução de conceitos relativos à construção, corroboração ou refutação de hipóteses científicas. Aproximando os estudantes da prática e da natureza da ciência biológica e não perdendo o sentido evolutivo e de modificações ao longo do tempo.

Ensinar zoologia de cordados por meio de aspectos filogenéticos pode-se facilitar a integração entre os conceitos biológicos, além de evitar a memorização das características de cada grupo (AMORIM, 2001).

1.3 EVOLUÇÃO DOS CORDADOS

Os vertebrados conseguiram prevalecer em quase todos os habitats da Terra, com uma diversidade de formas e comportamentos. Atualmente ainda há diversas descobertas em sua classificação, o grupo dos peixes, por exemplo, não é mais considerado como um grupo monofilético como muitos livros didáticos ainda apresentam (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

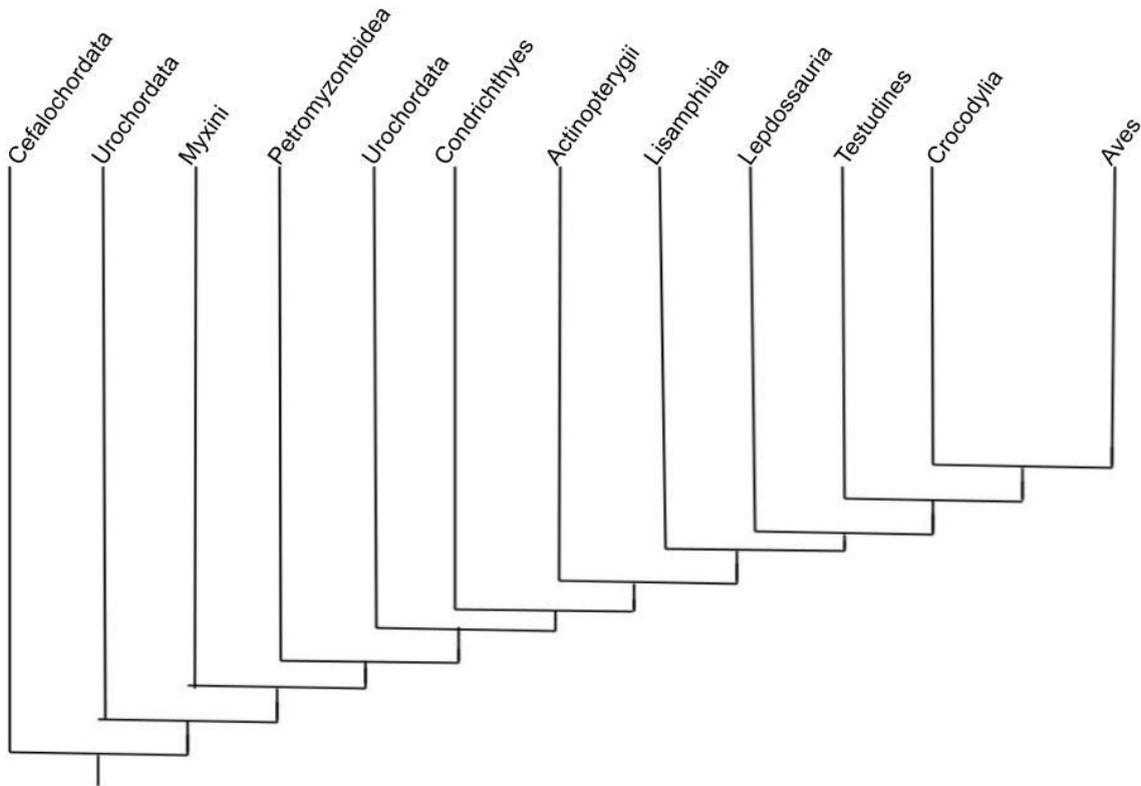
Cabe aqui salientar que os grupos atuais não podem ser compreendidos como ancestrais de outros grupos ou de processos evolutivos que resultam em outros seres, afinal os grupos atuais descendem de um ancestral comum em algum momento (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

O filo Chordata está incluído no grupo dos deuterostômios que pertencem ao ramo Bilateria, do sub-reino Eumetazoa. Os animais agrupados em Deuterostomia são caracterizados conforme o destino do blastóporo e o tipo de clivagem. Os deuterostômios formam o ânus como primeira abertura e são conhecidos como enterocelomados, pois durante a formação do mesoderma seu celoma se origina a partir do arquêntero (ARAÚJO e VIEIRA, 2021; POUGH, JANIS e HEISER, 2003).

Os cordados formam um grupo monofilético composto pelos tunicados, cefalocordados e vertebrados. Estes animais compartilham várias novidades evolutivas, como presença de notocorda e de um cordão nervoso tubular dorsal, fendas faringianas e cauda pós-anal, as quais podem ser observadas durante seu desenvolvimento embrionário (HICKMAN, 2016).

Segundo Hickman (2016), o cladograma a seguir (Figura 1), busca evidenciar as possíveis relações entre grupos que compõem o filo, as linhas coloridas na parte de cima indicam os grupos monofiléticos do grupo, enquanto o grupo inferior de linhas coloridas, são considerados parafiléticos e não reconhecidos pela sistemática filogenética: Protochordata, Agnatha, Osteichthyes e Reptilia (HICKMAN, 2016).

FIGURA 1 - Cladograma dos Membros Atuais do Filo Chordata



Fonte: Autor, 2016 (modificado de ARAÚJO e VIEIRA, 2021; Xing-Xing Shen et al. 2011)

Ainda há muita discussão em relação ao posicionamento dos táxons dentro dos cordados. Os tunicados são considerados o grupo irmão dos vertebrados, o que há um tempo atrás, devido a características morfológicas, se considerava que estes eram mais basais aos vertebrados, e os cefalocordados eram considerados como grupo irmão (ARAÚJO e VIEIRA, 2021; DELSUC et al., 2006).

O subfilo Cephalochordata, engloba os animais conhecidos como anfioxos, são animais marinhos filtradores, com aproximadamente 35 espécies conhecidas. Apresentam nadadeira dorsal contínua, miótomos, cauda pós-anal, fendas branquiais e a notocorda, que se projeta para frente a partir de sua extremidade anterior, ausência de mandíbula e coluna vertebral (BRUSCA, MOORE e SHUSTER, 2018).

Urochordata é um subfilo, representado pelas ascídias, pirossomos e as salpas, são conhecidas popularmente como tunicados, esse nome deriva da presença de uma túnica que reveste o animal como se fosse um esqueleto flexível (HICKMAN, 2016). Apresentam cerca de 3.000 espécies conhecidas, possuem fendas branquiais faríngeas cobertas por muco

utilizada para filtrar partículas de alimentação em suspensão, apresentam notocorda limitada à cauda e geralmente encontrada apenas no estágio larval (ARAÚJO e VIEIRA, 2021; BRUSCA, MOORE e SHUSTER, 2018).

Subfilo Vertebrata ou Craniata, são considerados um grupo monofilético caracterizado pela presença da crista neural, sendo o fóssil mais antigo encontrado no Cambriano. Estudos atuais indicam que a expressão dos genes relacionados ao desenvolvimento da crista neural, no mesmo padrão migratório é observada nos outros vertebrados apontando este como uma sinapomorfia dos vertebrados (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Os vertebrados atuais podem ser vistos como pertencentes de três linhagens: Actinopterygii (peixes ósseos), Chondrichthyes (peixes cartilagosos) e os Cyclostomatas (lampréias e peixes-bruxa) (POUGH, JANIS e HEISER, 2003). Cabe aqui ressaltar que os tetrápodes fazem parte destas linhagens e não podem ser considerados um destino pretendido dos vertebrados, não existe o objetivo final de alcançar o ambiente terrestre, a evolução não ocorreu de forma linear. Afinal, os táxons atuais de animais descendem de um ancestral comum em algum momento e estão adaptados para o seu modo de vida atual, como exemplo a própria capacidade de respirar ar atmosférico que já estava presente em alguns peixes (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Os Agnathas atuais são peixes sem mandíbulas e apresentam modo de vida bem específico como parasitas e detritívoros, com boca circular. Incluem o grupo Myxinoidea, das feiticeiras ou peixes-bruxa, e o grupo Petromyzontoidea, das lampréias. São animais viscosos, que não possuem membros e escamas, e sem a presença de tecidos internos duros (POUGH, JANIS e HEISER, 2003). A mandíbula aparece nos Gnathostomata, grupo que inclui os condrictes e os osteíctes, com registro fóssil no final do período Siluriano, com mandíbulas totalmente formadas (HICKMAN, 2016).

Os Myxini incluem cerca de 80 espécies de feiticeiras e peixes-bruxa, sendo animais cilíndricos sem vértebras, boca circular com tentáculos, possuem uma cápsula olfatória única com poucas pregas no epitélio sensitivo e nervos olfatórios com feixes separados, nenhum osso (NELSON, 2006). Petromyzontoidea possuem em torno de 45 espécies, com esqueleto cartilaginoso, corpo alongado e sua boca é circular em forma de ventosa com o diâmetro do corpo com anel cartilaginoso e “dentes” córneos (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Chondrichthyes são peixes com mandíbulas (gnatostomados), que possuem o esqueleto composto por cartilagem, nos quais a notocorda é gradualmente substituída pela coluna vertebral durante o desenvolvimento. Este grupo é composto por 970 espécies, dentre eles tubarões, raias e quimeras, os quais possuem o corpo coberto por pequenas escamas

placóides no tegumento, seus dentes são calcificados e dispostos em várias séries (POUGH, JANIS e HEISER, 2003; NELSON, 2006).

Actinopterygii é o grupo de peixes com as espécies mais conhecidas, vivendo em ambiente marinho e de água doce, com estimativa de 32.500 espécies (NELSON, 2006). São animais muito diversos que em sua maioria apresentam dois pares de nadadeiras raiadas peitorais e pélvicas, olhos grandes, esqueleto ósseo e uma bexiga-natatória (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Os Sarcopterygii incluem os celacantos, os peixes-pulmonados e os tetrápodes que compartilham uma série de características, como nadadeiras em forma de lobos, contendo músculos e esqueleto de suporte das nadadeiras contendo ossos como o úmero, a ulna e o rádio. Os celacantos (Actinistia) apresentam cerca de 2 espécies vivas, se diferenciam dos outros Sarcopterygii, pela falta de alguns ossos cranianos, e a presença de uma cauda com três lobos (POUGH, JANIS e HEISER, 2003).

Os Dipnoi (peixes-pulmonados) compõem cerca de 3 espécies vivas, são reconhecidos pela ausência de articulação entre os ossos pré-maxilar e maxilar com dentes (ARAÚJO e VIEIRA, 2021). Já os tetrápodes atualmente estão presentes em todos os continentes, sendo considerado o grupo mais bem sucedido de sarcopterígio (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Os tetrápodes compartilham várias sinapomorfias ósseas. Segundo Araújo e Vieira 2021, como: “a perda de ossos cranianos, a perda dos ossos operculares, a redução da notocorda e a formação de uma coluna mais rígida, quatro membros musculares com dígitos, presença de vértebra sacral conectada à cintura pélvica e a perda dos raios das nadadeiras”.

Lissamphibia apresenta uma forma de vida complexa que inclui, em sua maioria, uma larva aquática e um adulto terrestre. São bem diversificados, mas todos possuem pele lisa e úmida, importante na troca de gases, íons e água com o meio (POUGH, JANIS e HEISER, 2003). Compreendem cerca de 7.970 espécies conhecidas, entre sapos, pererecas, rãs, salamandras e cecílias (ARAÚJO e VIEIRA, 2021). Vale lembrar que estes animais são descendentes de tetrápodes e não os primeiros tetrápodes, apresentam um clado bem sucedido, assim como outros tetrápodes.

Os amniotas apresentam uma novidade evolutiva associadas ao embrião, o desenvolvimento do ovo amniótico (POUGH, JANIS e HEISER, 2003). Os mamíferos, aves e répteis são considerados amniotas, no geral estes animais estão presentes no ambiente terrestre, porém existem lissanfíbios como salamandras que vivem no ambiente terrestre,

assim como amniotas que se desenvolvem no ambiente aquático, como tartarugas e baleias. (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Segundo Pough, Janis e Heiser 2003: “os primeiros amniotas apareceram no meio do Carbonífero, e pelo Carbonífero Superior, os amniotas tinham se dividido em duas grandes linhagens - uma levando aos mamíferos (Synapsida) e a outra aos modernos répteis e aves (Sauropsida)”.

Os Synapsidas distinguem-se dos outros amniotas por possuírem uma fenestra temporal no crânio, criando uma arcada óssea abaixo da abertura ocular, inclui o clado Mammalia, único vivo atualmente sendo composto por três grandes linhagens: Monotremata, Marsupialia e Placentalia (ARAÚJO e VIEIRA, 2021). É um grupo muito diverso inclusive no quesito tamanho e peso corporal, que vai desde animais de pequeno porte pesando poucas gramas como morcegos até animais de grande porte como os cetáceos. Todos os mamíferos produzem leite para alimentar seus filhotes, possuem pêlos e glândulas sebáceas utilizadas para impermeabilização e termorregulação (ARAÚJO e VIEIRA, 2021; POUGH, JANIS e HEISER, 2003).

O Sauropsida é considerado o grupo mais diverso de vertebrados terrestres, incluindo as tartarugas (Testudines), lagartos e serpentes (Lepidosauria), aves e crocodilianos (Archosauria) (ARAÚJO e VIEIRA, 2021). Esses animais apresentam beta queratina e duas aberturas temporais (crânio), exceto nos testudines (HICKMAN, 2016).

Existem várias discussões quanto ao posicionamento de Testudines na árvore filogenética. Conforme Xing-Xing Shen et al. (2011), os Testudines podem ser considerados como grupo irmão de Archosauria, uma vez que as aberturas temporais podem ter sido perdidas precocemente na evolução.

Nos lepidossauros encontram-se os lagartos, serpentes, anfisbenas e os esfenodontes, formando o segundo maior grupo de tetrápodes contendo cerca de 10.000 espécies conhecidas (ARAÚJO e VIEIRA, 2021). Possuem o corpo coberto por escamas relativamente impermeável à água, sua camada externa da pele é trocada em intervalo de tempo, a maioria dos lagartos e tuataras possuem quatro membros, mas pode-se observar a redução ou perda em alguns lagartos, enquanto as cobras são ápodes (POUGH, JANIS e HEISER, 2003).

Os Testudines tiveram como registro fóssil mais antigo encontrado no triássico, eles estão entre os vertebrados mais especializados e possuem um casco formado por ossos da costela e da coluna fundidos com ossos dérmicos. Segundo Araújo e Vieira 2021, os testudines possuem como sinapomorfia:

“a presença de uma carapaça formada por ossos costais com costelas fundidas, ossos neurais com vértebras torácicas fundidas e ossos periféricos, um plastrão formado a partir da interclavícula, clavícula e três a cinco pares adicionais de ossos dérmicos suturados. A carapaça e o plastrão articulam-se na margem lateral, envolvendo a cintura escapular e a cintura pélvica, um padrão apenas encontrado neste grupo. A maxila, a pré-maxila e o dentário não possuem dentes, mas encontram-se cobertos por uma superfície óssea trituradora” (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

Archosauria inclui as aves e os crocodilianos, tendo em torno de 11.000 espécies que apresentam escamas, um coração tetracavitário e a presença de fenestras no crânio anterior à órbita do olho, além do mais é possível perceber neste grupo o cuidado parental e a construção de ninhos (HICKMAN, 2016). Com uma grande irradiação associada à era Mesozóica, tendo ocorrido sua separação há mais de 230 milhões de anos (ARAÚJO e VIEIRA, 2021).

As aves representam o único grupo de dinossauros vivos depois da extinção no cretáceo, o modo de vida e característica das aves e dos crocodilianos nos dá uma noção de como viviam os dinossauros.

Os crocodilianos são representados pelos crocodilos e jacarés atuais contendo 23 espécies conhecidas (ARAÚJO e VIEIRA, 2021). São predadores que apresentam ossos fortes e porosos, com uma forte musculatura que movimenta a mandíbula disposta de maneira a permitir uma grande abertura e um fechamento rápido e poderoso, têm um crânio alongado, robusto e bem reforçado (HICKMAN, 2016).

As Aves são bem diversificadas apresentando mais de 9.000 espécies conhecidas, apresentam penas e membros anteriores modificados em asas, apesar de nem todas as aves voarem elas desenvolveram o voo no mesozóico. São animais sem dentes; cada maxila coberta por uma camada córnea formando o bico (ARAÚJO e VIEIRA, 2021; HICKMAN, 2016).

2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática de ensino investigativo na introdução do conteúdo de zoologia dos cordados evidenciando a evolução.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir e aplicar uma sequência didática baseada no ensino investigativo sobre evolução dos cordados;
- Promover atividades que evidencie a evolução, como eixo integralizador do conteúdo de zoologia de cordados, por meio da utilização de cladogramas;
- Avaliar a motivação e aprendizagem dos alunos sobre a sequência didática aplicada.

3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida caracterizou-se como uma investigação quanti-qualitativa. Qualitativo do ponto de vista da análise das variáveis envolvidas no processo de ensino aprendizagem e proposição da sequência didática e quantitativa em relação à avaliação da sequência.

A pesquisa quantitativa assim como a qualitativa objetiva demonstrar o ponto de vista do indivíduo: a primeira utiliza métodos empíricos, enquanto a segunda está mais ligada à essência e descrição do objeto (KNECHTEL, 2014). A pesquisa qualitativa possui métodos relacionados à interpretação dos dados nos mais diversos campos das ciências sociais e comportamentais, dentre eles a educação.

A Sequência Didática para o ensino de Zoologia dos Cordados no Ensino Médio foi elaborada de forma que o professor consiga aplicar no cotidiano da sala de aula de maneira simples e utilizando um número de aulas adequado, podendo ser aplicada após a inserção do conteúdo de sistemática e filogenética e antes de se aprofundar no estudo de zoologia de cordados. Desta forma serve como uma conexão entre os dois conteúdos, em que os alunos puderam participar com autonomia na construção do seu conhecimento.

A sequência didática foi organizada em quatro momentos com média de seis aulas de 45 minutos, sendo que para aplicação dessa sequência foram construídas cartas com informações dos grupos animais, que neste trabalho foram nomeadas de cartas-táxon, para que os alunos pudessem utilizar como base na construção do cladograma, assim como na utilização do jogo ao final da aplicação.

As informações contidas nas cartas-táxon (APÊNDICE D e APÊNDICE E) foram baseadas nos livros de Araújo e Vieira (2021), Pough e Janis e Heiser (2003) e confeccionadas com a ferramenta Canva gratuito (www.canva.com). As imagens e informações contidas no *QR-Code* foram retiradas do site do Museu Virtual da Biodiversidade (MUSEU VIRTUAL DA BIODIVERSIDADE, 2022). Buscando evidências as características evolutivas, homólogas e sinapomorfias, que auxiliassem os alunos na construção do cladograma. Bem como características gerais para que os alunos já começassem a se inteirar sobre os grupos de animais pertencentes aos cordados.

A sequência didática investigativa foi aplicada presencialmente em duas turmas do terceiro ano do ensino médio, do Centro de Educação Profissional (CEDUP) Diomício Freitas, escola pública estadual que atende ao Ensino Médio Integrado à Educação Profissional (EMIEP), na cidade de Tubarão/SC. Uma turma era composta por 16 alunos, enquanto a outra havia 18 alunos, com média de idade entre 17 e 18 anos. A referida escola atende os alunos no período integral, de forma que os mesmos, além de terem as disciplinas curriculares do ensino médio, ainda contam com as disciplinas do nível técnico.

A aplicação ocorreu de março à abril de 2022, com total de 8 aulas, e para coleta de dados utilizou-se as atividades desenvolvidas pelos alunos durante a aplicação da sequência, como a participação na nuvem de palavras, construção do cladograma, colaboração durante o jogo, assim como aplicação de questionário de aprendizagem, autoavaliação e motivação (APÊNDICE A).

Vale aqui estabelecer que o questionário com caráter semi aberto foi aplicado aos estudantes, com objetivo de obter informações referentes aos conhecimentos dos estudantes e sobre a opinião deles sobre as atividades aplicadas.

A sequência didática, produto deste trabalho, sofreu diversas alterações desde o início da sua construção, visando proporcionar aos alunos maior autonomia. E que os mesmos puderam conhecer as árvores filogenéticas como ferramentas de análise das relações evolutivas, assim como a diversidade biológica como resultado da evolução de cordados, desconstruindo a ideia de evolução linear. Também foi levado em consideração o tempo total

da sequência didática para que esta fosse compatível com o tempo disponível para esses assuntos no ensino médio.

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH/UFSC), parecer nº 5.228.894. O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram encaminhados aos alunos e aos pais e/ou responsáveis e constam nos anexos.

A análise de dados referente ao questionário foi realizada utilizando a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Este autor considera que a análise leva um conjunto de técnicas visando obter, através de procedimentos sistemáticos e objetivos, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção destas mensagens. Os dados obtidos das questões estruturadas, foram contabilizados e os resultados demonstrados em tabelas e apresentados numericamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O produto educacional apresentado neste trabalho é a sequência didática para o ensino de zoologia dos cordados no ensino médio, evidenciando a evolução como eixo integralizador. Assim como as cartas-táxon (APÊNDICE D e E), utilizadas na sequência didática.

Esse material é um produto da pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Baseado no ensino investigativo, onde os alunos têm papel central na construção do seu saber e o professor é o mediador dessa construção.

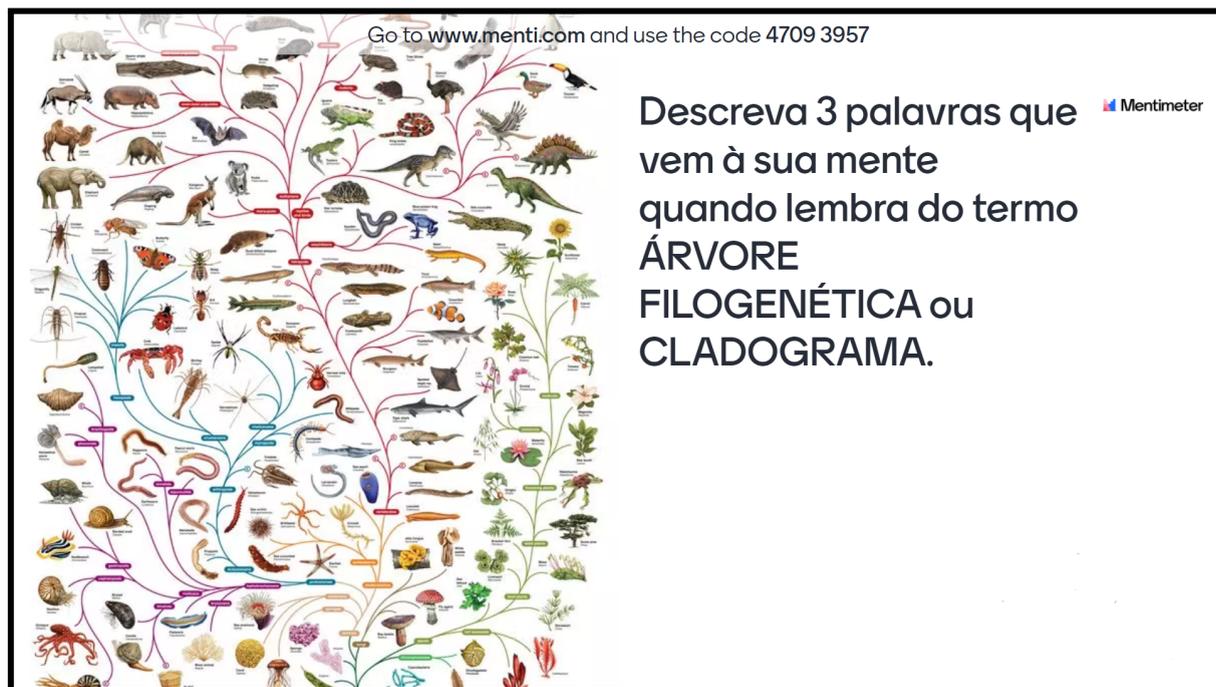
A proposta completa encontra-se no APÊNDICE E, com duração de um total de 7 horas aulas, para melhor compreensão a sequência didática foi dividida em 4 momentos:

- **1º momento - 1 aula:**

Utilização do método de *brainstorming* ou tempestade de ideias para revisão e levantamento de conhecimento prévio dos alunos. Esse método criado nos Estados Unidos em 1939 pelo publicitário Alex Faickney Osborn, tem como objetivo fomentar ideias e incentivar a criatividade (OLIVEIRA e VICCHIATTI, 2020). Neste método os alunos foram lembrando as palavras relacionadas ao tema e o professor mediando o levantamento dos conceitos e entendimento pré-existente sobre o assunto, por meio do site “mentimeter.com”.

O professor lançou uma frase e uma imagem, no site “mentimeter.com”, a fim de que os alunos relembressem sobre o assunto, nesta sequência foi utilizado a imagem abaixo (FIGURA 2). O próprio site forneceu um “*Qr Code*” de acesso e um código, para que os alunos pudessem digitar três palavras que lembraram em relação à imagem demonstrada. O mesmo site produziu a nuvem de palavras, onde as palavras citadas mais vezes ficavam em evidência, maiores que as outras.

FIGURA 2 - imagem do site “*mentimeter*” disponibilizada aos alunos



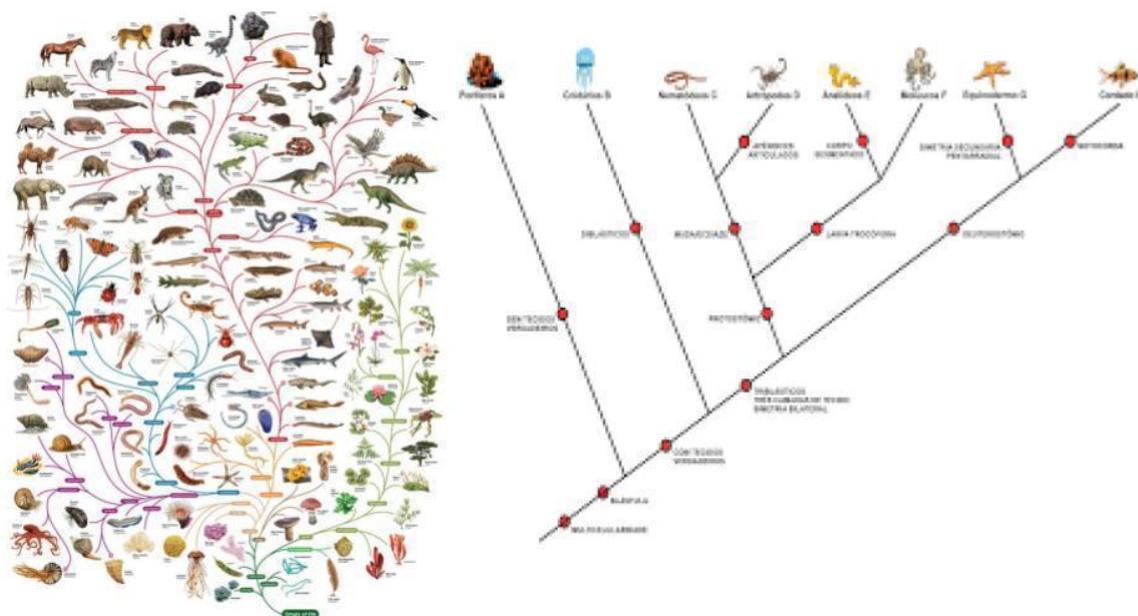
fonte: Autora, 2022

Com a nuvem de palavras formada, o professor revisou os conceitos levantados pelos alunos, visando que os mesmos relembressem os conceitos sobre sistemática e filogenética, que é essencial para construção do cladograma.

- **2º momento – 1 aula:**

Disponibilização do vídeo do *Youtube*: “A EVOLUÇÃO HUMANA (HUMAN EVOLUTION) TIME LAPSE - YouTube”, sobre a evolução dos seres vivos até o ser humano, assim como apresentação, no slide, da Figura 3, com árvore filogenética, cladograma e imagens dos animais que estão contidas nas cartas-táxon (APÊNDICE D), que foram entregues posteriormente.

FIGURA 3 - Imagens apresentadas da problematização.



Fonte: autora, 2022.

Os alunos após observarem o vídeo e compararem com as imagens, foram instigados a proporem situações problemas, tentando relacionar o vídeo e as imagens. Em cada turma os alunos elencaram vários problemas, mas o professor elegeu um questionamento em cada uma: “Como esses animais se relacionam evolutivamente?” e “Como esses seres vivos estão relacionados?”.

3º momento - 3 aulas:

Os alunos formaram grupos e cada grupo recebeu as cartas-táxon (12 cartas), contendo as imagens dos animais apresentados na problematização (APÊNDICE D), uma

cartolina e materiais como: fita adesiva, régua, pincel marcador, lápis e borracha. Com a mediação do professor, eles montaram um cladograma como hipótese da questão problematizadora, utilizando as informações contidas nas cartas e justificando as escolhas realizadas pelo grupo, para depois apresentarem. Com a mediação do professor instigando os alunos nesta etapa, porém sem dar respostas, a ideia aqui é que os alunos produzam com liberdade.

Após a confecção, os alunos apresentaram seus cladogramas, assim como as características escolhidas e justificativas de suas escolhas, detalhando cada passo que deram para a confecção do cladograma. Após a apresentação foi realizada uma discussão para comparar os cladogramas produzidos e as sinapomorfias elencadas por cada grupo.

4º momento – 2 aulas:

Aplicação do jogo descobrindo os cordados, uma adaptação do jogo “cara-a-cara”. Cada aluno recebeu uma cartas-táxon (APÊNDICE D e E), foram utilizadas 16 cartas em uma sala e 18 em outra, contendo algumas características, no produto foram confeccionadas 25 cartas. Os alunos não podiam ver a carta uns dos outros, pois o objetivo do jogo era descobrir o animal contido na carta dos colegas.

O professor solicitou que um aluno fosse o primeiro a ter a carta descoberta, para isso os colegas poderiam fazer perguntas para ele, onde a resposta para a pergunta só poderia ser “sim” ou “não”. Então um aluno iniciou os questionamentos e outros foram seguindo, como por exemplo: “O animal tem asas?” ou “O animal é aquático?”. Não são permitidas perguntas abertas que não cabem “sim” ou “não” somente como resposta. Após todos animais contidos nas cartas-táxon serem descobertos, foi construído um cladograma no grande grupo (sala toda), com a participação de todos os alunos. Assim cada aluno foi posicionando o animal contido na sua cartela no cladograma com o auxílio de todos os alunos e o professor.

Lembrando que o foco nesta etapa é a aplicação dos conceitos vistos durante a construção e discussão do trabalho realizado nas etapas anteriores, em que neste jogo os alunos foram lembrando das sinapomorfias e das características individuais de cada grupo. E na construção coletiva do cladograma puderam lembrar os termos e conceitos de sistemática e filogenética, bem como as características gerais de cada grupo.

4.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Seguindo os objetivos propostos nos documentos oficiais, como a BNCC, e da definição de atividades investigativas propostas por Sasseron e Carvalho (2011), esta

sequência didática visa trazer autonomia para o estudante, assim como proporcionar momento de análise e compreensão da evolução dos cordados, frente a diversidade biológica observada neste grupo. Envolvendo os conceitos referentes à:

- Evolução;
- Sistemática filogenética;
- Diversidade biológica de cordados;

A sequência didática foi desenvolvida de forma que os alunos pudessem criar hipóteses e testá-las com base nos conhecimentos adquiridos e com a mediação do professor. Dessa maneira está em acordo com o recomendado, visto que, atividades investigativas devem propiciar aos estudantes ferramentas para realização de atividades que apliquem a utilização e discussão de suas hipóteses e argumentação (SASSERON e CARVALHO, 2011).

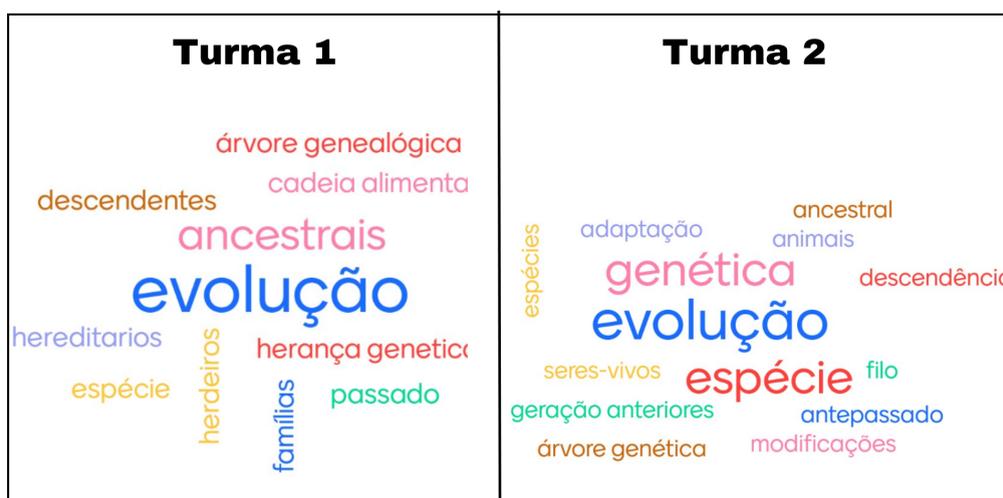
Ao se deparar com um problema se cria um cenário de investigação, mobilizando a ação dos alunos na busca pelo saber (SASSERON, 2015) e isso foi notavelmente acontecendo durante a aplicação da mesma. O próprio fato de estar ocorrendo uma atividade de investigação, motiva os alunos na busca por respostas, afinal eles estão na posição de autores do próprio conhecimento, como foi possível observar durante a aplicação. Durante a aplicação os alunos no geral estavam mais motivados na procura das respostas, apesar de um grupo se manter mais apático.

Ao analisar os graus de liberdade de professor e alunos em aulas com resolução de problemas, verifica-se que se trata de uma aula em grau 3, portanto podemos considerar uma atividade investigativa. Retomando, segundo Carvalho (2018), “os graus 3 e 4 caracterizam situações em que os alunos pensam, tomam decisões, discutem com seus colegas e a eles cabe chamar ou não a participação do professor”. Onde os alunos promovem a resolução de problemas por meio de hipóteses, o professor, por sua vez, está presente na etapa de análise dos resultados e no levantamento de problemas (CARVALHO, 2018). Entretanto, por mais que nesta atividade a professora tenha estimulado que os alunos propusessem o problema, este foi eleito pela professora, dentre vários citados pelos alunos, como veremos abaixo na discussão dos dados. Assim como as cartelas, que apesar de auxiliarem os alunos na construção do pensamento, acaba por induzindo as respostas dos alunos e diminuindo o grau de liberdade.

No primeiro momento a utilização do método de *brainstorming* ou tempestade de ideias, por meio do site gratuito “www.mentimeter.com”, para revisão desses conteúdos. É muito importante que todos participem na construção da tempestade de ideias e a utilização do site “*mentimeter*” possibilitou que o professor verificasse o número de pessoas que

participaram, dando, ao mesmo tempo, autonomia e liberdade para que os alunos expressem sua opinião sem se sentirem constrangidos. A professora então passou o “*Qr Code*” de acesso para os alunos na sala de aula e os mesmos conseguiram descrever as palavras no site para a formação da nuvem de palavras. Foi possível observar que todos os alunos participaram e estavam ansiosos para ver como funcionava.

FIGURA 4 – Nuvem de palavras produzida pelos alunos



Fonte: Autora, 2022

A partir da nuvem de palavras foi realizada uma discussão com os alunos sobre o que eles pensavam referente às palavras destacadas, na sua maioria os alunos descreveram evolução como um processo de melhoramento, um aluno ainda destacou “os seres vão evoluindo, se tornando melhores”. Carvalho (2013), suscita que é importante promover formas de trazer o conhecimento prévio dos alunos, para que assim estes possam discutir e terem ideias próprias, passando do conhecimento espontâneo para o científico.

No segundo momento, após a apresentação do vídeo, os alunos elencaram, de forma oral e a professora foi anotando no quadro, o que conseguiram compreender: uns alunos destacaram que o foco era a evolução do peixe, que pode sair da água e ir para terra. Apenas um aluno, nas duas salas, citou que os seres vivos têm um ancestral em comum. Mas em sua maioria descreveram que o vídeo mostrava a evolução dos animais, “como os seres vivos foram se transformando em outros seres até formar o ser humano”.

A ideia de utilizar este vídeo foi justamente instigar nos alunos a reflexão errônea sobre evolução linear, onde um ser vivo origina outro mais evoluído, despertando nos alunos questionamentos como: temos seres vivos que compartilham ancestrais em comum, ou os seres vivos se aperfeiçoam com o passar do tempo? De acordo com Santos e Klossa (2012), “é difundido o conceito de evolução linear onde a evolução leva ao melhoramento e ao

progresso, um ser vivo sendo mais evoluído que outro”. Assim é importante que o professor se atente a essa ideia errônea e promova a discussão em sala de aula.

Pois é justamente no ensino médio que os conteúdos de evolução, são muitas vezes apresentados como um fenômeno linear, reproduzindo nos alunos uma percepção de que há um melhoramento progressivo na evolução dos seres vivos (SANTOS e CALOR, 2007). E foi justamente o que percebeu-se, pois os alunos foram elencando que a evolução é a capacidade dos seres vivos se modificarem ao longo do tempo.

Ao apresentar o slide com as imagens, os alunos foram instigados pela professora a levantarem questionamentos relacionando o vídeo e as imagens que eles estavam observando no slide. Segundo Carvalho (2013), “atividade investigativa traz uma questão norteadora que introduz o assunto de forma contextualizada e promove a inquietação do aluno a fim de que o mesmo queira encontrar formas de resolução”.

Os alunos levantaram diversas perguntas como: “Como surgiram os animais? Como os animais saíram da água? Como os peixes foram se transformando em macacos? Como esses seres vivos estão relacionados?”. Todas as questões foram escritas no quadro, porém a última pergunta foi eleita em uma das turmas, enquanto a outra turma levantou o questionamento: “Como esses animais se relacionam evolutivamente?”.

Desta forma a problematização objetiva fazer com que os alunos exponham seus pensamentos sobre a situação, fazendo com que os mesmo busquem uma resolução, propondo e testando hipóteses (MUENCHEN e DELIZOICOV, 2013). Observou-se que os alunos se sentiram motivados a propor hipóteses para responder às questões sugeridas por eles mesmos.

Ao promover a resolução de problemas os alunos passam a formular hipóteses, discutir e argumentar, promovendo a construção do conhecimento científico e da aprendizagem social (CARVALHO, 2013). Portanto, ao trabalhar em pequenos grupos, para construir o cladograma, os alunos se sentiram mais à vontade para expor suas hipóteses, assim como discutir as resoluções propostas pelos colegas e, por consequência, construir o conhecimento científico.

A alfabetização Científica deve ser o maior objetivo ao se estudar as ciências, levando os alunos a conhecer novas formas de compreender o mundo.

Ao promover situações de aprendizagem, que além de promover o conhecimento, inserem os alunos na procura pela resolução dos problemas. Proporcionando momentos que envolvam os alunos em situações críticas, que o façam analisar seu conhecimento, para assim haver a tomada de decisão (Sasseron, 2013). Assim como ocorreu na aplicação desta atividade, na qual os alunos foram instigados a propor hipóteses e soluções para o problema,

por meio da tomada de decisão na construção do cladograma. Conforme Solino e Sasseron 2018, “inserindo a prática científica de investigar um problema, de levantar e testar hipóteses, de coletar e analisar dados, de argumentar criticamente, formulando ideias e novas questões”. Deixa os alunos mais familiarizados com o mundo dos cientistas e na possibilidade de fazer com que eles possam entender a ciência e assim compreender melhor as manifestações do universo.

Nas próximas quatro aulas foi aplicado o momento 3, onde os alunos puderam sistematizar o raciocínio e propor hipóteses para as referidas perguntas. Os alunos foram divididos em quatro grupos, com média de 4 alunos por grupo, os quais receberam as cartas-táxon com as imagens (APÊNDICE D), dos animais apresentados na problematização.

Nesta etapa demorou uma aula a mais que o planejado (3 aulas), os alunos tiveram muita dificuldade de compreender, verificar as novidades evolutivas, características dos grupos e propor hipóteses. Uma alternativa para tornar esta etapa mais fácil, tanto para o entendimento dos alunos, quanto na questão do tempo, foi colocar as características das cartas-táxon, em ordem, conforme foram surgindo, as quais constam no produto final, para os professores que quiserem aplicar.

Os dois primeiros grupos de animais (Cephalochordata e Urochordata), foram os que todos os alunos colocaram primeiro, alegando que por parecerem mais simples e terem poucas características deveriam vir primeiro, conforme iam aparecendo mais características os alunos ficavam com maior dificuldade.

Dos oito grupos de alunos das duas turmas, três não conseguiram produzir um cladograma, tiveram muita dificuldade de aplicar o conhecimento de sistemática e filogenética, mesmo tendo estudado este conteúdo antes da aplicação do trabalho. Porém, independentemente, estes grupos de alunos tentaram construir uma linha, demonstrando as características que eles observaram. Apenas um grupo não montou em forma de linha e explicaram que não lembravam como fazia o cladograma, contudo mesmo para este grupo foi interessante a construção do cladograma, pois puderam rever os conceitos e aprender na apresentação dos colegas e apontamentos da professora.

Apenas dois grupos colocaram os mamíferos na ponta do cladograma. E cinco grupos colocaram aves e crocodilianos próximos, mesmo com as características contidas nas cartas. Vale lembrar que esta etapa demorou uma aula a mais que o planejado, pois os alunos estudam em tempo integral, o que impossibilita a realização de trabalhos extraclasse, portanto tudo foi produzido durante os horários de aula. Também vale aqui ressaltar que a presença e interesse dos alunos nas etapas anteriores foi fundamental para o entendimento da atividade.

FIGURA 5 - Cladogramas produzidos pelos alunos



Fonte: autora, 2022

A construção de cladograma é uma ferramenta muito importante que pode ser utilizada como formulação de hipóteses de relações filogenéticas (SANTOS e CALOR, 2007). A partir dela, é possível descrever a biologia como resultado do processo de descendência com modificação ao longo do tempo, percebendo que todos os seres vivos estão relacionados por alguma ancestralidade. Desta forma o cladograma pode facilitar a compreensão da biodiversidade por meio de uma estrutura evolutiva, mesmo para aqueles grupos de alunos que não conseguiram desenvolver o mesmo, pois aprenderam com a exposição dos colegas e explicações da professora.

Após a construção do cladograma, cada grupo de alunos apresentou o seu cladograma. A socialização e explicação de atividades são momentos em que o objeto de estudo passa a ser compreendido a partir das relações construídas, surge então a necessidade de nomear os fenômenos e associá-los com os conceitos científicos (SASSERON, 2015).

Na apresentação, os alunos, em sua maioria, ressaltaram as novidades evolutivas, mesmo aqueles pertencentes aos grupos que não montaram um cladograma, conseguiram perceber sinapomorfias e dispuseram em forma de classificação em uma linha reta. Conforme Santos e Calor (2007) ao perceber as homologias ou sinapomorfias, “a idéia de que todo

animal, planta, alga ou microorganismo está historicamente conectado em algum nível hierárquico fica mais clara”.

Em seguida foi realizado um debate sobre os cladogramas produzidos revisando as características, sinapomorfias e construção do conhecimento científico. Introduzindo conceitos relativos à construção, corroboração ou refutação de hipóteses científicas, aproximando a prática científica da realidade dos alunos (SANTOS e CALOR, 2007).

Na aula seguinte foi aplicado o jogo descobrindo os cordados (momento 4), como descrito anteriormente é jogo inspirado no jogo “Cara-a-cara”, porém nesta versão cada aluno recebeu uma cartas-táxon (APÊNDICE D e E) e tenta adivinhar as cartas dos colegas. Foram utilizadas as mesmas cartela da construção do cladograma, mais as cartas-táxon confeccionadas para o jogo, para que houvesse uma carta para cada aluno, contendo animais diferentes em cada grupo de cordados e as mesmas características para cada grupo.

A sala foi disposta em círculo e um aluno se disponibilizou a iniciar o jogo, sendo que os colegas deveriam descobrir qual animal havia na cartela dele. Ao irem questionando, os próprios discentes foram utilizando várias características elencadas no cladograma como, se há presença de âmnio, ou crista neural, etc. Dependendo da pergunta feita, os próprios colegas corrigiam, exemplificando que determinadas características eram comuns a todos os grupos e não seria útil para descobrir o animal. Da mesma maneira, alguns alunos questionaram características específicas, como se apresentavam nadadeira em lobos, ou bexiga natatória ou se era um animal aquático.

Neste momento houve grande participação e interação de todos os alunos na descoberta das cartas. O jogo auxilia para um melhor desempenho dos alunos, pois torna o ensino uma maneira mais instigante e agradável, além de promover a socialização e motivação (MIRANDA, 2001) e isso foi notado nas duas turmas.

Desta forma os alunos foram revendo os conceitos aplicados e analisados durante a confecção do cladograma. De acordo com Fortuna (2003), “enquanto joga o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade”.

Após as cartas-táxon serem descobertas os alunos, juntamente com o professor montaram um cladograma no grande grupo. Para tanto, cada aluno se dirigia ao quadro e tentava posicionar o animal no cladograma e colocava no mínimo uma característica, enquanto os outros alunos iam auxiliando se concordavam ou não com a posição onde as cartas estavam sendo inseridas. Logo após o cladograma produzido foi analisado em conjunto e acrescentado as modificações sugeridas pelos alunos.

O professor também discutiu com os alunos os formatos de cladogramas assim como a rotação do eixo, ou seja rotação dos ramos a partir de um nó, que não interfere na relação da evolução. Os alunos possuem muita dificuldade de rotacionar mentalmente eixos, o que pode ocasionar interpretações errôneas, como na leitura dos ramos terminais do cladograma, onde normalmente os eixos mais próximos são considerados os grupos que têm maior proximidade visual (LIMA, SALLES e MANCINI, 2020).

Vale aqui ressaltar que a presente sequência didática propõe o estudo dos cordados, após a explicação de sistemática e filogenética, pois os alunos já possuem o conhecimento para confeccionar cladogramas e árvores filogenéticas. Contudo, desconhecem o grupo dos cordados, desta forma ficou nítido que essa sequência fez com que os alunos conectassem os conceitos de sistemática, buscando o conhecimento do filo dos cordados e deixando de ver um assunto de forma isolada.

O uso de árvores filogenéticas possibilita unir o ensino de zoologia e de sistemática e filogenética com a evolução dos seres vivos, favorecendo desta forma a compreensão da biologia como um todo unido pela evolução biológica (BLACQUIERE; HOESE, 2016).

Após a aplicação da sequência didática, o professor poderá utilizar as cartas-táxon para estudar os grupos de cordados individualmente e de maneira mais aprofundada. Uma proposta seria que os alunos acrescentassem outras características que eles consideram importantes de cada grupo. Afinal o cladograma poderá servir como um guia para se preparar e apresentar os conteúdos seguintes em sala de aula (SANTOS e CALOR, 2007).

Por fim foi realizada a aplicação do questionário auto avaliativo, onde foi lembrado que não seria uma parte avaliativa do processo.

4. 3 APLICAÇÃO DO FORMULÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

Na primeira pergunta, quando questionados sobre a relação da evolução com a diversidade animal, doze alunos relacionaram a adaptação ao ambiente como um fator de união entre a evolução e a diversidade animal, sendo que, em sua maioria, descreveram a adaptação aos diferentes ambientes favoreceu a evolução e a diversidade animal. Outros onze alunos relacionaram a evolução como um evento exclusivo para a diversidade animal, sendo que estes consideraram a evolução como mudanças ou surgimento de características, que possibilitaram o surgimento de novas espécies. Enquanto cinco alunos concordaram, porém não conseguiram explicar, e três alunos deixaram em branco ou não conseguiram relacionar a evolução com a diversidade animal.

Os alunos possuem muita dificuldade de relacionar a evolução com a diversidade animal, e ainda veem a evolução como um evento que favorece os seres vivos. Perdurou por muito tempo, mesmo entre os cientistas a ideia da classificação dos seres vivos em hierarquia de menos evoluído ao mais evoluído (ROSSATO, 2021).

Desmistificar esta ideia não é tarefa fácil, mas ao inserir os estudos com cladograma, possibilitando novas interpretações e construção do conhecimento em diversos conteúdos da biologia, é uma forma de tentar quebrar este pensamento errôneo e mostrar como de fato se dá o processo evolutivo.

Na questão dois, que fala sobre o que favoreceu os cordados a ocuparem diferentes ambientes, dezessete alunos relacionaram com a evolução, por meio de mudanças genéticas, que possibilitou que os animais dominassem diversos ambientes. Oito alunos descreveram que isso se deve à adaptação dos animais, possibilitando que os mesmos ocupassem determinados ambientes, em busca de alimento ou sua própria sobrevivência. Enquanto cinco alunos relacionaram com o clima e as mudanças climáticas e somente um aluno não soube responder.

Nesta questão ficou perceptível que os alunos ainda se confundem ao explicar a evolução, pois alunos que na questão anterior havia elucidado a adaptação ao ambiente como fator que favoreceu a evolução e a biodiversidade, nesta fizeram voltaram a tratar a evolução como um acontecimento com um objetivo final de favorecer os seres vivos.

Mesmo que os alunos ainda se confundem nos termos evolução e adaptação, ainda se torna muito importante o uso de cladograma para pensarmos numa evolução envolta da biodiversidade. A filogenética trás para os estudantes um avanço no entendimento do papel da biodiversidade na evolução dos seres e pode fazer com que estes compreendam melhor como o determinismo biológico tem cedido espaço para o pensamento interdisciplinar que é mais complexo (OLIVEIRA, BELLINI e ALMEIDA, 2013).

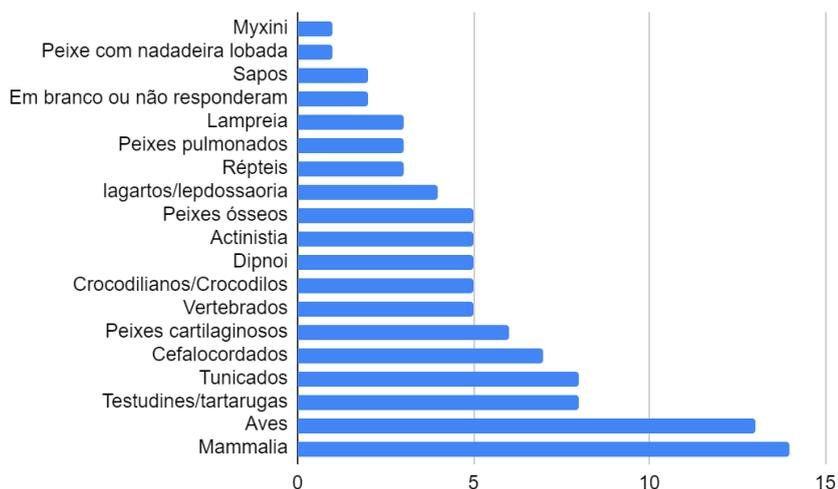
Podemos perceber que os alunos puderam citar outros grupos (Gráfico 1), além dos quais estão habituados em sala de aula, mesmo que os mamíferos estejam como o mais citado, ainda temos grupos como os cefalocordados e urocordados que também foram bem lembrados pelos alunos. Os grupos de cordados dos peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, são os mais encontrados em livros didáticos, assim como o conteúdo fragmentado dentro de um escopo filogenético, com poucas referências a classificação dos seres vivos e aplicação da sistemática e filogenética.

Ao iniciar o conteúdo de zoologia de cordados com cladogramas os alunos podem já conhecer um pouco mais dos grupos que serão trabalhados posteriormente na disciplina, de

maneira mais aprofundada. Além disso, conseguem ter uma visão mais ampla da relação entre esses seres vivos e da biodiversidade, que vai muito além do que é visto nos livros didáticos.

GRÁFICO 1- Questão 3 do questionário.

3. Dentre os animais cordados estudados, quais grupos você consegue lembrar.



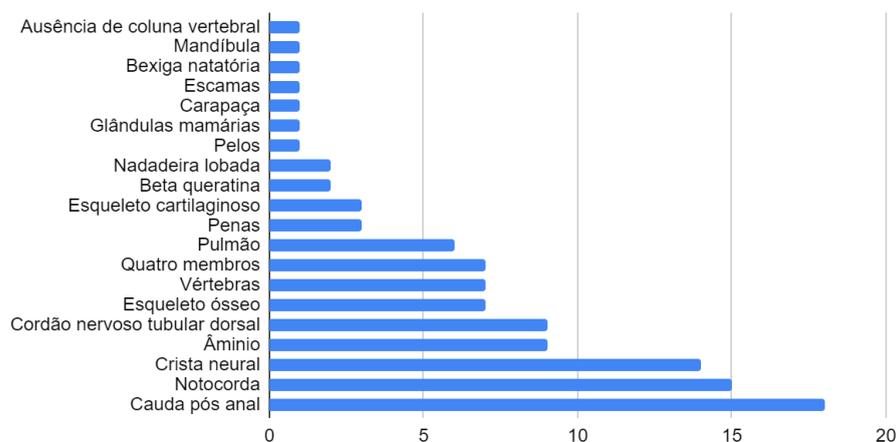
Fonte: autor, 2022

Na questão 4 (GRÁFICO 2), é possível perceber que os alunos conseguiram lembrar de várias características abordadas na sequência didática. Mesmo que ainda não tenham estudado os grupos dos cordados em específico, os alunos conseguiram lembrar de várias características importantes, o qual facilitará o estudo individualizado de cada grupo no momento posterior da disciplina. Podemos também ressaltar que as duas características mais citadas estão presentes em todos os cordados e a crista neural como característica do grupo dos vertebrados.

Assim como na questão anterior os cladogramas podem ser utilizados como organizadores dos conhecimentos dos alunos, podendo ser consultados sempre que for preciso, se tornando assim um instrumento de ancoragem para construção de novos conhecimentos (SILVA e ALTINO FILHO, 2019).

GRÁFICO 2- Questão 4 do questionário.

4. Você poderia descrever algumas características observadas entre eles.



Fonte: autor, 2022

Na questão 5, treze alunos descreveram como relação evolutiva dos cordados as características observadas em comum, como a notocorda e a cauda pós anal, uma aluna descreveu: “no cladograma pude observar que algumas características são compartilhadas igualmente, como a cauda pós anal, em quando outras são diferentes em cada animal, como a presença de penas nas aves”.

Cinco alunos citaram a adaptação ao meio onde o animal está inserido, como uma relação de sua evolução, enquanto outros cinco alunos relataram que a própria capacidade de evoluir em diversos ambientes seria uma relação da evolução entre esses animais. Sete alunos deixaram em branco ou não conseguiram responder.

Mesmo sem relacionar o termo sinapomorfia e homologia, os alunos perceberam que esses seres compartilham características e que essas características são observadas para revelar o grau de parentesco entre esses seres. Porém ainda assim tiveram alunos que não souberam responder, cabe aqui ressaltar a importância de se voltar mais de uma vez neste conteúdo, afinal é muito complexo e de difícil entendimento para os alunos.

Na questão 6, foi pedido que os alunos descrevessem em uma frase o que aprenderam durante as aulas, em sua maioria relataram que puderam aprender sobre a evolução dos cordados, confecção de cladogramas, porém gostaria de ressaltar a resposta de dois alunos: “aprendi que não existe uma espécie melhor que a outra, todos têm sua característica e compartilham de outras”, “todos os seres vivos têm uma característica em comum”.

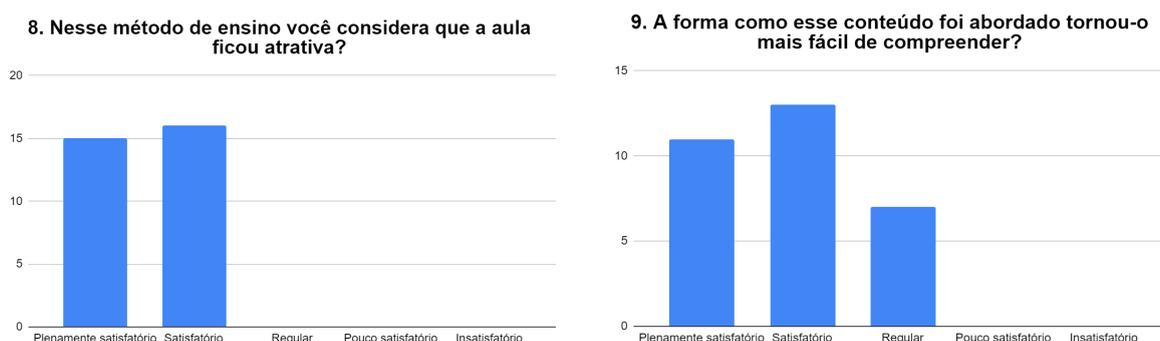
Apesar de nem todos os alunos ressaltarem a presença de características em comum, já é muito importante que pelo menos dois alunos elucidaram este conhecimento durante a aplicação do trabalho. Além do mais foi possível observar que todos os alunos conseguiram

perceber que todos os cordados estão relacionados entre si, por meio de ancestrais em comum. Conhecer que todos os seres vivos estão evolutivamente interligados, não é uma tarefa fácil, pois ao ter este pensamento se tira o status especial do ser humano e o coloca no mesmo nível que os outros seres vivos (GUIMARÃES e CARVALHO, 2007).

Na questão 7, vinte e oito alunos consideraram o tema importante, relataram que conhecendo mais sobre a evolução dos animais, estão conhecendo sua própria história. Enquanto 3 alunos consideraram que não seria tão importante, uma vez que já sabem em que área querem seguir no futuro e acreditam que este assunto não será tão relevante.

Mesmo promovendo uma aula com metodologia ativa não temos a garantia de que todos os alunos saíram satisfeitos e interessados na aula, mas podemos promover, mesmo para aqueles que não possuem muito interesse no assunto, estarem procurando e construindo o seu conhecimento.

GRÁFICO 3- Questão 8 e 9 do questionário.



Fonte: autor, 2022

Na questão 8, todos os alunos consideram que com esse método a aula ficou mais atrativa (Gráfico 8). Pode-se observar que na questão 9, alguns alunos consideraram como regular, o método como o conteúdo foi abordado para a compreensão do conteúdo (Gráfico 9). Desta-se nesta resposta que os alunos ainda não estão habituados com metodologias ativas, como o ensino investigativo, querendo que o professor dê as respostas claras, para as suas dúvidas. Isso está muito arraigado no método convencional e muito mais usual de ensino em que os alunos são passivos ao simplesmente receberem o conhecimento.

Na última questão, foi pedido para elencar os pontos positivos e negativos das aulas. Como ponto positivo os alunos citaram a autonomia e liberdade na construção do trabalho. O jogo foi citado como um segundo ponto positivo em que as aulas foram produtivas e dinâmicas. Como pontos negativos, alguns alunos citaram a dificuldade para iniciar a construção do cladograma, o pouco tempo durante as aulas e um conteúdo de difícil compreensão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho era propor uma metodologia ativa para trabalhar com o ensino de cordado, que serve como uma ponte entre o ensino de sistemática e filogenética com zoologia de cordados. Desta forma foi produzido e aplicado uma sequência didática voltada para o ensino investigativo, onde os alunos puderam aplicar o conhecimento de sistemática e filogenética e iniciar o estudo de cordados.

O ensino investigativo como metodologia ativa, que possibilita aos alunos construírem seu conhecimento, aproximando o saber e produção científica da realidade dos alunos. Enquanto a sequência didática funciona como uma ferramenta para a aplicação do ensino investigativo, tornando o processo de ensino-aprendizagem muito mais atrativo e interessante aos estudantes, despertando mais interesse e conseqüentemente aumentando aprendizagem.

O ensino por investigação não precisa obrigatoriamente envolver atividades práticas propriamente ditas, como muitas pessoas acreditam. Além de práticas, há diversas formas de desenvolver o ensino investigativo, como textos, leituras, discussões, etc. Neste estudo a atividade proporcionou aos alunos ferramentas para construção de hipóteses, na solução de problemas, assim como a argumentação e autonomia na construção do conhecimento.

Vale aqui destacar que, durante a aplicação da sequência didática foi possível verificar as mudanças nas atitudes tanto da professora como dos alunos. O professor assumiu um papel de mediador, questionando e auxiliando os alunos. Enquanto os alunos assumiram com mais autonomia o processo de aprendizagem, sendo protagonistas na construção do conhecimento. Afinal os alunos criaram situações problemas, levantaram e testaram hipóteses, trabalharam em equipe e com colaboração, apresentaram seu raciocínio, elaboraram argumentos e evidências na construção do cladograma.

Para a construção da sequência didática foram utilizadas diversas ferramentas para promover o interesse e participação efetiva dos alunos, desde a utilização da nuvem de palavras em site online, vídeo e jogo, assim como a construção de cladogramas em pequenos grupos e no grande grupo. Favorecendo assim a interação entre os alunos na construção do seu conhecimento, além de promover o debate sobre ideias fortemente difundidas na sociedade, como a ideia da evolução linear.

Os cladogramas são uma forma de inserir a evolução como chave de biodiversidade ampliando e promovendo a discussão sobre o assunto em sala de aula. Eles auxiliam na compreensão do conteúdo de zoologia e diversidade biológica, além de facilitar no entendimento da importância da classificação dos seres vivos. Compreendendo a biologia

como um todo e a biodiversidade como resultado da evolução. Além de amenizar a compartimentação de conteúdo de biologia, servindo de conexão entre o ensino de zoologia e sistemática e filogenética, ao promover a união de conteúdos facilita o entendimento e a percepção da relação existente entre eles.

O engajamento dos alunos durante as etapas foi mais evidente na aplicação do jogo, onde todos queriam fazer os questionamentos e participar na construção do cladograma. Porém durante a construção do cladograma, surgiram muitas dúvidas referentes termos morfológicos que apareciam nas cartas. Uma das dificuldades enfrentadas foi o tempo, duas aulas semanais reduz bastante o tempo de aplicação do conteúdo, por isso a sequência didática apresentada usa número de aulas pequeno e poderá refletir em todo o ensino de zoologia.

Com a aplicação do questionário foi possível perceber que os alunos, em sua maioria consideraram que os cordados estão relacionados entre si por meio de ancestrais e características em comum e que apesar das dificuldades os alunos consideraram a metodologia e o assunto interessante e mais atrativos.

Por fim é gratificante aplicar uma atividade em que os alunos interagem e dão um retorno positivo, tornando o aprendizado mais prazeroso. Além da alegria e retorno depois da aplicação do jogo, onde eles mesmos foram reconhecendo o que haviam aprendido e ficaram orgulhosos das suas conquistas.

Espero que os resultados desta pesquisa possam colaborar para a elaboração de outras metodologias, que oportunizem a alfabetização científica, melhoria no processo ensino-aprendizagem e utilização de cladogramas e arvores filogenéticas, na sala de aula, assim como a discussão sobre a evolução e a biodiversidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, É. F. de, OLIVEIRA, E. C.; AQUINO, S. F. **Proposta para o ensino de zoologia dos vertebrados a partir de paródias**. In Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC). vol. 3, Issue 06. 2017
- AMORIM, D.S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2002.
- AMORIM, D. S. et al. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau. In: BARBIERI, M. R. (orgs.). **A construção do conhecimento do professor: uma experiência de parceria entre professores do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública e a Universidade**. Ribeirão Preto: Holos /FAPESP, 2001.
- ARAÚJO, L. A. L. VIEIRA, G. C. (Orgs.). **Ensino de biologia** Uma perspectiva evolutiva. Volume II: Biodiversidade & Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação**: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Cap. 2, p. 19-34. São Paulo. 2004.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BISHOP, B. A.; ANDRESON, C. V. **Students' conceptions of natural selection and its role in evolution**. Journal of research in Science Teaching, v. 27, n. 5, p. 415 – 427, 1990.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em 12 abr. 2020.
- _____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 10 abr. 2020.
- _____. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 10 abr. 2020.
- BRUSCA, Richard C.; MOORE, Wendy; SHUSTER, Stephen M. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3ed; 2018.
- BLACQUIERE, L. D.; HOESE, W. J.. **A valid assessment of students' skill in determining relationships on evolutionary trees**. Evolution: Education and Outreach, v. 9, n. 1, p.1-12, 23 May 2016
- CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning. 2013

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V. 18, n. 3. 765–794. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 01 jun. 2022.

COUTINHO, C.; TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. **Relação entre diversidade animal e evolução nos livros didáticos de ciências e biologia**. In: Encontro regional sul de ensino de biologia, 6., 2013, Santo Ângelo. Anais [...] Santo Ângelo: URI. p. 1-14. 2013.

CLOUGH, E. E. et al. **How do children's scientific ideas change over time?** School Science Review, v. 69, p. 255 – 267, 1987.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. **A Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

DELSUC, F. et al. **Tunicates and not cephalochordates are the closest living relatives of vertebrates**. Nature 439, 965–968 (2006).

FORTUNA, T. R. **Jogo em aula**. Revista do Professor, Porto Alegre, v.19, n.75, p.15-19, jul./set. 2003.

FREITAS, R. H. A et al (Org.). **Sporum: dispersando curiosidades biológicas**. Florianópolis: UFSC. 2017.

GALLIANO, A. G. **O método científico: teoria e prática**. São Paulo: Harbra, 1979. Disponível em: <https://www.ets.ufpb.br/pdf/2013/2%20Metodos%20quantitat%20e%20qualitat%20-%20IFES/Bauman,%20Bourdieu,%20Elias/Livros%20de%20Metodologia/Galliano%20-%20O%20Metodo%20Cientifico%20-%20Teoria%20e%20Pratica.pdf>. Acesso em 20 mar. 2020.

GOMES, C. R. de P; SILVA, F. A. R. O “**Mistério no zoo**”: um jogo para o ensino de zoologia de vertebrados no ensino fundamental II. Revista da SBEnBio – Número 9 - 2016

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, WLP. **Usando cladogramas no ensino de evolução: O papel das representações sociais dos estudantes**. Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.

GUIMARÃES, O. M. **Caderno Pedagógico: Atividades Lúdicas no Ensino de Química e a Formação de Professores**. Projeto prodocência. MEC/SESU- DEPEM, UFPR. 2006.

HEDGES, S. B. **Amniote phylogeny and the position of turtles**. BMC Biology, v. 10, p. 64, 2012.

HICKMAN JR, Cleveland P. et al. **Princípios integrados de zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. ed.16, 2016.

KARDONG, Kenneth V. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**. Ed.7. Rio de Janeiro: ROCA. 2016.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-práticadialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino em Biologia**. São Paulo: editora da universidade de São Paulo, 2008.

LIMA, M. M; SALLES, F. F; MANCINI, K. C. **Material didático para o ensino de sistemática filogenética**. Experiências em Ensino de Ciências. v. 15, n. 02, p. 616-630, 2020.

LOPES W. R; VASCONCELOS, S. **Representação e distorções conceituais do conteúdo“filogenia” em livros didáticos de biologia do ensino médio**. v.14. n. 03. p. 149-165. Belo Horizonte:Revista Ensaio. 2012 .

MEIRELLES, Elisa. **Como organizar sequências didáticas**. 2014. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1493/como-organizar-sequencias-didaticas>. Acesso em: 20 abr. 2020.

MIRANDA, S. **No fascínio do jogo, a alegria de aprender**. Ciência hoje, v. 28, n. 168, p.64-66. 2001.

MOTOKANE, M.T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, n. especial, p. 115-137. Belo Horizonte. 2015.

MUENCHEN, C; DELIZOICOV, D.; **Concepções sobre problematização na educação em ciências**. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2013.

MUSEU VIRTUAL DA BIODIVERSIDADE. Cátedra Rui Nabeiro Biodiversidade. Museu Virtual da Biodiversidade, 2022. Elenco de espécies. Disponível em: <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/>. Acesso em: 01. fev. 2022 .

NELSON, J.S. **Fishes of the World**. 4.ed. Hoboken, John Wiley & Sons. New Jersey, 2006
NEVES, K. R. ; LAVÍNIA. S. **Ensino de Zoologia por desafios de observação : O método científico como instrumento de aprendizagem**. V. 12. p.188–206. REnBio - Revista de Ensino de Biologia Da SBEnBio. 2019.

NUNES, T. da S.;MOTOKANE, M. T. **Análise de hipóteses escritas na solução de problemas em sequências didáticas investigativas**. Análisis de hipótesis escritas en la solución de problemas en secuencia.vol. 20.nº, 72–86. Revista de EducaciónEnBiología. 2017.

OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Educação**. Disponível em: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/pt/quesitos/education-pt/>. Acesso em: 20 mai. 2020.

OLIVEIRA, D. M.; BELLINI, M.; ALMEIDA, H. A. **Cladogramas: O que Pensam Alunos de Ciências Biológicas.** Ensino, Saúde e Ambiente, v. 6, n. 2, 2013.

OLIVEIRA, H T.; VICCHIATTI C A.; BRAINSTORM: tempestade de ideias na alfabetização. V 6, n. 1, jan-dez. Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate, 2020.

OLIVEIRA, K. S.; SANTOS, M. F.; ALMEIDA, S. L. S. S.; COSTA, E. S. A.; SANTOS, A. S.; GOMES, R. R. A.; COSTA, I. A. S. **Livro pop-up no ensino de ciências: uma oficina com professores do ensino básico.** v. 7, p. 4351-4358. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio). 2014.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados.** São Paulo: Atheneu Editora. 2003.

RIBEIRO, E. **Sistemática filogenética: uma análise dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNL D 2015.** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

ROSSATO, B. S. P. **A utilização de cladogramas para o ensino de sistemática filogenética no ensino médio.** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2021.

RODRIGUES, M. E; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. Belo Horizonte: Rev. Ensaio. V.13, n.02, 2011.

RUPPERT, E.E. 2005. **Key characters uniting hemichordates and chordates: homologies or homoplasies?** Canadian Journal of Zoology, Ottawa, 83: 8–23.

SANTOS C. M. D.; CALOR, A. R. **Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I.** Ciência & Ensino, Campinas. v. 1, n. 2. 2007

SANTOS, A. de S.; COSTA, I. A. S. **Prática Investigativa : Experimentando O Mundo Da Microbiologia.** 11º Seminário Nacional Do Ensino Médio. 2012.

SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. **Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética.** Educação: Teoria e Prática, Rio Claro, 2012.

SASSERON, L. H.(2008). **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estruturas e Indicadores deste processo em sala de aula.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

SASSERON, L. H. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Carvalho, A. M. P. (orgs.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** (pp. 41-61). São Paulo: Cengage Learning.

SASSERON, L. H.(2015). **Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação E Argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola.** Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte), 17(spe), 49–67. 2015.

SAVIANI, D. **Escola e democracia.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVA, C. L.; ALTINO FILHO, H. V.. **A construção de cladogramas como organizadores prévios para a aprendizagem de biologia.** Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, n. 4, 2019.

SOARES N; Inez M; CARVALHO D. **Didática da Matemática Francesa:** implicações na formação em exercício de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Recife: XIII CIAEM-IACME. 2011.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. **Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

SOUZA, K. C; FREIXO, A. A. **Sistemas de Classificação Intuitiva como Possibilidade para o Ensino de Diversidade Animal no Contexto da Educação do Campo**IntuitiveClassification Systems as a Possibility for Teaching Animal Diversity in theContextof rural Education. Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências. p. 193–220. 2017.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento.** 2a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIVELATO, S. L. F; TONIDANDEL, S. M. R. **Ensino Por Investigação: Eixos Organizadores Para Sequências De Ensino De Biologia.** Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências. v.17. p. 97–114.Belo Horizonte:Revista revista ensaio. 2015.

XING-XING Shen, et al. Multiple Genome Alignments Facilitate Development of NPCL Markers: **A Case Study of Tetrapod Phylogeny Focusing on the Position of Turtles.** Molecular Biology and Evolution, Vol. 28, Issue. dez 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.** Rev. Ensaio: Belo Horizonte. v.13. n.03. Set-dez: 2011.

APÊNDICE A – Modelo de Formulário de autoavaliação.

Tubarão, ____ de _____ de 2022.

FORMULÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

Aluno:

Disciplina: Biologia

Professor: Mariely da S. e Silva

1. Você poderia relacionar a evolução com a diversidade animal.

2. Observando as imagens das cartas-táxon utilizadas no jogo, podemos observar que os cordados podem ocupar diferentes ambientes no planeta Terra. O que pode ter favorecido este acontecimento?

3. Dentre os animais cordados estudados, quais grupos você consegue lembrar?

4. Você poderia descrever algumas características observadas entre eles?

5. Você saberia descrever alguma relação evolutiva entre os grupos de cordados?

6. Descreva em uma frase sobre o que você aprendeu nestas aulas.

7. Você considera o tema estudado importante? Justifique.

8. Neste método de ensino você considera que a aula ficou atrativa?

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| a. Plenamente satisfatório | d. Pouco satisfatório |
| b. Satisfatório | e. Insatisfatório |
| c. Regular | |

9. A forma como esse conteúdo foi abordado tornou-o mais fácil de compreender?

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| a. Plenamente satisfatório | d. Pouco satisfatório |
| b. Satisfatório | e. Insatisfatório |
| c. Regular | |

10. Deixe suas considerações sobre os pontos positivos e negativos durante as aulas.

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**Senhores Pais, e/ou Responsáveis**

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar de um projeto de dissertação de mestrado intitulado **“Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo”**, realizado pela professora de Biologia e Mestranda Mariely da Silva e Silva, e orientado pelo Professor Doutor Renato Hajenius Aché de Freitas.

Ao longo deste estudo, pretende-se desenvolver e aplicar uma sequência de atividades didáticas referente ao conteúdo de Zoologia de cordados apoiada em metodologias ativas de ensino, que auxiliem na superação dos desafios encontrados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia. Pretende-se aplicar estas atividades na sua turma do ensino de seu(sua) filho(a) com o intuito de avaliar sua eficácia na motivação e aprendizagem destes conhecimentos.

Os responsáveis por este trabalho são os professores: Mariely da Silva e Silva, da Escola CEDUP Diomício Freitas que poderá ser contatada pelo telefone: (48) 996109464 e pelo e-mail mariely.silvas@gmail.com; e o professor Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas, do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ecologia e Zoologia, do Centro de Ciências Biológicas da UFSC, que poderá ser contatado pelo telefone 55- (48) 99125-5333 e e-mail rhafreitas@gmail.com.

Ao longo de algumas aulas da disciplina de Biologia que ocorrem normalmente no CEDUP Diomício Freitas, o estudante realizará uma sequência de atividades individuais e em grupo, nestas aulas o estudante entrará em contato com diversas atividades educacionais planejadas para serem executadas de forma individual ou colaborativa. Nestes momentos, poderão ser coletados dados através dos seguintes instrumentos: 1) gravações das aulas, 2) imagens dos alunos durante as atividades, evitando-se o reconhecimento facial e garantindo o anonimato dos participantes, 3) questionários e avaliações e 4) registros do pesquisador professor da disciplina. O conjunto destes dados será analisado após o encerramento da pesquisa de forma a garantir sigilo absoluto sobre a identidade dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Os resultados deste projeto, cujos objetivos são estritamente acadêmicos e científicos, poderão ser divulgados através de relatórios, comunicações em eventos e em artigos acadêmicos e no Trabalho de Conclusão de Curso (TCM – Mestrado), sempre envolvendo o anonimato entre os participantes.

Para participar deste projeto, o estudante não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Ressalta-se que não é previsto nenhum risco ou desconforto aos participantes além dos quais ele(a) naturalmente estaria sujeito ao participar de uma atividade educacional coletiva em sala de aula, como ficar cansado ou aborrecido ao responder questionários, sentir desconforto durante as gravações de áudio das discussões em sala de aula ou até mesmo ficar

constrangido ao realizar uma atividade colaborativa com os demais colegas. Existe também o risco de quebra de sigilo involuntária e não intencional caso porventura houver furto ou extravio de computador ou dispositivos com arquivos armazenados. Por isso, a professora pesquisadora compromete-se a tomar todas as precauções para evitar ou minimizar quaisquer riscos. Salienta-se que ao participar do projeto, seu (sua) filho(a) estará contribuindo para a melhoria do ensino de Biologia no sistema público brasileiro.

Como esta pesquisa será realizada dentro do ambiente escolar, caso seu(sua) filho(a) sofra algum acidente ou mal-estar durante sua realização, será encaminhado(a) aos setores ou órgãos de assistência aos quais seria encaminhado em caso de acidente ou mal-estar durante qualquer outra atividade escolar.

Caso seu(sua) filho(a) tenha alguma despesa adicional será ressarcido dos valores gastos pelos professores proponentes do projeto. A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

A qualquer momento seu(sua) filho(a) poderá descontinuar a sua participação no projeto, esta solicitação poderá ser feita através do contato anteriormente disponibilizado. O(A) estudante será esclarecido(a) sobre todas as etapas do projeto e estará livre para participar ou recusar-se. Para os estudantes que se recusarem a participar do projeto serão encaminhadas atividades para serem desenvolvidas durante as aulas (leituras, questionamentos, exercícios, pranchas etc.), nos momentos da realização das atividades do projeto. Essas atividades terão o mesmo teor de conteúdo apresentado nas atividades do projeto, já que o mesmo segue o cronograma de conteúdos da disciplina. A participação do seu(sua) filho(a) é voluntária e a recusa em participar no projeto não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pela professora.

Os aspectos éticos desta pesquisa são regulamentados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e leis complementares, das quais a professora e seu orientador estão cientes e comprometem-se a seguir rigorosamente. O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de consentimento livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na Rua Desembargador Vitor Lima 222, Prédio Reitoria II, 4o. andar, sala 401, Florianópolis, SC, pelo telefone (48) 3721-6094 e pelo e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br. O CEPSH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este termo será assinado em duas vias, uma cópia ficará com você para eventuais consultas e a segunda cópia será arquivada pela professora pesquisadora.

A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite conhecer o ponto de vista dos estudantes sobre as dificuldades que apresentam na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. A pesquisa permite a participação efetiva dos alunos durante as atividades envolvendo os assuntos de zoologia de cordados e evolução, melhorando a percepção da biodiversidade e relação evolutiva

entre estes seres vivos. Os resultados desta pesquisa contribuirão para o ensino de Biologia inovador, considerando que serão usadas metodologias ativas, onde os alunos são protagonistas do processo de aprendizagem, se sentindo assim mais inseridos no contexto das aulas. A pesquisadora está à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre o projeto.

Declaração dos pais ou responsáveis

Após a leitura do termo anteriormente exposto, eu,

declaro estar suficientemente informado(a) a respeito do projeto intitulado “Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo”. Declaro estar esclarecido acerca dos propósitos do trabalho, dos procedimentos que serão adotados, das garantias de confidencialidade e de que a qualquer momento posso pedir esclarecimentos. Afirmando ter conhecimento também da garantia por parte dos pesquisadores, de acesso à documentação referente ao trabalho, quando assim o desejar, e da possibilidade de retirada do meu consentimento de utilização das informações coletadas sem penalidades ou prejuízos. Declaro também ter acesso a uma via desse documento. Para finalizar, declaro concordar voluntariamente que meu filho(a):

participe da coleta dos dados deste projeto.

Assinatura da mãe, pai ou responsável.

Declaração do Pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito de pesquisa ou do representante legal, para a participação neste projeto. Comprometo-me a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Mariely da Silva e Silva

Contato: 48 996109464 – CEDUP Diomício Freitas

Tubarão, ____ de _____ 2022.

APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA****TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Caro aluno você está sendo convidado(a) a participar de um projeto de dissertação de mestrado intitulado **“Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo”**, realizado pela professora de Biologia e Mestranda Mariely da Silva e Silva, e orientado pelo Professor Doutor Renato Hajenius Aché de Freitas.

Ao longo deste estudo, pretende-se desenvolver e aplicar uma sequência de atividades didáticas referente ao conteúdo de Zoologia de cordados apoiada em metodologias ativas de ensino, que auxiliem na superação dos desafios encontrados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Biologia. Pretende-se aplicar estas atividades na sua turma do ensino com o intuito de avaliar sua eficácia na motivação e aprendizagem destes conhecimentos.

Os responsáveis por este trabalho são os professores: Mariely da Silva e Silva, da Escola CEDUP Diomício Freitas que poderá ser contatada pelo telefone: (48) 996109464 e pelo e-mail mariely.silvas@gmail.com; e o professor Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas, do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ecologia e Zoologia, do Centro de Ciências Biológicas da UFSC, que poderá ser contatado pelo telefone 55- (48) 99125-5333 e e-mail rhafreitas@gmail.com.

Ao longo de algumas aulas da disciplina de Biologia que ocorrem normalmente no CEDUP Diomício Freitas, o estudante realizará uma sequência de atividades individuais e em grupo, nestas aulas o estudante entrará em contato com diversas atividades educacionais planejadas para serem executadas de forma individual ou colaborativa. Nestes momentos, poderão ser coletados dados através dos seguintes instrumentos: 1) gravações das aulas, 2) imagens dos alunos durante as atividades, evitando-se o reconhecimento facial e garantindo o anonimato dos participantes, 3) questionários e avaliações e 4) registros do pesquisador professor da disciplina. O conjunto destes dados será analisado após o encerramento da pesquisa de forma a garantir sigilo absoluto sobre a identidade dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). Os resultados deste projeto, cujos objetivos são estritamente acadêmicos e científicos, poderão ser divulgados através de relatórios, comunicações em eventos e em artigos acadêmicos e no Trabalho de Conclusão de Curso (TCM – Mestrado), sempre envolvendo o anonimato entre os participantes.

Para participar deste projeto, o estudante não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Ressalta-se que não é previsto nenhum risco ou desconforto aos participantes além dos quais ele(a) naturalmente estaria sujeito ao participar de uma atividade educacional coletiva em sala de aula, como ficar cansado ou aborrecido ao responder questionários, sentir desconforto durante as gravações de áudio das discussões em sala de aula ou até mesmo ficar constrangido ao realizar uma atividade colaborativa com os demais colegas. Existe também o risco de quebra de sigilo involuntária e não intencional caso porventura

houver furto ou extravio de computador ou dispositivos com arquivos armazenados. Por isso, a professora pesquisadora compromete-se a tomar todas as precauções para evitar ou minimizar quaisquer riscos. Salienta-se que ao participar do projeto, você estará contribuindo para a melhoria do ensino de Biologia no sistema público brasileiro.

Como esta pesquisa será realizada dentro do ambiente escolar, caso você sofra algum acidente ou mal-estar durante sua realização, será encaminhado(a) aos setores ou órgãos de assistência aos quais seria encaminhado em caso de acidente ou mal-estar durante qualquer outra atividade escolar.

Caso você tenha alguma despesa adicional será ressarcido dos valores gastos pelos professores proponentes do projeto. A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

A qualquer momento você poderá descontinuar a sua participação no projeto, esta solicitação poderá ser feita através do contato anteriormente disponibilizado. O(A) estudante será esclarecido(a) sobre todas as etapas do projeto e estará livre para participar ou recusar-se. Para os estudantes que se recusarem a participar do projeto serão encaminhadas atividades para serem desenvolvidas durante as aulas (leituras, questionamentos, exercícios, pranchas etc.), nos momentos da realização das atividades do projeto. Essas atividades terão o mesmo teor de conteúdo apresentado nas atividades do projeto, já que o mesmo segue o cronograma de conteúdos da disciplina. Sua participação é voluntária e a recusa em participar no projeto não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido(a) pela professora.

Os aspectos éticos desta pesquisa são regulamentados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e leis complementares, das quais a professora e seu orientador estão cientes e comprometem-se a seguir rigorosamente. O projeto de pesquisa, seus objetivos e metodologia, bem como este termo de consentimento livre e esclarecido, foram avaliados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), que pode ser contatado pessoalmente na Rua Desembargador Vitor Lima 222, Prédio Reitoria II, 4o. andar, sala 401, Florianópolis, SC, pelo telefone (48) 3721-6094 e pelo e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br. O CEPSH é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Este termo será assinado em duas vias, uma cópia ficará com você para eventuais consultas e a segunda cópia será arquivada pela professora pesquisadora.

A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite conhecer o ponto de vista dos estudantes sobre as dificuldades que apresentam na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. A pesquisa permite a participação efetiva dos alunos durante as atividades envolvendo os assuntos de zoologia de cordados e evolução, melhorando a percepção da biodiversidade e relação evolutiva entre estes seres vivos. Os resultados desta pesquisa contribuirão para o ensino de

Biologia inovador, considerando que serão usadas metodologias ativas, onde os alunos são protagonistas do processo de aprendizagem, se sentindo assim mais inseridos no contexto das aulas. A pesquisadora está à disposição para quaisquer esclarecimentos sobre o projeto.

Declaração do estudante participante

Após a leitura deste termo, eu, _____, declaro estar

suficientemente informado(a) a respeito do trabalho “Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo”. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar.

Estudante convidado

Declaração do Pesquisador

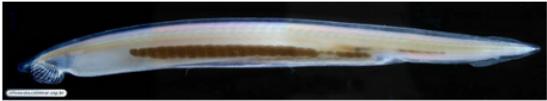
Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito de pesquisa ou do representante legal, para a participação neste projeto. Comprometo-me a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Mariely da Silva e Silva

Contato: 48 996109464 – CEDUP Diomício Freitas

Tubarão, ____ de _____ 2022.

APÊNDICE D – Cartas-táxon para construção do cladograma pelos alunos

<p>CEFALOCORDADOS</p>  <p>Anfioxo (<i>Branchiostoma caribaeum</i>)</p> <p>Notocorda a partir da cabeça Fendas faringianas</p> <p>Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal</p> <p>Cerca de 35 espécies conhecidas</p> <p>Saiba mais:</p> 	<p>TUNICADOS (Urocordados)</p>  <p>Cerca de 3.000 espécies conhecidas</p> <p>Ascídia-de-anéis-brancos (<i>Clavelina lepadiformis</i>)</p> <p>Túnica Notocorda na fase larval Fendas faringianas</p> <p>Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal</p> <p>Saiba mais:</p> 
<p>MYXINOIDEA (peixes-bruxas)</p>  <p>Cerca de 80 espécies conhecidas</p> <p>Peixe-bruxa-do-Golfo (<i>Eptatretus springeri</i>)</p> <p>Animais cilíndricos Boca circular com tentáculos Sem mandíbula</p> <p>Crista neural (Crânio) Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal Notocorda</p> <p>Saiba mais:</p> 	<p>PETROMYZONTOIDEA (Lampreias)</p>   <p>Lampreia-marinha (<i>Petromyzon marinus</i>)</p> <p>Corpo alongado Boca circular em forma de ventosa Sem mandíbula</p> <p>Presença de vertebras rudimentares Crista neural (Crânio) Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal Notocorda</p> <p>Cerca de 45 espécies conhecidas</p> <p>Saiba mais:</p> 

CHONDRICHTHYES



Tubarão Pata-roxa (*Scyliorhinus canicula*)

(peixes
cartilaginosos)

Cerca de
970 espécies
conhecidas

Corpo coberto por escamas placoides
Nadadeiras pares
Esqueleto cartilaginoso
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



ACTINOPTERYGII



Robalo (*Dicentrarchus labrax*)

(peixes
ósseos)

Cerca de
32500
espécies
conhecidas

Bexiga natatória
Nadadeiras raiadas peitorais e pélvicas

Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



SARCOPTERYGII

Celacanto (*Latimeria chalumnae*)



Piramboia (*Lepidosiren paradoxa*)



(peixes
pulmonados)
e celacantos

Cerca de 5
espécies
conhecidas

Presença nadadeiras lobadas
Nadadeiras duplicadas com esqueleto interno robusto e musculatura dentro dos apêndices (locomotores)
Presença de pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



LISSAMPHIBIA



Sapo-comum (*Bufo spinosus*)

(Anfíbios atuais:
anuros, salamandras
e cecílias)

Cerca de
7970
espécies
conhecidas

Pele lisa, úmida e glandular
Respiração cutânea
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



MAMMALIA



Gato-bravo (*Felis silvestris*)

(mamíferos)

Cerca de
5850
espécies
conhecidas

Uma fenestra no crânio **Pelos**
Anexo embrionário (âmnio) **Glândulas mamárias**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



LEPIDOSSAURIA



Lagarto-ocelado (*Timon lepidus*)

(Serpentes, lagartos
e anfisbenas)

Cerca de
10000
espécies
conhecidas

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio) **Pele coberta de escamas**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



TESTUDINES



(Tartarugas)

Cerca de
351
espécies
conhecidas

Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*)

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

**Carapaça óssea e
plastrão**

Saiba mais:



CROCODILIANOS



(Crocodilos e
jacarés)

Cerca de 23
espécies
conhecidas

Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*)

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Placas córneas

Fenestra anterorbital

Saiba mais:



AVES



Felosa-aquática (*Acrocephalus paludicola*)

Cerca de
9000
espécies
conhecidas

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Penas e asas

Fenestra anterorbital

Saiba mais:



APÊNDICE E – Cartas-táxon para o jogo

MYXINOIDEA



(peixes-bruxas)

Cerca de 80 espécies conhecidas

Mixina-do-pacífico (*Eptatretus stoutii*)

Animais cilíndricos
Boca circular com tentáculos
Sem mandíbula

Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal
Notocorda

Saiba mais:



PETROMYZONTOIDEA



(Lampreias)

Cerca de 45 espécies conhecidas

lampréia do riacho (*Lampetra planeri*)

Corpo alongado
Boca circular em forma de ventosa
Sem mandíbula

Presença de vertebras rudimentares

Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal
Notocorda

Saiba mais:



CHONDRICHTHYES



(peixes cartilaginosos)

Cerca de 970 espécies conhecidas

Raia (*Dasyatis sp*)

Corpo coberto por escamas placoides
Nadadeiras pares
Esqueleto cartilaginoso
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



ACTINOPTERYGII



(peixes ósseos)

Cerca de 32500 espécies conhecidas

Tainha (*Chelon ramada*)

Bexiga natatória
Nadadeiras raiadas peitorais e pélvicas

Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



SARCOPTERYGII



Celacanto (*Latimeria chalumnae*)

(peixes pulmonados e celacantos)

Cerca de 5 espécies conhecidas

Presença nadadeiras lobadas
Nadadeiras duplicadas com esqueleto interno robusto e musculatura dentro dos apêndices (locomotores)
Presença de pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



SARCOPTERYGII



Piramboia (*Lepidosiren paradoxa*)

(peixes pulmonados e celacantos)

Cerca de 5 espécies conhecidas

Presença nadadeiras lobadas
Nadadeiras duplicadas com esqueleto interno robusto e musculatura dentro dos apêndices (locomotores)
Presença de pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



LISSAMPHIBIA



Salamandra-dos-poços (*Pleurodeles waltl*)

(Anfíbios atuais: anuros, salamandras e cecílias)

Cerca de 7970 espécies conhecidas

Pele lisa, úmida e glandular
Respiração cutânea
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



MAMMALIA



Golfinho-comum (*Delphinus delphis*)

(mamíferos)

Cerca de 5850 espécies conhecidas

Uma janela no crânio
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Pelos
Glândulas mamárias

Saiba mais:



LEPIDOSSAURIA



(Serpentes, lagartos e anfisbenas)

Cerca de
10000
espécies
conhecidas

Beta queratina Cobra-rateira (*Malpolon monspessulanus*)

Anexo embrionário (âmnio)

Quatro membros

Pulmão

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras / Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

Pele coberta de escamas

Saiba mais:



CROCODILIANOS



(Crocodilos e jacarés)

Cerca de 23
espécies
conhecidas

Crocodilo gavial (*Gavialis gangeticus*)

Beta queratina

Anexo embrionário (âmnio)

Quatro membros

Pulmão

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras / Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

Placas cornoas

Fenestra anterorbital

Saiba mais:



AVES



Gavião-carcará (*Caracara plancus*)

Cerca de
9000
espécies
conhecidas

Beta queratina

Anexo embrionário (âmnio)

Quatro membros

Pulmão

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras / Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

Penas e asas

Fenestra anterorbital

Saiba mais:



APÊNDICE F – Produto final: Manual de aplicação da Sequência Didática



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO/CAPES/UFSC**

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência didática voltada para ensino investigativo: sobre sistemática e filogenética dos cordados

Mariely da Silva e Silva

FLORIANÓPOLIS

2022

Sequência didática voltada
para ensino investigativo:
sobre sistemática e
filogenética dos cordados



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

Apresentação

Esse material é um produto da pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Baseado no ensino investigativo, onde os alunos têm papel central na construção do seu saber e o professor é o mediador dessa construção. O objetivo desse material é propor uma sequência de atividades práticas e fáceis de serem aplicadas no cotidiano da sala de aula, promovendo momentos de pensamento lógico e construção do conhecimento científico.

O mesmo foi confeccionado para auxiliar o professor de Biologia a trabalhar o ensino de sistemática e filogenética dos animais cordados de forma prática e consistente no ensino médio das escolas públicas. A metodologia escolhida propõe questões de filogenia e cladograma dos animais do filo dos cordados, servindo como uma conexão entre esses dois conteúdos.

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

Orientação para os professores

Entender a evolução biológica é fundamental, sendo considerada como plano organizador do ensino em biologia, pois o pensamento evolutivo é indispensável para a compreensão e entendimento das diferentes áreas dessa ciência (COUTINHO, TEMP e BARTHOLOMEI-SANTOS, 2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), orientam que a evolução seja o eixo integralizador dos conteúdos em Biologia, assim como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) , que traz como competência específica das ciências da natureza e suas tecnologias, o reconhecimento dos processos evolutivos para fundamentar decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018).

Ao analisar o estudo da evolução no ensino médio, verifica-se que os professores apenas seguem uma sequência evolutiva. Ainda ministrada de forma descontextualizada e compartimentalizada, estudando cada grupo de animais de forma separada, muitas vezes apoiado em memorização de características.

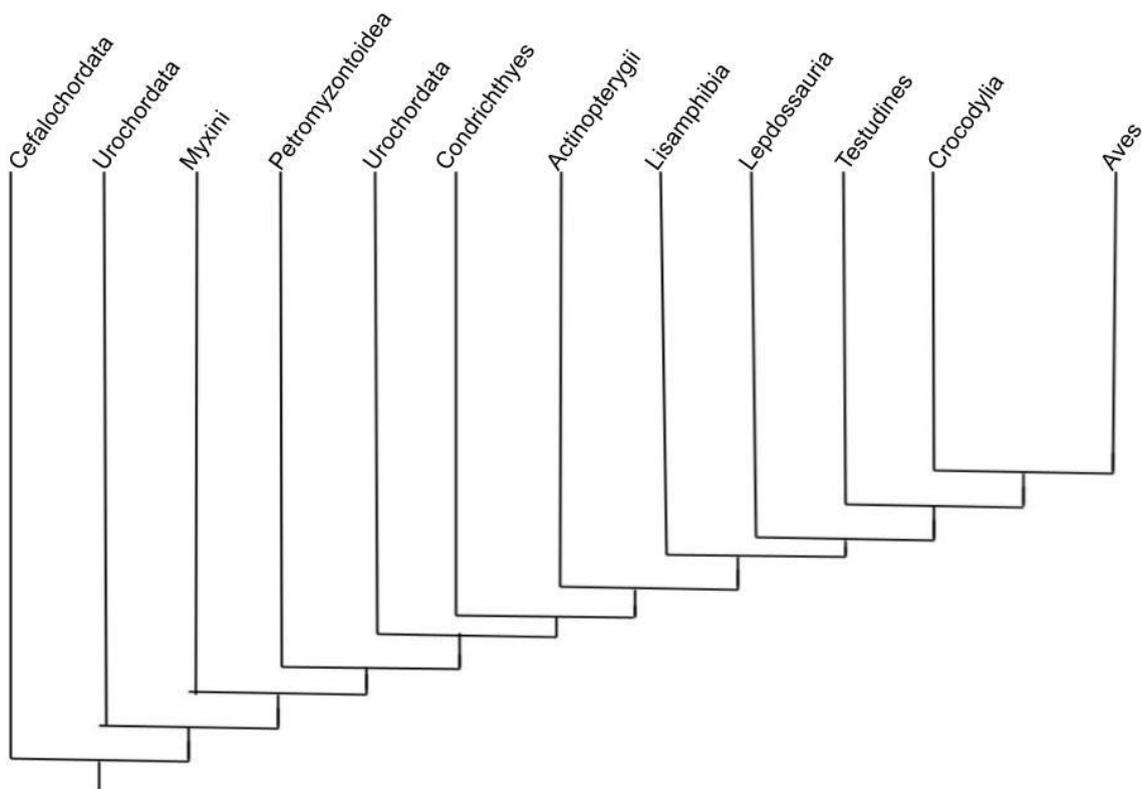
A sistemática filogenética, pode ser uma forma de compreender a evolução dos seres vivos como uma cadeia ramificada. De maneira a enfatizar as relações de parentesco entre os grupos de seres vivos por meio de informações biológicas como as características morfológicas, genéticas, fisiológicas, entre outras (SANTOS e CALOR, 2007).

O ensino de Zoologia de cordados por meio da sistemática e filogenética, se torna mais vantajoso uma vez que ao estudar este grupo monofilético, os alunos já estarão conhecendo uma grande quantidade de características, sem ter a necessidade de ter o conhecimento morfológico de cada grupo individual (SANTOS e CALOR, 2007). Assim, podem ter uma noção mais ampla das diversidade e características gerais e depois podem aprofundar o conhecimento em cada grupo.

Os cladogramas são representações gráficas, na qual os táxons são posicionados em ordem filogenética de acordo com suas relações de parentesco (KARDONG, 2016). Ao construir cladogramas os alunos estão produzindo e conhecendo hipóteses das relações evolutivas, percebendo que todos os seres possuem um ancestral em comum e compartilham de diversas características. Além de terem maior noção da biodiversidade dos animais, já que estarão conhecendo outros grupos de cordados, não só os principais vistos em livros e materiais didáticos.

Para auxiliar o professor podemos seguir como exemplo o cladograma abaixo (FIGURA 1). Lembrando que a ideia é que o aluno produza o cladograma primeiramente, como seus conhecimentos, após a discussão final, o professor pode apresentar este cladograma caso ache necessário.

FIGURA 1 - Cladograma dos Membros Atuais do Filo Chordata



Fonte: Autor, 2016 (modificado de ARAÚJO e VIEIRA, 2021; Xing-Xing Shen et al. 2011)

Fonte: HICKMAN, 2016

Conteúdo: Zoologia de cordados; sistemática e filogenética

Público alvo: 2º ou 3º ano do ensino médio

Competência da BNCC: 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

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

Objetivos:

Conceituais: Compreender a diversidade dos cordados, numa perspectiva evolutiva, a partir da utilização de cladogramas. Assim como relacionar cada grupo de cordados com suas principais características, estabelecendo relações filogenéticas e desconstruindo a ideia de evolução linear.

Atitudinais: Trabalhar em grupo; respeito às outras opiniões; participação nas discussões; discutir de forma crítica; respeito aos colegas e ao professor; seguir as regras do jogo;

Procedimentais: Leitura e interpretação de cladogramas; leitura e interpretação de vídeo; utilização de meios diversos para pesquisas; habilidade de montar um cladograma; elaboração e apresentação de hipóteses e argumentação científica.

Pré requisitos: Conhecimento básico de sistemática e filogenética.

Tempo total: 7 aulas de 45 minutos cada.

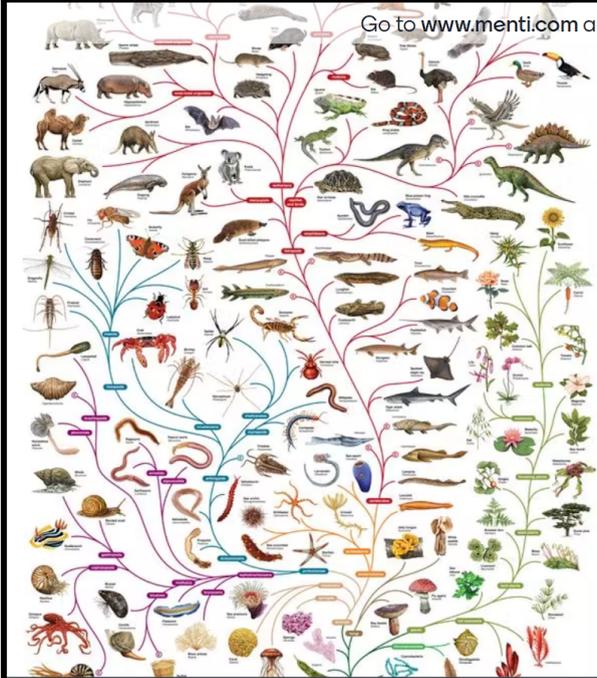
Materiais: Data-show, site "www.mentimeter.com", cartas-táxon (APÊNDICE A), materiais de sala (cartolina, fita adesiva, régua, pincel marcador, lápis e borracha)

Procedimentos:

1º momento - 1 aula: utilização do método de *brainstorming* ou tempestade de ideias para revisão e levantamento de conhecimento prévio dos alunos. Neste método os alunos vão lembrando as palavras relacionadas ao tema e o professor irá mediar no levantamento dos conceitos e entendimento pré-existente sobre o assunto, por meio do site "mentimeter.com". O professor irá descrever uma frase e pode colocar uma imagem, a fim de que os alunos relembrem sobre o assunto, para presente sequência recomenda-se o uso da imagem abaixo (Figura 2), o próprio site irá fornecer um Qrcode de acesso, ou o código, para que os alunos possam acessar e digitar as três palavras que lembram em relação à imagem demonstradas e o próprio site produz a nuvem de palavras, onde as palavras citadas mais vezes estão maiores que as outras. Caso o professor não tenha acesso à internet poderá enviar com antecedência aos alunos para que os mesmos respondam em casa, ou num local com acesso a internet, ou ainda projetar a imagem e fazer no quadro.

FIGURA 2 - imagem do site "mentimeter" disponibilizada aos alunos

Go to www.menti.com and use the code 4709 3957



Descreva 3 palavras que vem à sua mente quando lembra do termo **ÁRVORE FILOGENÉTICA** ou **CLADOGRAMA**.

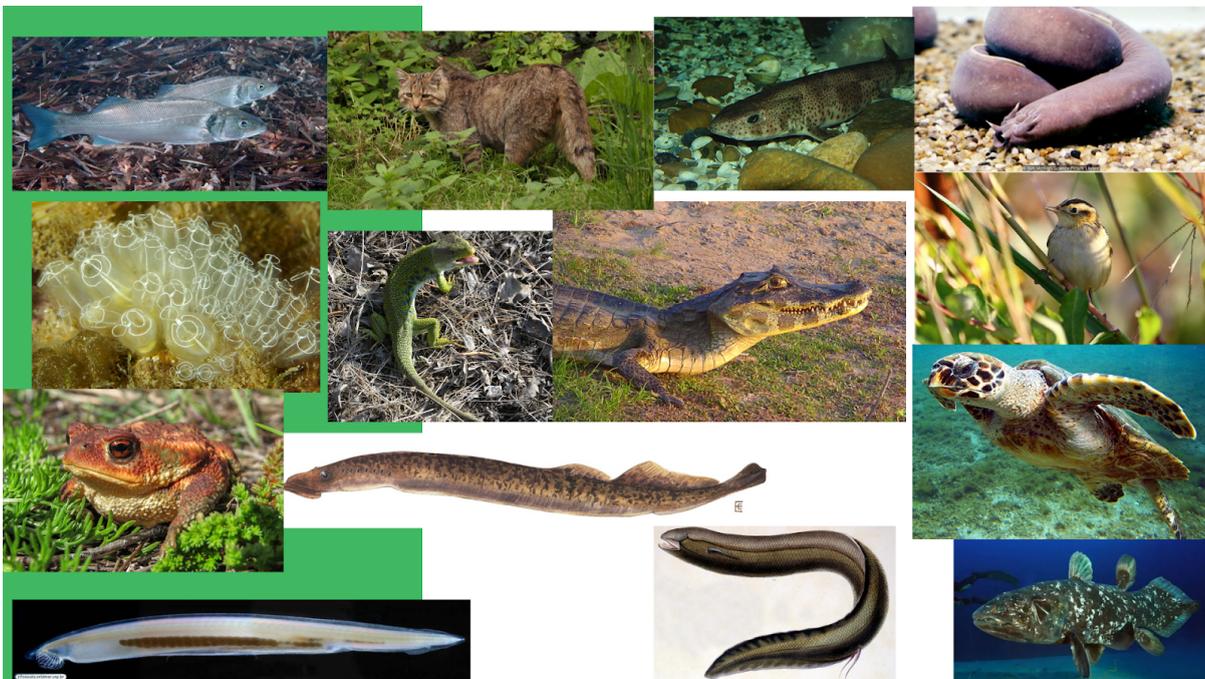
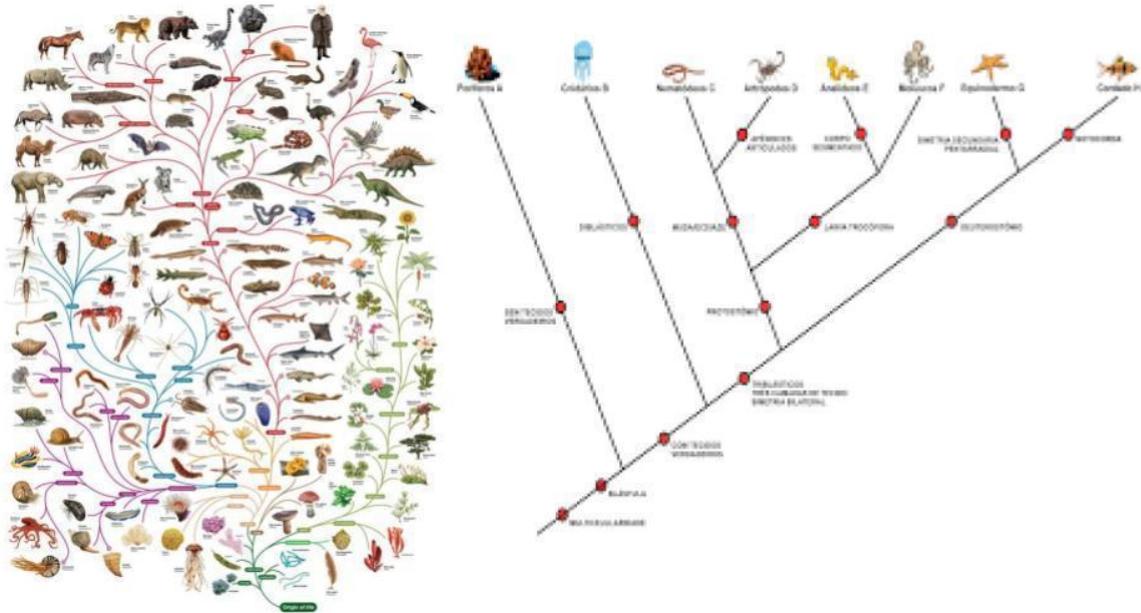
Mentimeter

fonte: Autora, 2022

Com a nuvem de palavras formada, o professor pode revisar os conceitos levantados pelos alunos, visando que os mesmos relembrem os conceitos sobre sistemática e filogenética, que será essencial para construção do cladograma.

2º momento – 1 aula: disponibilização do vídeo do Youtube: “A EVOLUÇÃO HUMANA (HUMAN EVOLUTION) TIME LAPSE - YouTube”, sobre a evolução dos seres vivos até o ser humano, assim como apresentação, no slide, de árvore filogenética, cladograma e imagens dos animais que estão contidas nas cartas-táxon, que aqui serão chamadas de cartas-táxon para melhor identificação (APÊNDICE A).

FIGURA 3 - Imagens apresentadas da problematização.



Fonte: autora, 2022.

Espera-se que os alunos após verem o vídeo e compararem com as imagens, possam propor questionamentos como: “Qual a relação entre esses animais?; Qual a relação da evolução com a classificação dos seres vivos?; Como esses seres vivos são classificados?”. Caso os alunos não proponham questionamentos, o professor pode instigá-los, com perguntas como: “você consegue ver algum problema entre o vídeo e as imagens?”. Ou ainda o professor pode propor a pergunta: “Qual relação da evolução com a classificação desses seres vivos?”. Lembrando que a ideia é dar maior liberdade para os alunos, então de preferência que eles proponham a questão com o auxílio do professor.

3º momento - 3 aulas: Agora o professor deverá separar os alunos em grupos e entregar as cartas-táxon (12 cartas), contendo as imagens dos animais apresentados na problematização (APÊNDICE A), uma cartolina e materiais como: fita adesiva, régua, pincel marcador, lápis e borracha (caso não tenha esses materiais na escola, o professor pode solicitar que os alunos tragam de casa). Com a mediação do professor, espera-se que eles montem um cladograma como hipótese da questão problematizadora, utilizando as informações contidas nas cartas-táxon e justificando as escolhas realizadas pelo grupo. Vale lembrar que os alunos devem ter o conhecimento de sistemática e filogenética, para assim conseguirem relacionar as informações das cartas-táxon com a confecção do cladograma, assim como a mediação do professor instigando os alunos nesta etapa. O professor poderá lembrá-los da questão problematizadora, pode deixar ela escrita no quadro, entregar as cartas-táxon e pedir que os alunos tentem responder esta questão utilizando as cartas-táxon e os materiais solicitados.

Após a confecção, os alunos irão apresentar seu cladograma, assim como as características escolhidas e justificar suas escolhas. Os cladogramas podem ficar expostos na sala e o professor poderá mediar uma discussão, onde os alunos poderão comparar os cladogramas produzidos, quais as características eleitas, as diferenças. Por fim, o professor também poderá aproveitar este momento para discutir com os alunos os trabalhos de produção científica, assim como promover uma eleição de um cladograma na sala, fazendo que os alunos percebam que a ciência é coletiva.

4º momento – 2 aulas - Aplicação do jogo descobrindo os cordados, uma adaptação do jogo “cara-a-cara”. Cada aluno deverá receber uma carta-táxon (APÊNDICE A e B), contendo algumas características, os alunos não poderão ver a carta uns dos outros, pois o objetivo do jogo é descobrir o animal contido na carta dos colegas.

O professor irá solicitar que um aluno seja o primeiro a ter a carta descoberta, para isso os colegas poderão fazer perguntas para ele, onde a resposta para a pergunta será sim ou não. Exemplo: “O animal tem asas?” ou “O animal é aquático?”. Não são permitidas perguntas abertas, para melhor explicação do jogo vide o APÊNDICE C, com as regras.

Após todos animais contidos nas cartas-táxon forem descobertos, deverá ser construído um cladograma no grande grupo, com a participação de todos os alunos. O professor como mediador irá questionar e auxiliar na construção, como por exemplo: “Como devemos iniciar o cladograma”, “Qual animal está mais próximo da raiz?”, etc. Para que todos os alunos participem o professor pode solicitar que cada aluno vá ao quadro e posicione a sua cartela durante a construção do cladograma.

A ideia aqui é a aplicação dos conceitos vistos durante a construção e discussão do trabalho, no jogo os alunos poderão lembrar das sinapomorfias e das características individuais de cada grupo. E na construção coletiva do cladograma irão lembrar os termos e conceitos já aplicados por eles em sistemática e filogenética. Depois de construir o cladograma, o professor também pode lembrar os conceitos como grupo monofilético, sinapomorfia, grupos irmãos, entre outros.

Avaliação: A avaliação deverá ocorrer no desenvolvimento de cada momento, de caráter qualitativo, percebendo a apropriação dos conceitos utilizados, assim como a apresentação dos trabalhos e construção da árvore filogenética. Sugerimos que o professor utilize de diversas formas de avaliação:

1. Ficha de avaliação da construção do cladograma;
2. Ficha de avaliação da apresentação.
3. Participação no jogo e confecção do cladograma coletivo.

Indicação de literatura para o professor:

Sistemática e filogenética:

<https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/phylogeny/a/phylogenetic-trees>

Grupos de cordados planetabio:

<http://www.planetabio.com.br/cordados1.html>

<http://www.planetabio.com.br/cordados2.html>

Livro:

ARAÚJO, L. A. L. VIEIRA, G. C. (Orgs.). **Ensino de biologia** Uma perspectiva evolutiva. Volume II: Biodiversidade & Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf. Acesso em 12 abr. 2020.

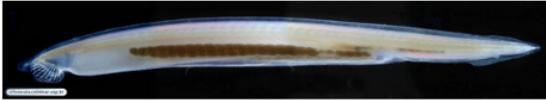
COUTINHO, C.; TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. **Relação entre diversidade animal e evolução nos livros didáticos de ciências e biologia**. In: Encontro regional sul de ensino de biologia, 6., 2013, Santo Ângelo. Anais [...] Santo Ângelo: URI. p. 1-14. 2013.

KARDONG, Kenneth V. **Vertebrados**: anatomia comparada, função e evolução. Ed.7. Rio de Janeiro: ROCA. 2016.

SANTOS C. M. D.; CALOR, A. R. **Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I**. Ciência & Ensino, Campinas. v. 1, n. 2. 2007

XING-XING Shen, et al. Multiple Genome Alignments Facilitate Development of NPCL Markers: **A Case Study of Tetrapod Phylogeny Focusing on the Position of Turtles**. Molecular Biology and Evolution, Vol. 28, Issue. dez 2011.

APÊNDICE A – Cartas-táxon para construção do cladograma pelos alunos

<p>CEFALOCORDADOS</p>  <p>Anfioxo (<i>Branchiostoma caribaeum</i>)</p> <p>Notocorda a partir da cabeça Fendas faringianas</p> <p>Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal</p> <p>Cerca de 35 espécies conhecidas</p> <p>Saiba mais: </p>	<p>TUNICADOS (Urocordados)</p>  <p>Cerca de 3.000 espécies conhecidas</p> <p>Ascídia-de-anéis-brancos (<i>Clavelina lepadiformis</i>)</p> <p>Túnica Notocorda na fase larval Fendas faringianas</p> <p>Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal</p> <p>Saiba mais: </p>
<p>MYXINOIDEA (peixes-bruxas)</p>  <p>Cerca de 80 espécies conhecidas</p> <p>Peixe-bruxa-do-Golfo (<i>Eptatretus springeri</i>)</p> <p>Animais cilíndricos Boca circular com tentáculos Sem mandíbula</p> <p>Crista neural (Crânio) Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal Notocorda</p> <p>Saiba mais: </p>	<p>PETROMYZONTOIDEA (Lampreias)</p>   <p>Lampreia-marinha (<i>Petromyzon marinus</i>)</p> <p>Corpo alongado Boca circular em forma de ventosa Sem mandíbula</p> <p>Presença de vertebrae rudimentares Crista neural (Crânio) Cordão nervoso tubular dorsal Cauda pós anal Notocorda</p> <p>Cerca de 45 espécies conhecidas</p> <p>Saiba mais: </p>

CHONDRICHTHYES



Tubarão Pata-roxa (*Scyliorhinus canicula*)

(peixes
cartilagosos)

Cerca de
970 espécies
conhecidas

Corpo coberto por escamas placoides
Nadadeiras pares
Esqueleto cartilaginoso
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



ACTINOPTERYGII



Robalo (*Dicentrarchus labrax*)

(peixes
ósseos)

Cerca de
32500
espécies
conhecidas

Bexiga natatória
Nadadeiras raiadas peitorais e pélvicas

Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



SARCOPTERYGII

Celacanto (*Latimeria chalumnae*)



Piramboia (*Lepidosiren paradoxa*)



(peixes
pulmonados)
e celacantos

Cerca de 5
espécies
conhecidas

Presença nadadeiras lobadas
Nadadeiras duplicadas com esqueleto interno robusto e musculatura dentro dos apêndices (locomotores)
Presença de pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras
Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



LISSAMPHIBIA



Sapo-comum (*Bufo spinosus*)

(Anfíbios atuais:
anuros, salamandras
e cecílias)

Cerca de
7970
espécies
conhecidas

Pele lisa, úmida e glandular
Respiração cutânea
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



MAMMALIA



Gato-bravo (*Felis silvestris*)

(mamíferos)

Cerca de
5850
espécies
conhecidas

Uma fenestra no crânio **Pelos**
Anexo embrionário (âmnio) **Glândulas mamárias**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



LEPIDOSSAURIA



Lagarto-ocelado (*Timon lepidus*)

(Serpentes, lagartos
e anfisbenas)

Cerca de
10000
espécies
conhecidas

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio) **Pele coberta de escamas**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



TESTUDINES



(Tartarugas)

Cerca de
351
espécies
conhecidas

Tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*)

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

**Carapaça óssea e
plastrão**

Saiba mais:



CROCODILIANOS



(Crocodilos e
jacarés)

Cerca de 23
espécies
conhecidas

Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*)

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Placas córneas

Fenestra anterorbital

Saiba mais:



AVES



Felosa-aquática (*Acrocephalus paludicola*)

Cerca de
9000
espécies
conhecidas

Beta queratina
Anexo embrionário (âmnio)
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Penas e asas

Fenestra anterorbital

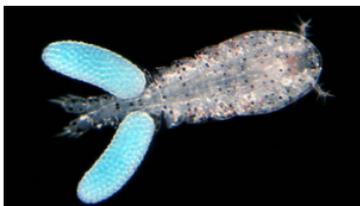
Saiba mais:



APÊNDICE B – Cartas-táxon para o jogo

TUNICADOS

(Urocordados)



Cerca de
3.000
espécies
conhecidas

Copépode simbiote de invertebrado (*Thalia democratica*)

Túnica**Notocorda na fase larval****Fendas faringianas**

Saiba mais:



Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal

MYXINOIDEA

(peixes-bruxas)



Cerca de 80
espécies
conhecidas

Mixina-do-pacífico (*Eptatretus stoutii*)

Animais cilíndricos**Boca circular com tentáculos****Sem mandíbula**

Saiba mais:

**Crista neural (Crânio)****Cordão nervoso tubular dorsal****Cauda pós anal****Notocorda****PETROMYZONTOIDEA**

(Lampreias)



lampréia do riacho (*Lampetra planeri*)

Cerca de 45
espécies
conhecidas

Corpo alongado**Boca circular em forma de ventosa****Sem mandíbula**

Saiba mais:

**Presença de vertebras rudimentares****Crista neural (Crânio)****Cordão nervoso tubular dorsal****Cauda pós anal****Notocorda****CHONDRICHTHYES**

(peixes cartilagosos)



Cerca de
970 espécies
conhecidas

Raia (*Dasyatis sp*)

Corpo coberto por escamas placoides**Nadadeiras pares****Esqueleto cartilaginoso****Mandíbula****Vertebras****Crista neural (Crânio)****Cordão nervoso tubular dorsal****Cauda pós anal / Notocorda**

Saiba mais:



ACTINOPTERYGII



Tainha (*Chelon ramada*)

Bexiga natatória

Nadadeiras raiadas peitorais e pélvicas

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras

Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

(peixes
ósseos)

Cerca de
32500
espécies
conhecidas

Saiba mais:



SARCOPTERYGII



Celacanto (*Latimeria chalumnae*)

Presença nadadeiras lobadas

Nadadeiras duplicadas com esqueleto interno robusto e musculatura dentro dos apêndices (locomotores)

Presença de pulmão

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras

Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

(peixes
pulmonados
e celacantos)

Cerca de 5
espécies
conhecidas

Saiba mais:



SARCOPTERYGII



Piramboia (*Lepidosiren paradoxa*)

Presença nadadeiras lobadas

Nadadeiras duplicadas com esqueleto interno robusto e musculatura dentro dos apêndices (locomotores)

Presença de pulmão

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras

Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

(peixes
pulmonados
e celacantos)

Cerca de 5
espécies
conhecidas

Saiba mais:



LISSAMPHIBIA



Salamandra-dos-poços (*Pleurodeles waltli*)

Pele lisa, úmida e glandular

Respiração cutânea

Quatro membros

Pulmão

Esqueleto ósseo

Mandíbula

Vertebras / Crista neural (Crânio)

Cordão nervoso tubular dorsal

Cauda pós anal / Notocorda

(Anfíbios atuais:
anuros,
salamandras e
cecílias)

Cerca de
7970
espécies
conhecidas

Saiba mais:



MAMMALIA



(mamíferos)

Cerca de
5850
espécies
conhecidas

Golfinho-comum (*Delphinus delphis*)

Uma fenestra no crânio **Pelos**
Anexo embrionário (âmnio) **Glândulas mamárias**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



LEPIDOSSAURIA



(Serpentes, lagartos
e anfisbenas)

Cerca de
10000
espécies
conhecidas

Beta queratina **Cobra-rateira (*Malpolon monspessulanus*)**

Anexo embrionário (âmnio) **Pele coberta de escamas**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



CROCODILIANOS



(Crocodilos e
jacarés)

Cerca de 23
espécies
conhecidas

Crocodilo gavial (*Gavialis gangeticus*)

Beta queratina **Placas córneas**
Anexo embrionário (âmnio) **Fenestra anterorbital**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



AVES



Cerca de
9000
espécies
conhecidas

Gavião-carcará (*Caracara plancus*)

Beta queratina **Penas e asas**
Anexo embrionário (âmnio) **Fenestra anterorbital**
Quatro membros
Pulmão
Esqueleto ósseo
Mandíbula
Vertebras / Crista neural (Crânio)
Cordão nervoso tubular dorsal
Cauda pós anal / Notocorda

Saiba mais:



APÊNDICE C – Regras do jogo descobrindo os cordados

Para o jogo serão necessários:

- ★ 25 Cartas-táxon com imagens de animais cordados (Apêndice A e B)
- ★ Alunos devem sentar em círculo na sala

Objetivo do jogo:

Desvendar o maior número de cartas dos jogadores.

Dinâmica do jogo:

Devem ser fornecidas 1 carta para cada jogador. As cartas-táxon possuem imagens de diferentes animais cordados. Nenhum jogador poderá ver a carta do outro.

Um jogador deverá ser escolhido para dar início ao jogo, na qual seus colegas tentarão adivinhar qual a sua carta. Para descobrir a carta os demais jogadores poderão fazer perguntas, contudo só são permitidas perguntas que possam ser respondidas apenas com “SIM” ou “NÃO”.

Ao ter sua carta descoberta este alunos indicará outro jogador para continuar o jogo.

Regras e pontuação

Os jogadores podem ser divididos em 2 grupos ou individual, o vencedor será aquele (grupo ou individual), que descobrir maior número de cartaz. Mesmo o jogo sendo realizado em grupo, ainda assim os alunos não poderão ver as cartas uns dos outros.

Todos os jogadores deverão fazer 2 perguntas durante o jogo. Caso algum jogador não faça perguntas, o grupo ou o próprio jogador será penalizado com a perda de 5 pontos.

Para cada carta descoberta o grupo ou jogador receberá 5 pontos.

O vencedor será o grupo ou aluno que receber maior quantidade de pontos.

APÊNDICE D – Ficha de avaliação da construção do cladogramaAVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DO CLADOGRAMA

Nome do(a) Aluno(s)(a/as):		Turma:
Tema do trabalho		
Aspectos a considerar	Valor	Nota
I – Envolvimento de todos os alunos do grupo na confecção do cladograma	2,0 ¹	
II – Criatividade (Na construção e planejamento do cladograma no cartaz)	2,0 ¹	
III - Organização, planejamento e clareza para o bom entendimento do cladograma	2,0 ¹	
IV - Presença de ramos e nós	2,0 ¹	
V - Presença das características mais primitivas e das novidades evolutivas	2,0 ¹	
NOTA FINAL (somatório de todas as notas atribuídas a cada critério).	10,0	

¹ 0 - Insuficiente; 0,5 - Quase insuficiente; 1 - Regular; 1,5 - Bom; 2 - Ótimo.

APÊNDICE E – Ficha de avaliação da apresentação
AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO

Nome do(a) Aluno(s)(a/as):		Turma:
Tema do trabalho		
Aspectos a considerar	Valor	Nota
I – Eficácia da apresentação (transmissão da mensagem)	2,0 ¹	
II – Criatividade (Imaginação usada para desenvolver e fazer a apresentação)	2,0 ¹	
III - Organização e planejamento da apresentação	2,0 ¹	
IV - Apresentação do cladograma (se esta legível e claro para o entendimento dos alunos)	2,0 ¹	
V - Uso do tempo de forma adequada (15 a 20 minutos)	1,0 ²	
VI - Postura (gestos, movimentação, olhar, voz)	1,0 ²	
NOTA FINAL (somatório de todas as notas atribuídas a cada critério).	10,0	

(I, II, III e IV) ¹ 0 - Insuficiente; 0,5 - Quase insuficiente; 1 - Regular; 1,5 - Bom; 2 - Ótimo.
(V e VI) ² 0 - Não; 0,5 - Regular; 1 - Sim.

ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA -
UFSC

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DA EMENDA**

Título da Pesquisa: Ensino de zoologia dos cordados: uma proposta de sequência didática voltada para o ensino investigativo

Pesquisador: RENATO HAJENIUS ACHE DE FREITAS

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 48288521.2.0000.0121

Instituição Proponente: Curso de Ciências Biológicas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.228.894

Apresentação do Projeto:

rojeteto de mestrado de Mariely da Silva e Silva no mestrado profissional em ensino de biologia da UFSC, sob orientação de Renato Hajenius Ache DE Freitas.

Segundo os pesquisadores, no formulário de informações básicas na PB:

Desenho:

O projeto foi elaborado com o objetivo de construir e aplicar uma sequência didática de caráter investigativo sobre o conteúdo de Zoologia de cordados com enfoque na evolução, que integram as diretrizes curriculares nacionais do Ensino Médio. A motivação para a realização desse projeto partiu da necessidade de promover uma atividade que trouxesse a evolução como eixo norteador do conteúdo de zoologia, por meio de atividades investigativas tornando as aulas de biologia mais dinâmicas, interativas e integrando conhecimentos. O projeto será desenvolvido em duas turmas do terceiro ano do ensino médio da Escola de Ensino Médio Dite Freitas na cidade de Tubarão, SC. Inicialmente os alunos serão esclarecidos sobre os objetivos do projeto e depois de terem sido assinados os (1) Termos de Assentimento Informado Livre e Esclarecido, (2) Termos de Consentimento Livre e Esclarecido para a Participação, os alunos iniciarão as etapas do trabalho,

Continuação do Parecer: 5.228.894

que serão desenvolvidas durante as aulas de Biologia. A sequência didática será organizadas em diferentes atividades, de maneira a viabilizar a abordagem diversificada do conteúdo em sala de aula. Os alunos serão orientados previamente sobre o desenvolvimento de cada tarefa e avaliados durante todo processo de execução. A sequência didática será aplicada na modalidade remota, com aulas síncronas pelo Google Meet, interação em chat, WhatsApp e disponibilização de materiais. A sequência didática será dividida em seis momentos, sendo que cada momento irá ter em média uma aula, totalizando seis aulas para a aplicação. No primeiro momento será realizado o método de brainstorming ou tempestade de ideias para revisão destes conteúdos. No segundo momento será disponibilizado trechos de vídeos do Youtube previamente selecionados, os quais irão contemplar, em média, 10 animais do filo dos cordados, afim de demonstrar os diferentes cordados em seus habitats, enfatizando as possíveis adaptações nas estruturas corporais e processos fisiológicos, após o vídeo será realizado a problematização, por meio de demonstração de algumas imagens do vídeo. No terceiro momento os grupos de alunos irão receberão imagens de cada um dos 10 animais apresentados no vídeo e materiais de apoio, com a mediação do professor, espera-se que eles montem um cladograma como hipótese da questão problematizadora. No quarto momento apresentação e discussão dos cladogramas, bem como retomada de conceitos. No quinto momento será a aplicação de um jogo sobre a classificação dos cordados. Onde cada aluno deverá descobrir o animal que esta na sua imagem, para isso ele receberá dicas dos colegas. Após descobrirem o animal será confeccionado um novo cladograma, agora de forma coletiva com os conhecimentos vistos nas aulas anteriores e no material de apoio. No sexto e último momento será aplicado um formulário de auto avaliação e avaliação da atividade.

Estão previstos 40 participantes.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores, no formulário de informações básicas na PB:

Objetivo Primário:

Desenvolver e aplicar uma proposta metodológica que potencialize o ensino investigativo na introdução do conteúdo de zoologia dos cordados e avaliar esse método.

Continuação do Parecer: 5.228.894

Objetivo Secundário:

Produzir e aplicar uma sequência didática baseada no ensino investigativo; Promover motivação na abordagem do ensino de zoologia de cordados evidenciando a evolução e a filogenética como eixo integrador deste conteúdo; Avaliar a motivação e aprendizagem dos alunos sobre a sequência didática aplicada.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores, no formulário de informações básicas na PB:

Riscos:

Os riscos para realização das atividades serão mínimos e caso algum aluno tenha sofrido danos, com cortes ou arranhões, será prontamente encaminhado aos órgãos responsáveis, sendo passível de eventuais ressarcimentos ou indenização. O aluno que não tiver interesse em participar da pesquisa não será prejudicado, pois as aulas e avaliações, definidas no planejamento anual da Escola, ocorrerão normalmente e a não participação no projeto não comprometerá o desempenho acadêmico em termos de notas.

Benefícios:

A pesquisa é importante de ser realizada, pois permite conhecer o ponto de vista dos estudantes sobre as dificuldades que apresentam na disciplina de Biologia, levando em consideração as suas vivências. A pesquisa permite a participação efetiva dos alunos durante as atividades envolvendo os assuntos de zoologia de vertebrados, enfatizando a relação evolutiva entre os seres vivos. Os resultados desta pesquisa podem contribuir para o ensino de biologia, considerando que serão usadas metodologias ativas, onde os alunos se sentem mais inseridos no contexto das aulas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

V. campo de conclusões ou pendências e lista de inadequações.

Continuação do Parecer: 5.228.894

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto assinada pelo pesquisador responsável e pela coordenação do PPG ao qual a aluna está vinculada.

Consta do protocolo declaração de anuência da coordenadoria regional de educação de Tubarão.

O cronograma informa que a coleta de dados ocorrerá a partir de 14/02/2022.

O orçamento informa recursos de R\$ 500,00, com financiamento próprio.

Constam do projeto o roteiro da sequência didática e o formulário de avaliação a ser respondido pelos participantes.

Os TCLEs estão adequados ao que preconizam as resoluções sobre pesquisas com seres humanos.

Recomendações:

V. campo de conclusões ou pendências e lista de inadequações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata a presente tramitação de emenda com a seguinte justificativa:

"O presente projeto foi modificado uma vez que não foi possível sua aplicação na metodologia remota(online), como havia sido anteriormente solicitado e aprovado. Não houve interesse dos alunos, no qual o projeto seria aplicado, em participar do modelo remoto, portanto para o próximo ano iremos aplicar de forma presencial. Desta maneira o presente trabalho precisou ser reformulado e realizado as devidas emendas."

A nova documentação apresentada (projeto, TCLE, formulário básico, anuência) está atualizada e adequada.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Continuação do Parecer: 5.228.894

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1878245_E1.pdf	21/12/2021 16:02:00		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MARIELYPROJETOatual.pdf	21/12/2021 15:55:36	Mariely da Silva e Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termoanuencia1221.pdf	21/12/2021 15:54:29	Mariely da Silva e Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEalunosmaioresdeidadeatual.pdf	21/12/2021 15:53:38	Mariely da Silva e Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALEatual.pdf	21/12/2021 15:51:59	Mariely da Silva e Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLERESPONSAVEISatual.pdf	21/12/2021 15:51:31	Mariely da Silva e Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoass.pdf	31/05/2021 20:02:51	Mariely da Silva e Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 08 de Fevereiro de 2022

**Assinado por:
Luciana C Antunes
(Coordenador(a))**