



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Instituto de Biologia



**JOGO DIDÁTICO SOBRE CARACTERÍSTICAS-CHAVE DO PLANO  
CORPORAL BÁSICO DOS ANIMAIS PARA AUXILIAR O PROCESSO  
ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO  
MÉDIO**

**LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPÇÃO**

**RIO DE JANEIRO**

**2022**

**LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPÇÃO**

**JOGO DIDÁTICO SOBRE CARACTERÍSTICAS-CHAVE DO PLANO  
CORPORAL BÁSICO DOS ANIMAIS PARA AUXILIAR O PROCESSO  
ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO  
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dr<sup>a</sup>. Joana Zanol Pinheiro da Silva

**RIO DE JANEIRO**

**Agosto 2022**

## CIP - Catalogação na Publicação

A851j Assumpção, Leonardo Luis Marques  
Jogo didático sobre características-chave do plano corporal básico dos animais para auxiliar o processo ensino-aprendizagem de alunos do 2º ano do Ensino Médio / Leonardo Luis Marques Assumpção. -- Rio de Janeiro, 2022.  
92 f.

Orientador: Joana Zanol Pinheiro da Silva.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Ensino de Biologia. 2. Características-chave. 3. Metodologia investigativa. 4. Jogo de Tabuleiro.  
I. Zanol Pinheiro da Silva, Joana, orient. II. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO



### Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ CAMPUS FUNDÃO

ATA DA COMISSÃO EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO da UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO/CAMPUS FUNDÃO APRESENTADA E DEFENDIDA POR **LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPÇÃO**.

No dia **30 (trinta)** do mês de **agosto** de **dois mil e vinte e dois**, às **9** horas, reuniu-se no Salão Azul do Instituto de Biologia, UFRJ, a Comissão Examinadora da Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO apresentada e defendida por **LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPÇÃO** intitulada: **JOGO DIDÁTICO SOBRE CARACTERÍSTICAS-CHAVE DO PLANO CORPORAL BÁSICO DOS ANIMAIS PARA AUXILIAR O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**. A Comissão Examinadora foi organizada obedecendo ao disposto nas Resoluções do Conselho de Ensino para Graduados da UFRJ e no regulamento do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, estando assim constituída: Joana Zanol Pinheiro da Silva (Presidente da Banca), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Carolina Nascimento Spiegel, Instituto de Biologia, UFF, e Daniel Fernandes da Silva, Instituto de Biologia, UFRJ. Após haver o candidato apresentado os resultados de sua Dissertação obedecendo ao prazo regimental, foi dada a palavra aos Examinadores para arguição, tendo o candidato respondido às perguntas formuladas. Logo após reuniu-se a Comissão Examinadora para proceder ao julgamento, que teve como resultado:

APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO POR UNANIMIDADE.

APROVAÇÃO SOMENTE APÓS SATISFAZER AS EXIGÊNCIAS QUE CONSTAM NA FOLHA DE MODIFICAÇÕES, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA (NÃO SUPERIOR A QUARENTA E CINCO DIAS).

REPROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.

Na forma regulamentar foi lavrada a presente Ata, que vai devidamente assinada pela Presidente, pelos Examinadores e pelo Candidato.

Rio de Janeiro, 30 de agosto de 2022.

Presidente e Examinador 1: Joana Zanol Pinheiro da Silva

Examinador 2: Carolina Nascimento Spiegel

Examinador 3: Daniel Fernandes da Silva

Mestrando: Leonardo Luis Marques Assumpção

1

Rio de Janeiro  
Agosto 2022



## Relato do Mestrando - Turma 2020

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestrando: Leonardo Luis Marques Assumpção
Título do TCM: Jogo didático sobre características-chave do plano corporal básico dos animais para auxiliar o processo ensino-aprendizagem de alunos do 2º ano do Ensino Médio.
Data da defesa: 30 de agosto de 2022
<p>O Mestrado Profissional foi uma experiência estimulante e recompensadora. A proposta do PROFBIO, de qualificação de docentes da rede pública, é um passo no processo de valorização da educação e do educador. Somando-se a isso, a oportunidade do contato com novas e diferentes práticas pedagógicas, e a troca com professores especialistas, amplamente empenhados em promover uma renovação na educação pública em nosso país.</p> <p>Voltar à universidade era um objetivo que ao longo do tempo ficou para segundo plano. Mas a oportunidade de cursar o Mestrado, conciliando com a vida profissional e com a vida pessoal, mesmo demandando empenho, perseverança e disciplina, foi muito gratificante.</p> <p>O curso trouxe uma nova perspectiva acerca da minha experiência como professor. Mostrando uma nova abordagem para os conteúdos que venho trabalhando nos últimos anos em sala de aula. Possibilitando uma reflexão aprofundada sobre o papel de cada ator dentro da sala de aula. Estar com outros colegas, docentes da rede pública, observar suas práticas e aprender com elas foi um ponto muito importante ao longo das nossas aulas.</p> <p>Dessa forma, participar do PROFBIO ampliou de forma prazerosa e significativa os horizontes da minha prática docente. Aprimorando-me como profissional e como pessoa e me estimulando a enxergar os meus alunos e a própria educação de uma maneira mais humanizada.</p>

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, sem Ele nada seria possível,  
À minha esposa Meiry com quem divido minha vida, meus sonhos e realizações. Por ser meu alicerce e porto seguro, por sua compreensão e por seu apoio incondicional, ao longo de todo esse período.

Ao meu filho Emanuel, que esteve ao meu lado todos os dias, me motivando, me dando todo carinho que preciso e mostrando que independentemente da idade, sempre podemos aprender com os que estão ao nosso redor.

À Verônica, Vivian e Jandyra, minha família, pelo carinho, cuidado, preocupação, apoio e incentivo.

À minha orientadora, Professora Joana Zanol, por seus ensinamentos e apoio, sem os quais não seria possível a conclusão desse trabalho, obrigado em especial pelo acolhimento e por estar sempre presente e disponível.

Aos professores, coordenadores e toda equipe integrante do PROFIBIO em especial à professora Margarete de Macedo Monteiro pela disponibilidade e empenho.

Aos meus colegas de turma, principalmente àqueles que estiveram juntos em todos os momentos: Felipe, Caroline, Guido e Luciana apoiando, ajudando e rindo bastante.

Ao Geraldo Xexeo, à Carolina Spiegel e a todos da Ludus Magisterium pelas contribuições para a produção desse trabalho.

Aos companheiros da Gorro do Saci pela compreensão e disponibilidade.

À meu amigo Roberto Sacramento, de quem recebi a palavra de incentivo para voltar a estudar e motivou minha entrada nesse programa de pós-graduação.

À todos os meus amigos que proporcionaram um alívio entre as pressões da vida acadêmica.

À direção do Colégio Estadual Maria Pereira das Neves e pelo apoio e auxílio.

Ao Senhor Luizinho por tudo, minha inspiração como pessoa e como pai, meu maior amigo. Você foi um dos grandes motivadores nessa caminhada. Sinto muito a sua falta.

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

## RESUMO

A zoologia é apresentada no Ensino médio de maneira fragmentada e mecânica, com uma abordagem descritiva da morfologia animal, preconizando a memorização de nomenclaturas e termos. Essa prática não reflete as relações filogenéticas entre os organismos e desconsidera o cotidiano do aluno, tornando as aulas menos atrativas e impedindo o protagonismo discente na produção do conhecimento. O objetivo desse trabalho é desenvolver um jogo de tabuleiro abordando características-chave da morfologia animal contextualizadas na evolução do grupo, destacando o surgimento da simetria bilateral e do mesoderma de forma que estimule a investigação em alunos do segundo ano do Ensino Médio. Além de disponibilizar a ferramenta no formato *print and play* como material de apoio. O jogo desenvolvido é ambientado no ambiente marinho, habitat onde é encontrada a maioria dos filos animais, permitindo assim representar os diferentes planos corporais básicos dos animais, e é intitulado “Formas no Mar”. O jogo foi elaborado em torno da pergunta central “Qual é a relação entre a evolução da variedade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?”, para a qual os alunos/jogadores devem elaborar uma hipótese. O objetivo do aluno/jogador ao longo do jogo é testar esta hipótese respondendo as quatro perguntas norteadoras, presentes em cartas problema, e com as informações que obterá nos diferentes tipos de cartas que contém informações e ilustrações sobre diferentes filos, simetria, folhetos embrionários e relações evolutiva (cartas animal e carta dica). A avaliação do produto foi realizada por professores atuantes no Ensino Médio e participantes do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. A partir da análise dos docentes observamos a possibilidade de aplicação do produto em sala de aula. A utilização desse material contribuirá como uma forma alternativa às práticas adotadas atualmente em sala de aula, estimulando, através da investigação e da pesquisa, a compreensão das características consideradas chave e da sua relação com a diversidade de formas dos animais. Contribuindo para que os temas sejam tratados de forma integrada, levando em consideração as relações filogenéticas entre os organismos.

Palavras-chaves: Ensino de Biologia; Características-chave; Metodologia Investigativa; Jogo de tabuleiro.

## **ABSTRACT**

Zoology is presented in high school in a fragmented and mechanical way, with a descriptive approach to animal morphology, advocating the memorization of nomenclatures and terms. This practice does not reflect the phylogenetic relationships between organisms and disregards the student's daily life, making classes less attractive and preventing student protagonism in the production of knowledge. The objective of this work is to develop a board game addressing key features of animal morphology contextualized in the evolution of the group, highlighting the emergence of bilateral symmetry and mesoderm in a way that stimulates investigation in second year high school students. In addition to providing the tool in print and play format as support material. The developed game is set in the marine environment, habitat where most animal phyla are found, thus allowing representing the different basic body plans of animals, and is entitled "Forms in the Sea". The game was designed around the central question "What is the relationship between the evolution of the variety of animal forms, the mesoderm and bilateral symmetry?", for which the students/players must elaborate a hypothesis. The objective of the student/player throughout the game is to test this hypothesis by answering the four guiding questions, present in problem cards, and with the information that he will obtain in the different types of cards that contain information and illustrations about different phyla, symmetry, embryonic leaflets and evolutionary relationships (animal cards and hint card). Teachers working in high school and participating in the Professional Master's program in Biology Teaching carried out the evaluation of the product. From the analysis of the professors, we observed the possibility of applying the product in the classroom. The use of this material will contribute as an alternative to the practices currently adopted in the classroom, stimulating, through investigation and research, the understanding of the characteristics considered key and their relationship with the diversity of animal forms. Contributing to the themes being treated in an integrated way, taking into account the phylogenetic relationships between organisms.

**Keywords:** Biology Teaching; Key features; Investigative Methodology; Board game.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Árvore filogenética mostrando a diversidade de formas em bilatérios. Adaptado de Hasegawa, 2017. ....	18
Figura 2 - Representação de animais com simetria bilateral. a - McCulloch©; b – Steven Traver ©. ....	20
Figura 3 - Carta Problema propondo o questionamento sobre a relação entre a presença do mesoderma e a diversidade de formas dos animais ....	31
Figura 4 - Ficha onde o aluno/jogador registrará as anotações e observações ao longo do jogo. ....	33
Figura 5 - Distribuição das respostas à questão 1 Rede em que atua? ....	38
Figura 6 - Distribuição das respostas à questão 2. a – Você utiliza jogos de tabuleiro como estratégia pedagógica?, b – Se não, por quê? ....	39
Figura 7 - Distribuição das respostas à questão 3 As características-chave morfológicas (simetria corporal, folhetos germinativos e cavidades corporais) estão inseridas no currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, no 3º bimestre do 1º ano do ensino médio, mas também é mencionado no 4º bimestre do mesmo ano. Você utilizaria o jogo proposto no planejamento da sua aula em que momento? ....	39
Figura 8 - Distribuição das respostas à questão 4 O jogo propõe uma visão da simetria corporal e dos folhetos embrionários como características que permitiram a diversificação dos organismos. Porém existem outras possibilidades de aplicação da ferramenta. Em que outros conteúdos você utilizaria? ....	40
Figura 9 - Distribuição das respostas às: a - questão 5 O jogo auxilia no entendimento do surgimento da simetria bilateral corporal como característica chave para a diversidade animal?; b - questão 6 O jogo auxilia no entendimento do surgimento do mesoderma como característica chave para a diversidade animal?; c – questão 7 O jogo deixa claro as modificações corporais dos organismos (cefalização, centralização e outros) provenientes dos diferentes tipos de simetria?; d – questão 8 Você utilizaria esse jogo em sua aula? ....	41

Figura 10 - Gráfico apresentando as ideias centrais produzidas com base nas respostas a questão 9. ....41

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Número total de cartas e sua distribuição por táxons e temas. ....29

Tabela 2 Ideias centrais e ECH produzidas diante das respostas da questão 9. 42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CA	Carta Animal
CD	Carta Dica
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CP	Carta Problema
ECH	Expressões-chave
PROFBIO	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
RCLE	Registro de Consentimento Livre e Esclarecido
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

## LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A.....	Cartas animal
Apêndice B.....	Cartas dica
Apêndice C.....	Registro de Consentimento Livre e Esclarecido
Apêndice D.....	Questionário de Avaliação por Pares
Apêndice E.....	Produto
Anexo A.....	Parecer Consubstanciado do CEP

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Os jogos de tabuleiro na sala de aula .....	16
1.2. O ensino de Zoologia .....	17
1.3. Características chave na evolução do plano-corporal básico dos animais ..	17
2. PROBLEMA.....	22
3. OBJETIVO GERAL.....	22
3.1. Objetivos específicos .....	22
4. METODOLOGIA .....	23
4.1. Cartas Problema .....	23
4.2. Cartas animal .....	24
4.3. Cartas dica .....	25
4.4. O tabuleiro.....	25
4.5. Mecânica e deslocamento dos peões .....	26
4.6. Balanceamento .....	27
4.7. Ficha de registro .....	27
4.8. Regras.....	27
4.9. Avaliação do produto por pares .....	28
5. RESULTADOS .....	29
5.1 A pergunta central e as cartas problema.....	29
5.2 Cartas animal.....	31
5.3 Cartas dica .....	32
5.4 Ficha de registro .....	33
5.5 Regras.....	33
5.6 Guia de orientação aos professores.....	37
5.7 Avaliação do produto por pares .....	37
6. DISCUSSÃO.....	46
7. CONCLUSÃO .....	48
8. BIBLIOGRAFIA.....	50
APÊNDICES.....	51
ANEXOS .....	51

## 1. INTRODUÇÃO

Algumas vezes tratado como uma prática individual, que envolve um sujeito transmissor e outro receptor, a prática pedagógica de forma geral, é uma relação de troca entre professor e aluno (Freire, 2001). Porém, observamos na prática uma transmissão unidirecional dos conteúdos, muitas vezes descontextualizadas com a realidade do aluno, como se os conhecimentos obtidos na escola preparassem o aluno para o entendimento do ambiente e da sociedade (Duré *et al.*, 2018). A capacidade do estudante de atuar diante da sua realidade, surge da compreensão que a aprendizagem depende não só do contexto imediato, como também da relação entre o conteúdo e o cotidiano (Duré *et al.*, 2018). Sendo assim, quando o aluno não consegue identificar ou relacionar os conteúdos aprendidos na escola com o seu cotidiano é possível que ele entenda os conteúdos apresentados pelo professor nas aulas como um compêndio de informações que devem ser memorizadas (Duré *et al.*, 2018).

As modificações pelas quais o ensino de ciências tem passado, estimulam diversas estratégias e metodologias (Gomes *et al.*, 2016; Solino *et al.*, 2015). Alguns desses métodos têm o objetivo de estimular os estudantes a gerarem observações, a criarem hipóteses, a buscarem informações e assim a compreenderem o trabalho científico, promovendo uma cultura científica escolar (Solino *et al.*, 2015). Desse modo, o discente pode ser protagonista e participar da produção do conhecimento assim como os cientistas (Solino *et al.* 2015). Entender que o aluno pode assumir um papel questionador, é fundamental para a planejamento da atividade docente que promova o protagonismo dos estudantes (Lopes, 2002). Nesse contexto, se destaca o importante papel do profissional da educação como gerador de problemas, incentivando os discentes na busca por respostas, a fim de estimular, a investigação e a produção do conhecimento partindo dos alunos (Neves *et al.*, 2019; Maria *et al.*, 2018; Rocha *et al.*, 2013).

Na escola, a utilização de livros didáticos, que podem ser considerados incompletos por serem teóricos e generalistas (Simões, 2019), promove a memorização de nomenclaturas e terminologias biológicas associados a uma forma conceitual, que resultam em reproduções desses conteúdos nas avaliações de forma mecanizada, sem que o aluno pondere sobre essas informações (Solino *et al.*, 2015). Dessa forma, é importante buscar novas abordagens e ferramentas, que estimulem a

investigação e o pensamento crítico discente tendo como âncora o lúdico e os conhecimentos prévios dos alunos (Gomes *et al.*, 2016; Solino *et al.*, 2015; Goldbach *et al.*, 2013; Araújo *et al.*, 2012).

Diferente do que encontramos nos livros didáticos. A possibilidade de o estudante relacionar as informações recebidas na sala de aula, com a sua realidade através da pesquisa, da leitura, da interpretação de dados e da elaboração de hipóteses, exercitando a criatividade e a curiosidade, torna a escola mais desafiadora e instigante (BNCC, 2018). Sob essa perspectiva, os jogos têm potencial para estimular o discente e motivá-lo a participar do processo ensino-aprendizagem (Barreto *et al.*, 2013). Contribuindo para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade (Campos *et al.*, 2003), sendo uma valiosa complementação aos materiais didáticos comumente utilizados nas escolas (Goldbach *et al.*, 2013).

### **1.1. Os jogos de tabuleiro na sala de aula**

Os jogos didáticos têm uma importante função na formação do indivíduo como um exercício de preparação para a vida adulta atuando na criatividade, no desenvolvimento cognitivo, e no estímulo ao desenvolvimento de habilidades (Lopes, 2002). Um dos interessantes papéis desempenhados pelos jogos didáticos é aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, estabelecendo uma ligação entre a diversão e a produção de conhecimento, aproximando conceitos e ideias abstratas ao cotidiano do aluno (Campos *et al.*, 2003). Os jogos de tabuleiro aumentam o interesse e a inquirição dos alunos nos conteúdos e atividades propostas pela escola, sendo uma alternativa viável e eficiente no dia a dia do ensino formal em qualquer nível (Freitas *et al.*, 2016). Os jogos de forma geral possuem grande capacidade de auxiliar o professor durante o processo de ensino-aprendizagem, principalmente de conteúdos que apresentem conceitos abstratos ou de difícil compreensão, possibilitando o estreitamento de laços entre o discente e o docente, bem como favorecendo características argumentativas, cognitivas e motivacionais. (Campos *et al.*, 2003).

A diversificação de estratégias na sala de aula deve ser levada em consideração, para estimular e fomentar a integração e a aceitação por parte do aluno. Com isso, os jogos didáticos se apresentam como ferramentas complementares no trabalho do docente e devem ser intercalados com outras práticas didáticas (Barreto *et al.*, 2013; Campos *et al.*, 2003). Também são ótimos instrumentos para o

desenvolvimento sociocultural dos alunos, pois aliam o lúdico com a aprendizagem dos conceitos que buscamos aplicar em sala de aula (Alves, 2003).

## **1.2. O ensino de Zoologia**

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), a zoologia está incluída em temas como a evolução dos seres vivos, biodiversidade e a diversidade de formas, que são apresentados como mobilizadores e integradores do conhecimento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. No entanto, na Educação Básica a Zoologia é tratada de forma fragmentada, apresentando os conceitos de maneira mecânica e sem levar em consideração as relações evolutivas entre os organismos (Rocha *et al.*, 2013; Azevedo *et al.*, 2016 e Oliveira *et al.*, 2017). Essa abordagem enfatiza a descrição da morfologia animal, preconizando a memorização de nomenclaturas e termos, o que desestimula o aluno que não observa uma aplicação prática desses conteúdos em sua vida (Oliveira *et al.*, 2017).

O ensino de Zoologia é um campo que inclui pesquisadores, professores e alunos e apresenta diversas compreensões dos assuntos que ocorrem com as mudanças no conhecimento científico (Goldbach *et al.*, 2013). Tais mudanças não são refletidas no principal material de apoio ao professor, os livros didáticos, que apresentam conteúdos de maneira descontextualizada, pouco dinâmica e algumas vezes com hiatos entre o que é produzido com as pesquisas nas universidades e o que de fato é apresentado ao aluno (Moreira *et al.*, 2020; Neves *et al.*, 2019; Goldbach *et al.*, 2013). Isto reforça práticas pedagógicas desmotivantes que não provocam interesse no estudante (Neves *et al.*, 2019).

Por essa razão é importante buscarmos práticas que motivem o aluno, despertando nele o interesse pelo tema. Assim, compreendemos a necessidade da produção de uma ferramenta que estimule o ensino e a aprendizagem dos conceitos zoológicos de maneira mais estimulante, possibilitando uma maior participação e interação do aluno (Barreto *et al.*, 2013).

## **1.3. Características chave na evolução do plano-corporal básico dos animais**

O surgimento de tipos celulares diferentes ao longo da evolução está intimamente relacionado às diferentes organizações corporais dos animais e à origem

dos planos corporais (Valentine, 2004). O plano corporal básico dos animais geralmente é descrito com características-chave como simetria, o celoma e os folhetos embrionários (Brusca *et al.*, 2018). Estas características são consideradas chave pois proveem vantagens adaptativas que, provavelmente, favoreceram a diversificação morfológica do grupo, estando presentes apenas nos Bilateria, grupo que compreende 99% da diversidade animal (Holló *et al.*, 2012) (figura 1). É possível que a simetria bilateral e o mesoderma tenham surgido uma única vez no ancestral exclusivo dos Bilateria. Por essa razão, a evolução da diversidade de formas dos animais parece estar relacionada à evolução destas características, enquanto a origem do celoma é incerta (Collins *et al.*, 2001). Não está claro se esse surgiu uma única vez, também, no ancestral exclusivo dos Bilateria e foi perdido diversas vezes em grupos como os Platyelminthes, que compartilham ancestral próximo com anelídeos e moluscos (Offner, 2016) ou se o celoma surgiu de forma independente em diferentes grupos de animais (Offner, 2016; Collins *et al.*, 2001). Por essas razões, esse trabalho discutirá a diversidade de formas dos animais e suas relações, a simetria bilateral e a presença do mesoderma nos animais.

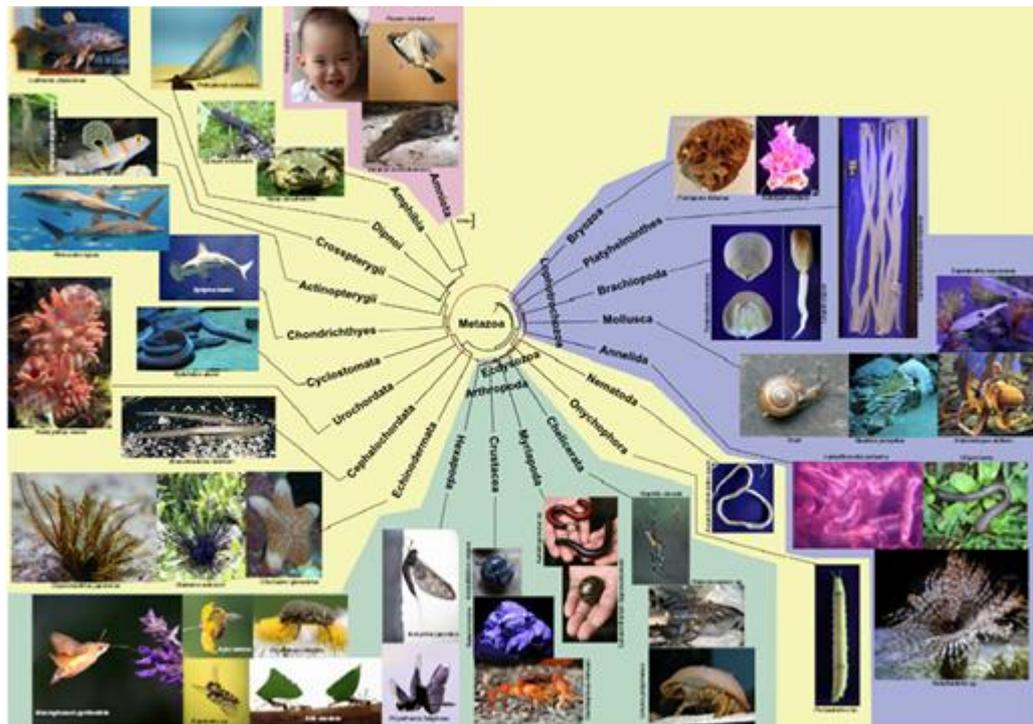
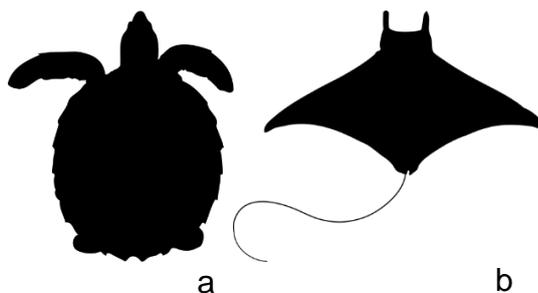


Figura 1 - Árvore filogenética dos Metazoa e ilustrações da diversidade de formas em bilatérios. Adaptado de Hasegawa, 2017.

Características como a simetria e o número de folhetos embrionários, podem ser utilizados para classificar os animais em: não bilatérios (organismos com simetria não bilateral) e bilatérios (organismos com simetria bilateral); diploblásticos (apresentando dois folhetos embrionários: endoderma e ectoderma) e triploblásticos (apresentam três folhetos embrionários: endoderma, mesoderma e ectoderma) (Brusca *et al.*, 2018; Andrade *et al.*, 2021). A simetria em biologia é dada pela existência de um eixo que poder separar o animal em duas metades iguais, pois as estruturas do animal podem estar distribuídas ao redor (radial) ou ao longo (bilateral) de um eixo corpóreo (Brusca *et al.*, 2018).

Na simetria radial, observamos que o movimento não obedece a um direcionamento, podendo o animal adotar qualquer sentido de locomoção, sem grandes alterações no posicionamento do seu corpo (Brusca *et al.*, 2018). Na simetria bilateral, os indivíduos apresentam a locomoção direcionada anteriormente, ou seja, a porção anterior do animal é a primeira a entrar em contato com um novo ambiente. Dessa forma, os animais podem realizar um reconhecimento mais eficiente, favorecendo a colonização de novos nichos (Brusca *et al.*, 2018; Hickman *et al.*, 2016). A evolução da simetria bilateral teve grande influência sobre a evolução dos animais, sendo apresentada como uma inovação evolutiva, permitindo aos animais um deslocamento mais eficiente proporcionando vantagens para obtenção de alimentos, bem como favorecendo a fuga para as presas (Finnerty, 2005; Hickman *et al.*, 2016).

Outros processos importantes associados a simetria bilateral e aos movimentos unidirecionados são a centralização e a cefalização. Nessas características observamos a concentração das estruturas alimentares e sensoriais, bem como o desenvolvimento de um encéfalo na região anterior (figura 2) (Brusca *et al.*, 2018; Hickman *et al.*, 2016). Proporcionando uma especialização da extremidade anterior do corpo, dando origem à cabeça que contém estruturas nervosas mais complexas e centralizadas e grande quantidade e diversidade de órgãos sensoriais, favorecendo a percepção do ambiente, no sentido de que é a cabeça a primeira estrutura corporal a entrar em contato com um novo ambiente e assim a locomoção.



*Figura 2 Representação de animais com simetria bilateral. a – Silhueta de tartaruga McCulloch©; b – Silhueta de arraia Steven Traver ©*

Os folhetos germinativos são camadas de tecidos embrionários que desenvolvem as diversas estruturas presentes nos indivíduos adultos, e são divididos em: endoderma, ectoderma e mesoderma (Technau *et al.*, 2003). O mesoderma é um folheto intermediário entre a ectoderma e endoderma que confere ao embrião a possibilidade de desenvolver diversas estruturas morfológicas e planos corpóreos mais sofisticados (Brusca *et al.*, 2018; Pomares *et al.*, 2002). Esse folheto germinativo altamente plástico, é capaz de dar origem a diversas estruturas corporais, diversos tecidos e estruturas corporais, como o celoma, a musculatura, as estruturas de sustentação e ao sistema circulatório (Dunn *et al.*, 2014; Brusca *et al.*, 2018). A compreensão da origem do mesoderma transpassa o entendimento da formação embrionária. “A origem evolutiva do endoderma e do mesoderma está intimamente ligada à origem dos metazoários” (TECHNAU *et al.*, 2003). Esses aspectos são importantes no processo de diversificação e surgimento de sistemas somáticos e viscerais, permitindo a correlação entre a presença desse folheto e a grande diversidade morfológica presentes nos bilatérios (Pomares *et al.*, 2002). Sendo assim, a plasticidade do mesoderma é importante para o entendimento sobre a evolução das formas corporais dos animais.

Geralmente, quando as características-chave são abordadas, não há contextualização na evolução dos animais e o porquê de abordá-las e seu papel na diversidade de animais existentes não fica claro (Azevedo *et al.*, 2016). O que pode gerar falta de interesse na aprendizagem de biologia, sobretudo na diversidade de características e de formas dos organismos nos aspectos morfológicos e evolutivos (Rocha *et al.*, 2013).

Dessa forma, propomos apresentar as características-chave morfológicas e como essas influenciaram a diversificação dos animais, de forma que o estudante compreenda não somente os conceitos teóricos, mas como se inserem na evolução

dos animais e como estão conectados com demais tópicos da biologia e sua vida cotidiana.

## **2. PROBLEMA**

- Como estimular o ensino investigativo e despertar o interesse no estudo das características morfológicas zoológicas em alunos do Ensino Médio?

## **3. OBJETIVO GERAL**

- Desenvolver um jogo de tabuleiro abordando características-chave na evolução de plano-corporal e diversidade de formas dos animais.

### **3.1. Objetivos específicos**

- Abordar a relação do surgimento da simetria bilateral e do mesoderma com a evolução e a diversificação animal;
- Desenvolver o conteúdo de forma lúdica e que estimule a investigação dos discentes no segundo ano do ensino médio;
- Avaliar a possibilidade de aplicação do jogo;
- Disponibilizar o jogo em formato *Print and Play* (imprimir e jogar), para os professores do Ensino Médio como material didático de apoio.

## 4. METODOLOGIA

O jogo de tabuleiro foi construído de modo a apresentar de forma investigativa informações sobre o mesoderma e a simetria bilateral, e relacionar o surgimento deles com a evolução da grande diversidade de forma dos animais. Por isso o jogo foi elaborado em torno de uma pergunta central que relaciona esses tópicos, e para a qual os alunos/jogadores devem elaborar uma hipótese. O objetivo do aluno/jogador ao longo do jogo é testar esta hipótese respondendo as quatro perguntas norteadoras (cartas problema) e com as informações que obterá nos diferentes tipos de cartas (cartas dica e animal).

A pergunta central tem em sua composição os principais temas que serão abordados pelo jogo, possibilitando que o aluno tenha referências concretas no direcionamento conceitual que será adotado ao longo da partida. Outra estratégia delineada na construção da pergunta central, é demonstrar que existe uma possível relação entre os tópicos. Essa característica oportuniza a produção de hipóteses alinhadas com o objetivo do jogo. A estratégia metodológica utilizando perguntas tem o papel estimular os conhecimentos prévio do aluno/jogador (Camargo *et al.*, 2011). Buscando uma construção concreta e significativa do conhecimento e aproximando o aluno e o professor (Camargo *et al.*, 2011).

### 4.1. Cartas Problema

São quatro cartas que foram montadas e estruturadas de forma sequencial para levar à reflexão sobre as novas possibilidades oriundas da simetria bilateral e do mesoderma para os animais. Dessa forma, a resposta a uma carta auxiliará na resposta da carta seguinte. Os questionamentos contidos nesses elementos têm o objetivo de estimular a pesquisa e a busca por informações, além de conduzir a investigação ao longo do jogo, garantindo assim uma sequência para o encadeamento das informações, das observações e argumentos auxiliando no teste da hipótese inicial do jogo.

As Cartas problema (CP) também determinam o final do jogo pois elas estarão dispostas em uma pilha própria, onde a primeira carta será revelada no início do jogo e as demais, uma por vez, a cada quatro rodadas. Dessa forma a CP4 será a última

a ser revelada, garantindo que todas as respostas às três CPs anteriores e as cartas contendo informações (cartas dica e animal) estejam disponíveis para responder à essa pergunta e para testar a hipótese inicial e assim responder à pergunta central ao final do jogo.

#### **4.2. Cartas animal**

As cartas animal (CA) foram idealizadas de forma que contemplem informações que ajudem na resposta das CP e da pergunta central. A escolha dos animais que fazem parte do escopo das cartas levou em consideração a diversidade de formas dos animais e os filos que são estudados no ensino médio. O levantamento e seleção das respectivas fotografias a serem utilizadas nas cartas foi realizado em banco de imagem de domínio público (Wikimedia Commons). Já para as informações sobre as características dos animais foram obtidas em literatura especializada como Orr (1986); Hickman *et al.* (2016) e Brusca *et al.* (2018);. As características apresentadas nestas cartas são:

- A figura do animal: Apresenta o animal para o aluno/jogador. Permite que o aluno/jogador observe a forma do corpo, simetria e distribuição das estruturas presentes naquele animal e semelhanças na forma do corpo de animais com o mesmo tipo de simetria. Também, possibilita a percepção de que observação pode ser um dos passos da investigação para responder uma pergunta.
- O nome científico e o nome popular: Possibilitam que o aluno/jogador perceba que a pesquisa acadêmica e a cultura popular podem se aproximar nas etapas da produção do conhecimento, como no nomear de coisas para a comunicação.
- Filo: Indica quais animais pertencem à mesma categoria taxonômica, desse modo o aluno/jogador pode perceber que filos diferentes podem apresentar semelhanças ou diferenças nas características relacionadas. Um dos efeitos esperados é que o aluno/jogador perceba, por exemplo, que nos poríferos e cnidários, não observamos simetria bilateral e nem a presença de mesoderma e que estes organismos são os únicos que não estão no grupo dos Bilateria.
- Folhetos presentes: Apresenta o número e os tipos de folhetos embrionários presentes naquele organismo e ainda se não é possível determinar esta característica, como nas esponjas.

- Simetria: Nomeia qual tipo de simetria o animal exposto na carta apresenta. Os animais das cartas podem ser assimétricos no caso das esponjas, ter simetria radial no caso dos cnidários ou simetria bilateral no caso dos artrópodes, moluscos e cordados.
- Características importantes: Apresenta outras características que ajudarão a responder as questões propostas, como a organização do sistema nervoso, distribuição de órgãos sensoriais, ou ainda quando organismos apresentam simetria distintas em estágios diferentes do seu ciclo de vida, como é o caso dos equinodermos.

### **4.3. Cartas dica**

As cartas dica (CD) foram estruturadas para que passem informação de forma simples e direta. Apresentam conceitos básicos sobre simetria, folhetos embrionários e evolução considerados importantes para possibilitar o teste da hipótese gerada para a pergunta central. Estes conceitos foram obtidos em literatura especializada como Brusca *et al.* (2018); Hickman *et al.* (2016) e Orr (1986).

Estas cartas têm função de reforçar conceitos, e permitir a investigação. Algumas CDs trazem adivinhações e anedotas, um modelo de abordagem que alinha conceitos científicos estabelecidos e adivinhações (cultura popular). Estas CDs foram pensadas para estimular a análise crítica no aluno/jogador e possibilitar a percepção da ciência como algo acessível e dentro da sua realidade. Permitindo assim, que ocorram associações entre estas cartas, as CAs e as outras CDs, auxiliando o aluno/jogador no teste de sua hipótese e na resposta da pergunta central do jogo.

As CDs apresentarão três categorias de informações: simetria, folhetos embrionários e evolução.

### **4.4. O tabuleiro**

Esse elemento do jogo foi produzido em etapas, a primeira foi a etapa de ambientação do tabuleiro. A seleção do ambiente marinho para a ilustração se deu pelo fato de quase todos os filos serem encontrados nesse ambiente, possibilitando a representação da diversidade de formas dos animais, viabilizando assim, uma ampla seleção de imagens e características de grupos distintos de organismos. O objetivo de incluir a imagem dos animais no tabuleiro, foi aproximar o aluno/jogador dos organismos que ele vai encontrar ao longo da partida.

A segunda etapa, se concentrou na dinâmica do jogo e na construção das trilhas para a movimentação dos peões. Propomos dois tipos de casas: um é apenas local de parada dos peões e o outro é local de parada de peões e de revelação das CAs e CDs. As casas onde ocorrem revelação de cartas são denominadas “Ponto de coleta” e possuem um único acesso para chegada e para saída. Isto obriga o jogador a utilizar mais de uma jogada para acessar ou sair da casa, ampliando o tempo total do jogo. Até duas cartas poderão ser reveladas em cada ponto de coleta.

#### **4.5. Mecânica e deslocamento dos peões**

A mecânica selecionada para o jogo foi a movimentação ponto-a-ponto, cooperativa. Nesta estratégia os peões deslocam-se no tabuleiro em trilhas, passando por locais pré-determinados até alcançar as casas em que ocorrem a revelação das cartas.

Ao longo do desenvolvimento do produto duas soluções para o deslocamento dos peões foram pensadas. Inicialmente ponderou-se a utilização de dados, o que implicaria na mudança no processo de revelação das cartas. Nessa dinâmica, seriam necessárias diversas rolagens de dados para a obtenção das informações e para o deslocamento dos peões pelo tabuleiro. Sendo também o fator sorte, importante para que peão parasse em uma casa. A revelação da carta seria automática nesse caso. Esse processo aumentaria consideravelmente o tempo da partida, o que pode gerar desinteresse dos jogadores. Por esse motivo, essa solução foi abandonada.

A solução adotada para deslocamento dos peões foi a movimentação com número de execuções restritas, onde o jogador tem um número de ações que devem ser realizadas a cada turno. Isso possibilita o estabelecimento de estratégia, independente de fatores que não estão diretamente associados às habilidades dos alunos/jogadores. No nosso jogo, cada jogador tem até três ações por turno.

Configuram ações o deslocamento de peão do próprio ou de outro aluno/jogador, cada casa alcançada equivale a uma ação, e a revelação de CAs e CDs. Caso ao final de duas ações, algum peão chegue à um “Ponto de Coleta”, a terceira ação terá que ser a revelação de uma carta, a outra deverá ser revelado no seu próximo turno. Caso o aluno/jogador chegue a um ponto de coleta na sua terceira ação, as suas duas primeiras ações no seu próximo turno deverão ser a revelação das duas cartas.

#### **4.6. Balanceamento**

A capacidade de um jogo manter o jogador focado ao longo da partida é importante para que se alcance o objetivo esperado na proposição do produto (Hunicke *et al.*, 2004). Sendo assim, a dinâmica de movimentação, o tempo de jogo, o número de elementos e a pontuação para vitória foram alinhados, considerando a necessidade de apresentar todas as informações e conceitos relacionados no produto, sem que o jogo se torne cansativo, garantindo uma boa experiência ao aluno/jogador.

As CAs e CDs possuirão 20 cartas cada, totalizando 40 cartas, que poderão ser reveladas até duas por vez durante o turno do aluno/jogador. Em um cenário hipotético com 4 participantes, um jogo poderia finalizar em 12 rodadas. Se os alunos/jogadores utilizarem um minuto em seu turno para realizar seus movimentos, cada rodada terá duração de quatro minutos e o jogo durará quarenta e oito minutos.

#### **4.7. Ficha de registro**

A criação da ficha de registro foi pensada para que o jogador/aluno tenha um espaço onde possa realizar anotações como a da hipótese inicial, as respostas à cada uma das CPs e a pergunta central, assim como observações e conclusões geradas ao longo do jogo.

#### **4.8. Regras**

A construção da regra foi orientada pela mecânica adotada para o jogo. Possibilitando que os alunos/jogadores trabalhem em conjunto para responder as CPs, testar a hipótese e assim responder à pergunta central alcançando assim o número mínimo de pontos. O texto da regra utiliza vocabulário simples, buscando

facilitar o entendimento do funcionamento do jogo, bem com as formas de se alcançar a vitória.

#### **4.9. Avaliação do produto por pares**

O produto resultante desse trabalho foi submetido à professores atuantes no ensino médio, participantes do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) para a avaliar a possibilidade de aplicação do jogo em sala de aula de modo qualitativo. A pesquisa qualitativa é uma forma de explicar os fenômenos sociais, e demonstrar que as ações do cotidiano estão diretamente ligadas aos dados empregados em uma pesquisa pelo pesquisador (Neves, 1996). A amostra para o trabalho foi estabelecida em 35 participantes.

A consulta se deu por meio de um questionário no formato eletrônico utilizando a ferramenta Google formulários (*Google LLC®*), onde os participantes contaram com uma cópia digital do jogo “Formas no mar”, perguntas direcionadas, que também possibilitam a expressão de percepções e observações sobre o trabalho.

O questionário foi desenvolvido e distribuído independente do Registro de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE), através de um *link* presente ao final da assinatura do termo. Essa dinâmica tornou possível respostas anônimas, e sem possibilidade de relacioná-las ao participante. Buscamos dessa forma que o partícipe se sentisse mais confortável para responder com sinceridade a pesquisa. A tabulação dos dados apresentados nas questões propostas no formulário foi realizada pela mesma ferramenta de aplicação dos questionários.

As respostas foram avaliadas qualitativamente, agregando as considerações em um discurso-síntese dos apontamentos semelhantes ou complementares é possível um melhor entendimento sobre as percepções do grupo focal da pesquisa, professores mestrados do programa PROFBIO. Sob essa ótica, buscamos obter as apreciações dos docentes sobre aplicabilidade e o potencial de uso do jogo no processo de ensino-aprendizagem de alunos no 2º ano do ensino médio.

## 5. RESULTADOS

O produto é um jogo de tabuleiro que trata a simetria bilateral e o mesoderma com enfoque evolutivo, buscando relacionar a presença destas características à evolução da grande diversidade das formas corporais dos animais. Para alcançar esse objetivo o aluno responderá à pergunta central testando a hipótese que será construída para ela utilizando os demais elementos do jogo, que são: quatro cartas problema (CP), vinte cartas animal (CA) e vinte cartas dica (CD) (tabela 1), que após reveladas deverão ficar disponíveis durante todo o jogo para eventuais consultas pelos alunos/jogadores.

*Tabela 1 Número total de cartas e sua distribuição por táxons e temas.*

Carta	Tipo	Quantidade	Total
Animal	Poríferos	2	20
	Cnidários	2	
	Anelídeos	2	
	Platelmintos	2	
	Moluscos	3	
	Artrópodes	3	
	Cordados	3	
	Equinodermatos	3	
Dica	Simetria	10	20
	Folhetos embriários	8	
	Evolução	2	
Problema		4	4
Total de cartas			44

### 5.1 A pergunta central e as cartas problema

A pergunta central “Qual é a relação entre a evolução da variedade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?”, foi construída, explorando a grande diversidade de forma corporais dos animais e uma possível relação com a presença da simetria bilateral e o mesoderma. Juntamente com as CPs, esses questionamentos buscam estimular a curiosidade, estimulando a pesquisa e a investigação.

A CP1 (figura 3a) foi idealizada para estimular a reflexão sobre o que pode ser considerado uma cabeça em um animal, se todos os animais têm cabeça e qual a importância dessa característica para os organismos. Esta carta tem por objetivo auxiliar a compreensão da relação entre a presença dessa estrutura, a simetria bilateral e evolução da diversidade de forma dos animais. As perguntas da CP1 também podem levar à reflexão sobre a função específica da cabeça para os animais,

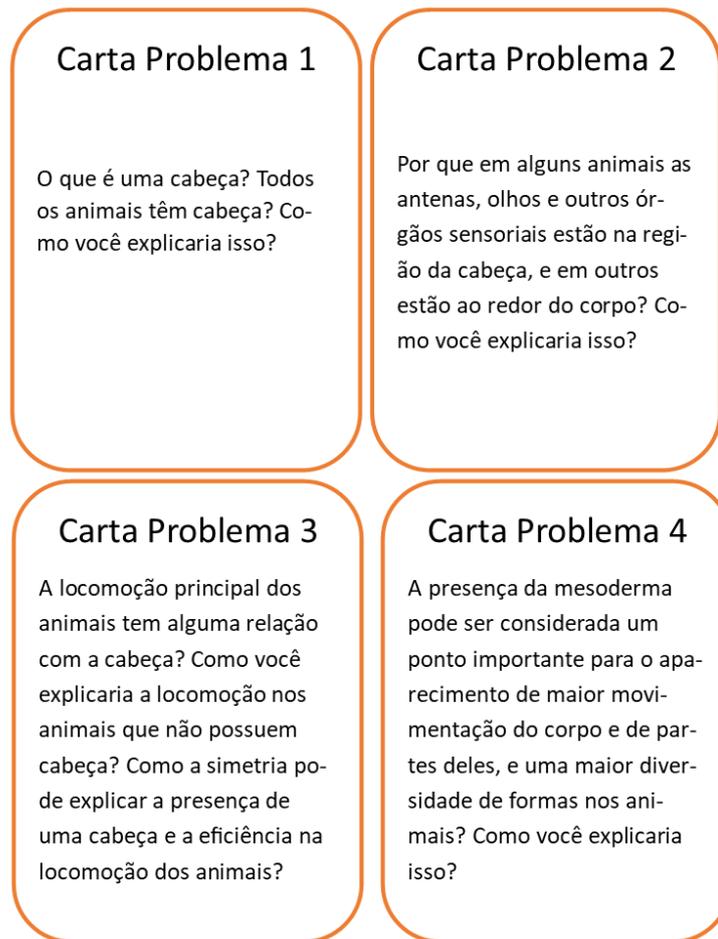
e como a presença dessa característica pode estar relacionada com a diversidade desses organismos.

A CP2 (figura 3b) reforça a função estrutural da cabeça apresentando-a como concentradora de órgãos sensoriais. Esta carta tem como objetivo levar os alunos/jogadores perceberem que existe uma relação entre o padrão de distribuição dos órgãos sensoriais no corpo dos animais e o tipo de simetria.

Em conjunto as cartas CP1 e CP2 possibilitam ao aluno/jogador investigar e perceber que a cabeça é uma característica dos animais com simetria bilateral, que ocorre na região anterior, concentra os órgãos sensoriais e representa uma região centralizada do sistema nervoso. Da mesma forma, observar que em animais com simetria radial os órgãos sensoriais estão distribuídos ao redor do corpo.

A CP3 (figura 3c) destaca a relevância da cabeça para a locomoção direcionada, sendo ela a primeira a entrar em contato com o novo meio, permitindo uma melhor percepção de um novo ambiente. Permitindo a esses animais um deslocamento mais eficiente (Hickman *et al.*, 2016). Partindo das investigações feitas ao longo do jogo até esse momento, é esperado que o aluno conclua que a presença de cabeça está relacionada a simetria bilateral dos animais e que sua presença torna a locomoção mais eficiente.

A CP4 (figura 3d) é a carta que encerra o jogo. Ela estimula a reflexão de que a presença do mesoderma possibilitou a evolução da grande diversidade de formas nos animais pela capacidade que esse folheto embrionário tem para dar origem aos mais diversos órgãos, tecidos e estruturas morfológicas. A CP4 é importante para que o aluno/jogador observe, tomando como base todas as informações obtidas ao longo do jogo, que a maior diversidade de formas dos animais está nos organismos que possuem simetria bilateral e mesoderme e que essas características surgiram no ancestral exclusivo dos Bilateria. Assim a partir desse ponto, os alunos teriam fundamentos para confrontar sua hipótese inicial, e corroborá-la ou refutá-la, e responder à questão a pergunta central do jogo: “Qual é a relação entre a evolução da diversidade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?”.



*Figura 3 Cartas Problema que colocam questionamentos sobre a presença da cabeça, tipos de simetria, tipo de locomoção e a relação entre a presença do mesoderma e a diversidade de formas dos animais. a – CP1; b – CP2; c – CP3; d-CP4.*

## 5.2 Cartas animal.

O jogo contém 20 CAs (Apêndice A) representando 8 filos: poríferos, cnidários, anelídeos, moluscos, platelmintos, artrópodes, cordados e equinodermos (Tabela 1). Os filos e o número de cartas que os representam foram selecionados considerando a diversidade de formas dos animais e o diferente número de folhetos embrionário presentes. Dessa forma, os grupos mais diversos possuem maior número de cartas.

### 5.3 Cartas dica

As cartas CD1 e CD2 (Apêndice B) apresentam a direção da locomoção e a sua relação com a simetria corporal do animal. A CD2 apresenta figura de animal terrestre para ilustrar a locomoção na simetria bilateral.

A definição de simetria e cefalização, a relação da simetria bilateral com a formação de uma cabeça e concentração de órgão sensoriais na região anterior de animais com simetria bilateral são tratados nas cartas CD 3 até CD 10 (Apêndice B). A CD3 (Apêndice B) define simetria, para que este conceito fique explícito para os alunos/jogadores. Já a CD4 (Apêndice B) estabelece relação entre a cabeça e a disposição dos órgãos sensoriais e conceitua estes órgãos exemplificando suas funções no corpo dos animais. As CD 5, CD6 e CD9 (Apêndice B) apresentam anedota para tratar os conceitos de cefalização, simetria e locomoção unidirecionada buscando abordar essa temática de uma maneira mais lúdica e que estimule a reflexão do aluno/jogador.

Uma das características destacadas no produto, é a plasticidade do mesoderma. É nesse contexto que a CD11 (Apêndice B) evidencia ao jogador essas características atribuídas ao mesoderma. As cartas CD 12 e CD 13 (Apêndice B), tratam do número e identificam os folhetos embrionários presentes nos táxons abordados ao longo do jogo. Outras cartas que também se dedicam aos folhetos embrionários são as CD 14 a CD 18 (Apêndice B). Essas cartas reafirmam a plasticidade do mesoderma, destacando a sua importância na formação de estruturas morfológicas e a sua contribuição para a diversificação da morfologia dos animais. A caracterização dos folhetos embrionários é importante para que o aluno/jogador compreenda a organização do corpo dos animais e como suas formas corporais são influenciadas pela presença desse folheto embrionário.

As relações evolutivas e surgimento de características no ancestral exclusivo são tratados em CD 19 e CD 20 (Apêndice B). Estas cartas apresentam de forma simplificada o pensamento evolutivo, que é importante para a contextualização das características chave para o entendimento da diversificação animal (simetria bilateral e presença do mesoderma). Mostrando de forma direta que essas características são exclusivas do grupo dos bilatérios e elas estão presentes no ancestral exclusivo destes animais. Outra intencionalidade destas cartas, é possibilitar ao aluno/jogador uma percepção mais ampla do processo evolutivo dos organismos, relacionando a

evolução da diversidade de formas e a presença da simetria bilateral e do mesoderma nos animais.

#### 5.4 Ficha de registro

Nesse elemento, o aluno/jogador pode realizar as anotações que julgar pertinentes e estruturar as respostas as CPs e à pergunta central. O tamanho desse componente de 20 cm x 10 cm proporciona espaço para que o jogador possa discorrer suas ideias, comentários e ao final responder à pergunta central (figura 4).

**Ficha de Registro**

**Qual é a relação entre a evolução da diversidade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?**

Registre aqui sua hipótese inicial:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Observação e anotações:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Resposta para a pergunta central do jogo:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Figura 4 Ficha onde o aluno/jogador registrará as anotações e observações ao longo do jogo.*

#### 5.5 Regras

O jogo “Formas no mar” é cooperativo podendo ser jogado em um grupo de 2 a 4 jogadores que se unirão para estabelecer e testar uma hipótese a fim de responder à pergunta central do jogo.

Componentes do jogo:

- Tabuleiro contendo a pergunta central
- Ficha de registro

- 4 cartas problema
- 20 cartas dica
- 20 cartas de animal
- 4 peões

Jogadores:

De 2 a 4 jogadores.

Tempo de jogo

De 40 a 50 minutos

Montagem:

1. Recorte e cole as duas partes do tabuleiro;
2. Recorte as cartas animal, problemas e dicas;
3. Recorte e cole os peões;
4. Seu jogo está pronto para o início.

Organizando o jogo:

O grupo de jogadores deverá receber uma ficha de registro. Nessa ficha encontramos a pergunta central, e espaço para registrar a hipótese para o questionamento.

As cartas dica e as cartas animal deverão ser embaralhadas formando uma pilha para cada tipo de carta. As cartas pergunta, formarão uma nova pilha, seguindo a ordem em que serão reveladas, sendo assim, com a face voltada para cima, a carta do topo será a carta pergunta 4 e a última carta será a carta pergunta 1. As três pilhas serão dispostas lado a lado com a face voltada para baixo na mesa de jogo.

As cartas problema são cartas que utilizando perguntas, auxiliarão o jogador na resolução da pergunta central. A primeira carta problema, será revelada pelos jogadores no início do jogo, e as demais serão reveladas a cada quatro rodadas.

Ponto de partida

Inicialmente, o grupo deverá debater e criar uma hipótese para responder à pergunta central “Qual a relação entre a evolução da diversidade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?” apresentada no tabuleiro.

Virando as cartas problema

A primeira carta problema, será revelada no início do jogo por qualquer um dos jogadores e as demais serão reveladas a cada quatro rodadas.

Começando o jogo

A partir da revelação da primeira carta problema, o jogador que foi a praia pela última vez será o primeiro a realizar seus movimentos e os demais seguirão no sentido horário. Todos os jogadores partem da casa início e deverão se movimentar pelas trilhas ao longo do tabuleiro até as casas “pontos de coleta”, onde poderão virar as cartas que auxiliarão no teste de sua hipótese inicial. É importante perceber que ao longo das trilhas, os jogadores encontrarão casas sem identificação. A passagem por essas casas é obrigatória e contam como uma ação realizada.

Os jogadores podem realizar até 3 ações em seu turno durante a rodada. Essas ações podem ser:

- Movimentar o seu próprio peão;
- Movimentar o peão de um companheiro;
- Estando em uma casa “ponto de coleta”, virar duas cartas, podendo optar por virar uma carta animal e uma carta dica, duas cartas animal ou duas cartas dica (virar as duas cartas conta como uma ação).

A movimentação dos peões

O deslocamento dos peões acontecerá como uma das ações possíveis em um turno, onde o jogador tem um número de ações, entre a movimentação dos peões e revelação de cartas que devem ser realizadas a cada rodada. Cada casa que o peão alcança conta como uma ação.

Observações:

1 - Todas as cartas viradas no jogo ficarão disponíveis ao longo da partida para que todos os jogadores possam consultá-las para compor seu processo investigativo

2 - Para virar carta, o peão do jogador deverá estar sobre a casa nomeada “ponto de coleta”.

Ações ilegais:

- Ocupar a mesma casa que outro peão (nesse caso, o jogador deverá retornar a casa anterior);
- Executar atalhos ou pular casas;
- Virar cartas fora dos “pontos de coleta”;
- Virar cartas utilizando o peão de um companheiro.

Final do jogo

O jogo termina quando a última carta problema for revelada, então, o grupo deve se reunir para responder a esta carta problema e formular uma única resposta para a pergunta central.

Contagem de pontos

Na contagem de pontos, o professor é fundamental, porque ele avaliará as respostas e atribuirá os pontos para cada quesito, que são:

- Estabelecimento da hipótese inicial: +1 ponto
- Com bases na resposta da pergunta central: até 5 pontos
  - Compreenderam que o mesoderma tem papel importante na evolução da diversidade de formas dos animais: +1 ponto
  - Observaram que a cefalização e a centralização são características importantes para o processo de evolução da diversidade de formas dos animais e que são derivadas da simetria bilateral: + 1 ponto
  - Observaram que o mesoderma é um folheto plástico e que possibilita o aparecimento de diversas estruturas: + 1 ponto
  - Levaram em consideração que as características surgiram em um ancestral comum exclusivos dos bilatérios: + 1 ponto
  - Levaram em consideração que a simetria bilateral e a presença do mesoderma promovem vantagens adaptativas que, possivelmente, favoreceram a evolução da diversidade de formas do grupo: + 1 ponto

A vitória

O grupo obterá a vitória caso alcancem 4 pontos ou mais na avaliação de suas respostas.

### **5.6 Guia de orientação aos professores**

Um jogo pode ser jogado de várias maneiras. No caso do “Formas no Mar”, pode-se promover diversos formatos de aplicação em sala de aula, a depender o planejamento do docente. Assim, com objetivo de proporcionar ao docente um livre manejo do material, foi confeccionada um guia de orientação aos professores (Apêndice E).

Nesse guia, apresentamos as questões teóricas que embasam o jogo, que é instrumento para o ensino investigativo, bem como termos para auxiliar no entendimento das regras. Essa orientação também sugere formas de organizar aos alunos para que ocorram as partidas, divisão de grupos e objetivos esperados com a ferramenta. Os professores também contam neste documento com sugestões de momentos para a aplicação do jogo, de maneira que torne mais aula mais dinâmica despertando a curiosidade nos alunos e auxiliando no seu processo avaliativo.

### **5.7 Avaliação do produto por pares**

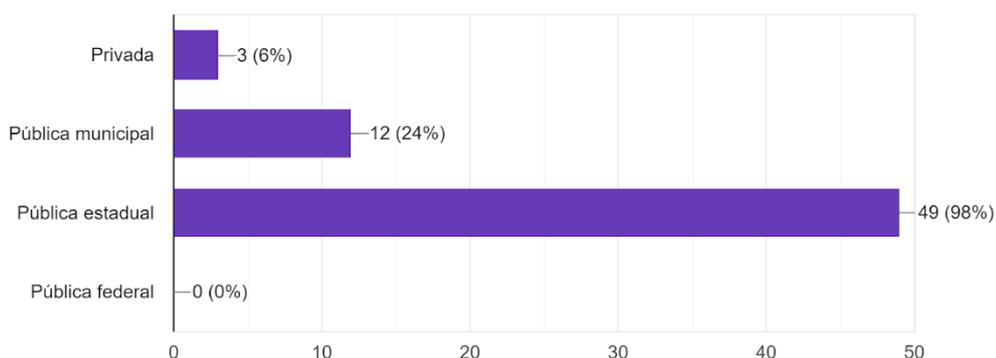
Obtivemos um total de 67 participantes respondendo ao RCLE (Apêndice B) e 50 responderam ao questionário proposto (Apêndice C). Ou seja 25% dos participantes que aceitaram os termos do RCLE desistiram de participação.

A avaliação das respostas ao questionário apontou resultados que podem ser interpretados como positivos com relação a aplicação do produto em sala de aula. Observamos com base nas respostas da questão 1 “Rede em que atua?”, que 98% dos professores que participaram da pesquisa compõe a educação básica pública. Como essa pergunta possibilitava o participante marcar mais de uma alternativa, fica evidente que existem casos em que o professor atua em duas redes distintas (figura 5).

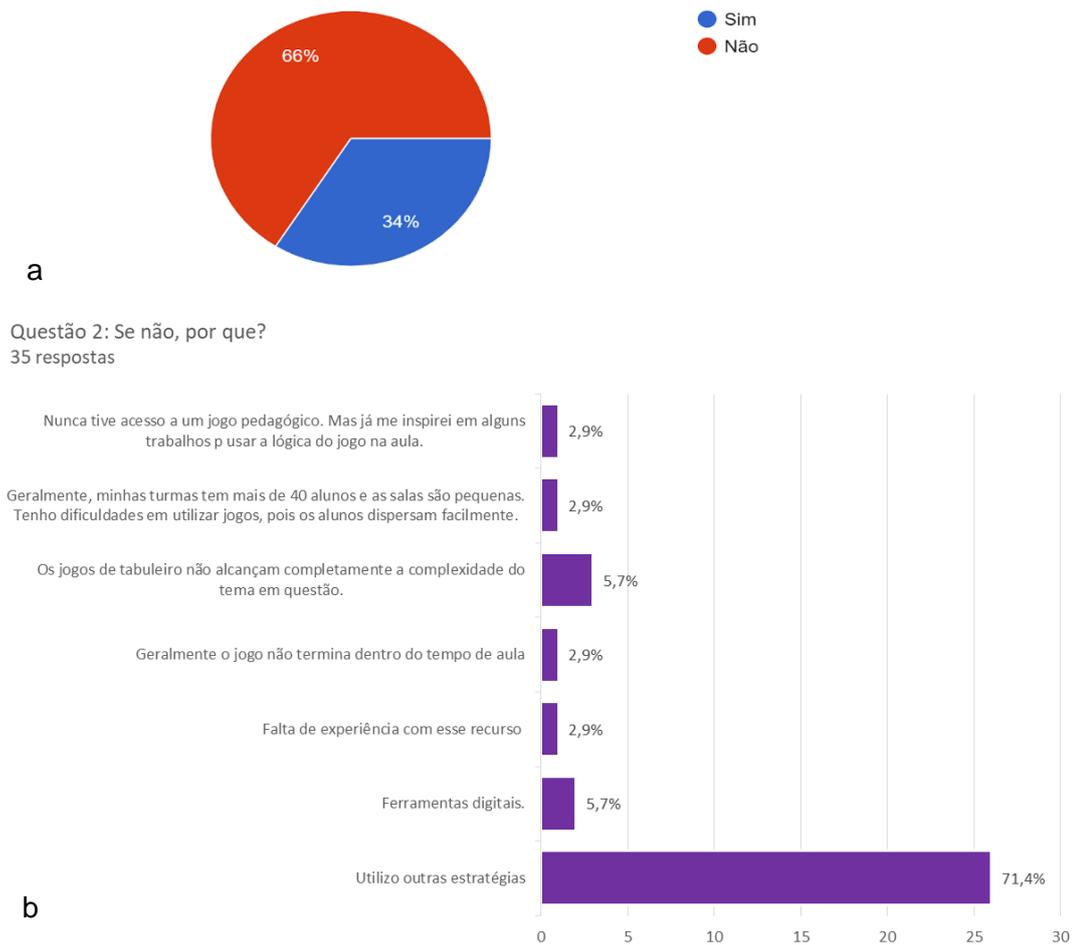
Evidenciou-se, também, que mais da metade dos docentes participantes (66%) não utilizam jogos de tabuleiro como estratégia pedagógica, esse resultado ficou claro com as respostas a questão 2 “Você utiliza jogos de tabuleiro como estratégia pedagógica?” (Figura 6a). O desdobramento dessa questão “Se não, por

quê?” mostrou que grande parte dos docentes utiliza outras estratégias pedagógicas em detrimento dos jogos. (Figura 6b). Na questão 3 “As características-chave morfológicas (simetria corporal, folhetos germinativos e cavidades corporais) estão inseridas no currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, no 3º bimestre do 1º ano do ensino médio, mas também é mencionado no 4º bimestre do mesmo ano. Você utilizaria o jogo proposto no planejamento da sua aula em que momento?” (Figura 7), os participantes se restringiram as possíveis respostas sugeridas pelo questionário, deixando claro que 90% dos professores consultados entendem que o jogo teria potencial para ser utilizado como um elemento de aplicação dos conceitos estudados em sala de aula.

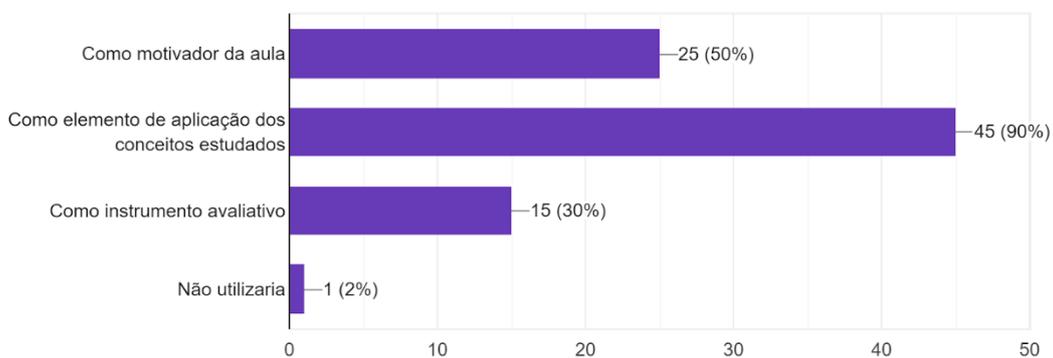
Dentro dessa temática, a questão 4 “O jogo propõe uma visão da simetria corporal e dos folhetos embrionários como características que permitiram a diversificação dos organismos, porém existem outras possibilidades de aplicação da ferramenta. Em que outros conteúdos você utilizaria?” (Figura 8) apresenta uma reflexão sobre outros possíveis conteúdos dentro da disciplina de biologia em que o jogo poderia ser aplicado. Nessa questão, obtivemos uma resposta majoritária que o assunto poderia ser tratado na introdução aos estudos de adaptação e evolução dos seres vivos, porém um dos participantes sugeriu que o produto pode ser utilizado também auxiliando nas aulas de “critérios de classificação dos animais”.



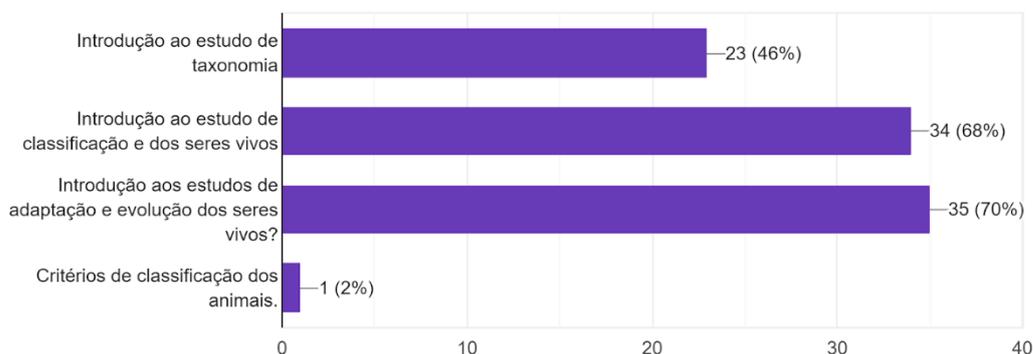
*Figura 5 Distribuição das respostas à questão 1: Rede em que atua?.*



**Figura 6** Distribuição das respostas à questão 2. *a* – Você utiliza jogos de tabuleiro como estratégia pedagógica?, *b* – Se não, por quê?



**Figura 7** Distribuição das respostas à questão 3 As características-chave morfológicas (simetria corporal, folhetos germinativos e cavidades corporais) estão inseridas no currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, no 3º bimestre do 1º ano do ensino médio, mas também é mencionado no 4º bimestre do mesmo ano. Você utilizaria o jogo proposto no planejamento da sua aula em que momento?



*Figura 8 Distribuição das respostas à questão 4 O jogo propõe uma visão da simetria corporal e dos folhetos embrionários como características que permitiram a diversificação dos organismos. Porém existem outras possibilidades de aplicação da ferramenta. Em que outros conteúdos você utilizaria?*

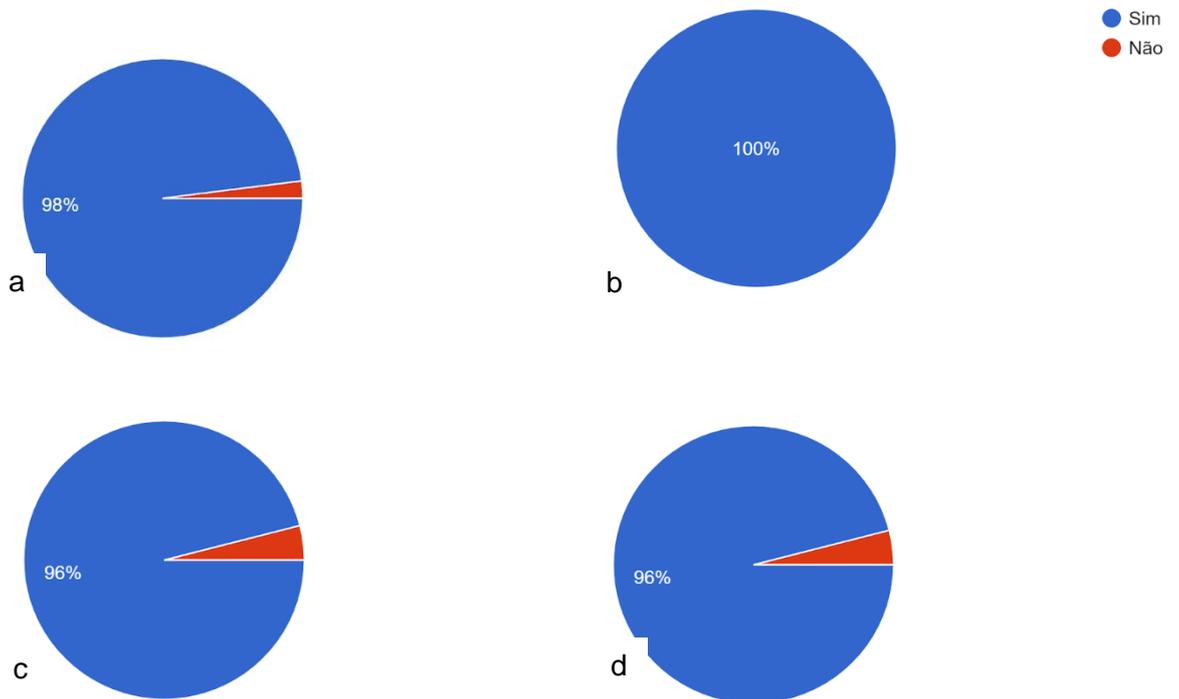
Nos resultados das perguntas fechadas e diretas, observamos que 98% dos participantes acreditam na possibilidade do jogo auxiliar no entendimento de que a diversidade animal pode ter relação com o surgimento da simetria bilateral, como ressalta a questão 5 “O jogo auxilia no entendimento do surgimento da simetria bilateral corporal como característica chave para a diversidade animal?” (figura 9a).

Já 100% dos professores concordam com a questão 6 “O jogo auxilia no entendimento do surgimento do mesoderma como característica chave para a diversidade animal?” (Figura 9b). E 96% acreditam que o jogo deixa claro que modificações corporais pode ser provenientes da simetria, como aponta a questão 7 “O jogo deixa claro as modificações corporais dos organismos (cefalização, centralização e outros) provenientes dos diferentes tipos de simetria?” (Figura 9c) e 96% utilizariam o jogo em sua sala de acordo com a questão 8 “Você utilizaria esse jogo em sua aula?” (Figura 9d)

A questão 9, “Que sugestões você daria para a melhora do produto?”, foi formulada de forma aberta, proporcionando ao participante apontar, com as próprias palavras, críticas, sugestões e elogios. As respostas produzidas nessa questão foram classificadas em 4 categorias de ideias centrais: elogios, sugestões, dúvidas e sem sugestões (figura 10). As respostas também nos permitiram estabelecer as

expressões-chave (ECH), que são sínteses contendo o cerne da opinião do participante (tabela 2).

Um discurso-síntese foi elaborado levando em consideração as respostas da questão 9, as ideias centrais e o ECH, resultando nas seguintes construções.



*Figura 9 Distribuição das respostas às: a - questão 5 O jogo auxilia no entendimento do surgimento da simetria bilateral corporal como característica chave para a diversidade animal?; b - questão 6 O jogo auxilia no entendimento do surgimento do mesoderma como característica chave para a diversidade animal?; c – questão 7 O jogo deixa claro as modificações corporais dos organismos (cefalização, centralização e outros) provenientes dos diferentes tipos de simetria?; d – questão 8 Você utilizaria esse jogo em sua aula?*

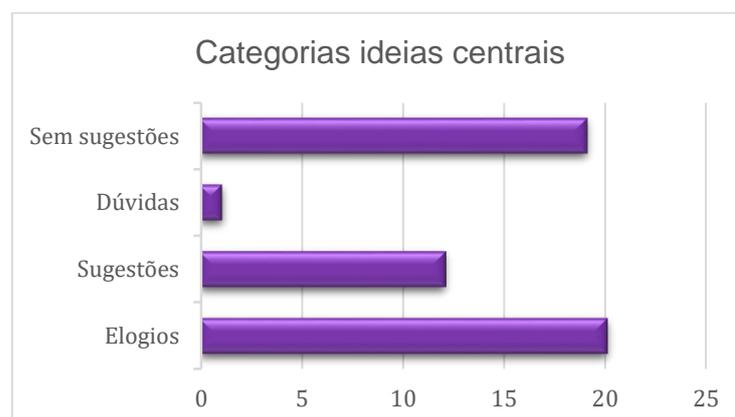


Figura 10 Gráfico apresentando as ideias centrais produzidas com base nas respostas a questão 9.

Tabela 2 Ideias centrais e expressões-chave (ECH) produzidas diante das respostas da questão 9.

Ideias centrais	Expressões-chave
Elogios	A - Ótimo Jogo, com uma sacada interessante para explicar a diversidade animal; B - Acho que o produto está completo e é muito bom; C - O jogo está muito bom e é um excelente produto educacional; D - Parabéns pela criatividade.
Sugestões	E - Usar figuras e desenhos e estimular a curiosidade dos alunos; F - Deixar claro a forma de usar o tabuleiro, bem como a contagem de pontos; G - Usar ilustrações que sigam a temática proposta no jogo; H - Utilização de ferramentas físicas e digitais que permitam a pesquisa dos alunos; I - Estimular a utilização dos protocolos de segurança na utilização do jogo; J - Permissão para reprodução e utilização do jogo.
Dúvidas	K - Qual o tipo de mecânica de movimentação dos peões?
Sem Sugestões	L - Sem nenhuma sugestão, o jogo é completo e o conteúdo foi trabalhado de forma lúdica.

## Discurso-síntese

### Elogios

O jogo é ótimo, bem desenvolvido e tem uma boa proposta e com explicações claras e o tabuleiro com aspecto encantador, apresenta temas importantes para a vida estudantil. Tem uma sacada interessante, evidenciando a importância da simetria bilateral e o mesoderma na explicação da diversidade dos seres vivos. O tabuleiro é bem ilustrado e as figuras fazem toda a diferença para o entendimento do jogo. É um excelente produto educacional, acredito que o jogo está completo e pronto, restando uma dúvida, como eu teria acesso ao jogo? Parabéns pela criatividade.

### Sugestões

Seria interessante a utilização de alguma problemática que estimule o estudante, usando figuras e propondo que os alunos desenhem os planos corporais dos animais. Ao ler as instruções observei a ilustração com a ordem das cartas no deck e acredito que a esse efeito poderia ser empregado, também, em outros itens para enriquecer o jogo. Uma outra observação interessante, é que as cartas informativas sobre a simetria bilateral e locomoção na simetria bilateral tem exemplos

de animais terrestres, quando o jogo é ambientado no mar, eu usaria animais aquáticos para ilustrar essas cartas.

Não ficou claro como utilizar as cartas no tabuleiro e nem a contagem de pontos, a seção “ponto extra” contempla todos os itens das questões anteriores com pontuação de 6. Dessa forma, consideramos sua pontuação somativa ou substitutiva? Caso seja somativa, o aluno já terá 3 pontos e receberá mais 6 sem acrescentar nada de acordo com a interpretação do professor que corrigir?

Didaticamente adorei a dinâmica do jogo, porém, acrescentar orientações sobre possíveis adaptações para o jogo em diferentes níveis pode auxiliar o professor, bem como proporcionar, com notícias, livros, links ou códigos QR, a pesquisa entre os alunos, além de sugerir maneiras de tornar de tornar o jogo reutilizável, possibilitando também que o mesmo possa ser higienizado facilitando o cumprimento dos protocolos de COVID-19.

#### Dúvidas

Como acontece o movimento dos peões em cada casa?

#### Sem sugestões

Não tenho sugestões, a proposta é excelente, o jogo me parece muito bem elaborado e achei ótima a forma e o conteúdo apresentados para trabalhar de forma lúdica um conteúdo.

#### **Mudanças e respostas às colocações das avaliações por pares**

Algumas sugestões apresentaram novas perspectivas sobre o jogo e geraram mudança da estrutura e do funcionamento do produto enquanto outras não se mostraram viáveis pois fugiam da proposta do produto.

1. Colocações *“Complementação para os alunos desenharem os planos corporais.”*, e *“Caso seja aplicado no início do conteúdo, sugiro que sejam distribuídas notícias e livros com o tema, permitindo a pesquisa durante o jogo.”*

Fogem da ideia geral do jogo. Na primeira sugestão, o fato de desenhar os planos corporais não apresentaria efeito prático ao longo da partida, nem na produção da resposta para a pergunta inicial. Entretanto essa sugestão deu origem a uma nova possibilidade de jogo, acrescentada ao Guia do Professor.

Nela os alunos produzem novas cartas que podem ser aplicadas nas partidas subsequentes, possibilitando que o jogo seja utilizado outras vezes pelo mesmo grupo de alunos. Ressaltamos que as informações sobre os planos corporais dos animais podem ser observadas nas CA e estão presentes nas CD7 e CD8 podendo ser consultadas a qualquer momento. A outra sugestão desconsidera as CDs e CAs como fonte de informação para a investigação recomendando fontes externas de consulta. Com base nesses argumentos, essas sugestões não foram aceitas com finalidade de aperfeiçoar o jogo.

2. Colocações *“Usar figuras também”* e *“Propor alguma problemática que aguçe a curiosidade do estudante”* sugeriram a inclusão de elementos, que já estavam presentes no jogo através das CAs, na pergunta inicial e nas CPs.
3. Colocação *“Didaticamente adorei a dinâmica do jogo, não alteraria nada. Parabéns! A única ideia de inclusão seria que as instruções iniciais sugerissem ao professor plastificar as cartas e o tabuleiro. Dessa forma o jogo poderá ser reutilizado por muito mais tempo, levando a economia e redução do material. Assim plastificados, as cartas e tabuleiros também poderiam ser higienizados com álcool 70% a cada uso, facilitando o cumprimento dos protocolos de prevenção a COVID-19, considerando o atual cenário pandêmico.”*. Essa sugestão aumentaria o custo de produção do jogo, podendo gerar diminuição do número de exemplares disponíveis para utilização em turmas com um quantitativo alto de alunos. Mas pode ser realizada como escolha pessoal do professor que vá utilizar o produto.
4. Colocação *“Orientações para os professores sobre adaptações do modo de jogar para diferentes níveis”*, essa recomendação inspirou a produção do Guia de Orientação aos Professores, que orienta sobre as diversas maneiras de utilizar o produto e será disponibilizado juntamente com o jogo. Apesar de não considerarmos os “modos de jogar em diferentes níveis”, esse elemento foi considerado importante para auxiliar o docente e não estava presente na primeira versão do produto.
5. Colocação *“Na página 4 tem uma instrução escrito viVar mais de uma carta por turno. Na contagem de pontos, o item da seção "ponto extra" que vale +6 parece que contempla todos os pontos dos itens da seção "com base nas respostas". Ele é somativo ou substitutivo na pontuação? Se for somativo o aluno já terá 3 pontos e receberá mais 6 sem acrescentar nada de acordo com*

*a interpretação do professor que corrigir. As cartas informativas sobre simetria bilateral e locomoção na simetria bilateral têm exemplos de animais terrestres, eu usaria um animal aquático para combinar com o tema do jogo, visto que todas as demais cartas são animais desse meio. Ao ler as instruções, fiquei imaginando mais ilustrações como foi feito para a ordem das cartas no deck. Este efeito foi bem legal e poderia se repetir em outros itens para enriquecer o jogo.”.* Algumas das colocações presentes nessa proposta deixaram o jogo mais simples e fluido. A correção da palavra “vivar” para “virar” foi realizada de imediato. Além disso, na contagem de pontos, o item chamado “ponto extra” foi reformulado em seus valores. Esse item permitia, na primeira versão do jogo, a atribuição de 6 pontos ao total obtido nos requisitos gerais da pontuação, levando em consideração somente a interpretação do professor. Nesse caso, estabelecemos uma contagem de pontos simplificada e direta, facilitando a interpretação da vitória. Essa sugestão também apontou uma dificuldade no entendimento sobre a posição das cartas na pilha, contribuindo para a criação de uma ilustração nas regras explicando a ordem e o posicionamento das cartas em relação ao tabuleiro. Porém a recomendação de substituir a figura de um animal terrestre por uma de animal aquático, considerando a temática do jogo, não foi atendida. Esta imagem tem a intenção de sinalizar ao aluno/jogador que a locomoção relacionada a simetria bilateral não está restrita ao ambiente em questão, mas permeia todos os ambientes.

6. Colocação *“Acho que não ficou muito claro no roteiro como usar as cartas com o tabuleiro, poderia ficar mais explícito.”* contribuiu para a criação da ilustração explicativa sobre o posicionamento das cartas no tabuleiro.
7. Colocações *“Poderia ter um link ou QR Code nas cartas para que os alunos pudessem usar o celular e acessar mais informações sobre esses animais. Até para consulta fora do jogo”,* e *“Uma versão digital”,* não foram atendidos pois propunham a utilização de ferramentas digitais ao longo da partida indo de encontro a proposta de um jogo de tabuleiro analógico. No entanto, a observação *“Poderia ser gravado um vídeo demonstrando o jogo na prática.”*, que sugeria a produção de um vídeo tutorial *“gameplay”* foi pertinente, porém, como não havia tempo hábil e por não compor o escopo inicial do trabalho, essa proposta não foi atendida, porém é uma possível ação para a aplicação do jogo em sala de aula no futuro.

8. Colocação A questão *“Não entendi como seria o movimento dos peões em cada casa? Seria em um dado?”* expôs uma falta de clareza apresentada pelas regras na primeira versão do jogo. Inicialmente a descrição das ações e movimentações dos peões no tabuleiro estavam confusas e incompletas. Após esse apontamento criamos o item “Deslocamento dos Peões” que explica como se dará a dinâmica de movimentações no decorrer da partida.
9. Colocação *“Pra mim o produto está ótimo minha dúvida é como eu teria acesso ao jogo?”* e *“Que futuramente seja publicado e autorizado a reprodução e utilização do mesmo, citando a fonte, pois um material maravilhoso como esse ajudaria bastante no entendimento e conseqüentemente na aprendizagem do educando, eu gostaria muito de utilizá-lo nas minhas aulas, pois ele é um material que segue uma linha de raciocínio didático pedagógica acessível aos nossos alunos e aos professores que necessitam entender como funciona para ter de segurança em aplicar o material e atingir o objetivo geral que se deseja alcançar com o uso do mesmo.”*. Nesse caso fica claro a importância de repositório que contenha os produtos gerados como Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, PROFBIO.

## 6. DISCUSSÃO

O ensino investigativo é essencialmente uma aproximação entre a cultura científica e a escolar, onde o aluno é sujeito ativo, baseando a construção do conhecimento em resultados de pesquisas e na análise dados (Solino *et al.*, 2015). Entende-se que as atividades investigativas devem ser baseadas em problemas, afim de estimular a busca de respostas pelos alunos (Benetti *et al.*, 2015). Nesse cenário, o jogo proposto por esse trabalho parte da pergunta central que estimula a curiosidade do aluno/jogador explorando a relação entre as características-chave e diversidade de formas dos animais. Chamando a atenção para as relações de parentesco e os processos evolutivos envolvidos na diversidade animal. Partindo da pergunta, o aluno poderá gerar hipóteses que nortearão a pesquisa, e a análise de informações e dados disponíveis em outros componentes do produto (Solino *et al.*, 2015; Zômpero *et al.*, 2011).

Percebemos os elementos investigativos também nas Cartas problema (CP). Essas cartas têm potencial para promover um encadeamento de ideias, com

perguntas sequenciais para que o aluno/jogador, possa construir as reflexões que o auxiliarão no teste para a hipótese (Benetti *et al.*, 2015). O produto disponibiliza fontes de consulta e pesquisa, na forma das Cartas dica (CD) e as Cartas animal (CA), que possibilitam o contato com os conteúdos e a capacidade de compreender e discutir sobre o tema proposto (Carvalho, 2018).

O papel de promover os saberes científicos, contextualizando-o com a realidade do aluno, além de gerar uma reflexão sobre os seres vivos de modo geral cabe ao ensino de zoologia (Richter *et al.*, 2017; Azevedo *et al.*, 2016). Mas, geralmente, é tratado de maneira descontextualizada e utilizando estratégias de memorização de termos e nomenclaturas (Moreira *et al.* e Alves *et al.*, 2020; Rocha *et al.*, 2013,). Na expectativa de mudar essa perspectiva, o produto foi pensado para contribuir no processo de produção do conhecimento de forma atrativa, lúdica e desafiadora (Alves *et al.*, 2020; Fialho, 2008), e, desse modo, possibilitar a compreensão das características-chave dos animais sob uma perspectiva evolutiva. Permitindo assim que o aluno estabeleça relações entre elas e a diversidade de forma dos animais, percebendo importância da história evolutiva e das relações filogenéticas para a biodiversidade e para a adaptação e o estabelecimento de novos nichos dos organismos (Oliveira *et al.*, 2011).

De maneira geral, os jogos são utilizados para atrair a atenção dos alunos (Santos *et al.*, 2010). Os jogos quando aplicados aos conceitos zoológicos dão ênfase na consolidação de conteúdos trabalhados em sala de aula e na abordagem de temas como as características morfológicas e fisiológica (Barros *et al.*, 2022). Dessa forma, atende a uma demanda bem presente no ensino de zoologia, que está baseado em uma perspectiva de classificação de Linnaeus, e valoriza os aspectos morfológicos, sem estabelecer a relação de parentesco, nem com a história evolutiva dos animais (Azevedo *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2017). Contudo, essa abordagem pode dificultar o entendimento do aluno sobre as relações filogenéticas, a evolução e a adaptação dos organismos ao ambiente.

O “Formas no Mar” apresenta esses conceitos de maneira integrada, permitindo que o aluno estabeleça uma relação entre a presença das características-chave, a filogenia, a adaptação ao ambiente, e diversidade de formas dos animais. Podendo servir como norte para tratar as características morfológicas e sua relação com a história evolutiva e a relação de parentesco dos organismos nas aulas de zoologia no 2º ano do ensino médio. Através das informações contidas nas CAs e

CDs, o jogo apresenta informações sobre grupos de animais, o mesoderma, a simetria bilateral e evolução animal. Desse modo o jogo permiti que os alunos/jogadores tirem suas conclusões sobre como o surgimento do mesoderma e da simetria bilateral pode influenciar a evolução da diversidade das formas dos animais, bem como se inserem na história evolutiva e nas relações filogenéticas em Metazoa. Permitindo que a aluno seja um sujeito ativo, interagindo, pesquisando, gerando suas hipóteses partindo das observações propostas (Pereira *et al.*, 2010).

O papel do professor em sala de aula é apresentar e dar significado aos conceitos zoológicos, para que o aluno perceba o ambiente que o cerca (Richter *et al.*, 2017), no jogo ele auxilia ao aluno na construção das hipóteses, na conexão das informações e no teste das hipóteses. Além de atribuir a pontuação para as respostas produzidas na partida, estabelecendo a vitória no jogo.

A participação dos professores auxiliou significativamente os processos que permearam esse trabalho, uma vez que sua prática docente contribuiu desde a produção do jogo. A partir da vivência de sala de aula, pudemos identificar os pontos fracos e oportunidades de melhoria do produto, contribuindo para a finalização do mesmo, até o apontamento da possibilidade da aplicação do produto para os alunos do ensino médio.

De forma geral, o jogo “Formas no Mar” é uma estratégia lúdica que busca integrar o entendimento da diversidade dos animais ancorado nas relações filogenéticas. Usando como ponto de partida características como a simetria bilateral e a presença do mesoderma e abordando de forma integrada os conceitos básicos tratados nas aulas de zoologia do 2º ano do Ensino Médio.

## **7. CONCLUSÃO**

O presente trabalho de conclusão do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia permitiu a elaboração do jogo Formas no Mar, um jogo de tabuleiro disponível em formato *print and play*, a fim de ser utilizado como material de apoio para as aulas de biologia no 2º ano do Ensino Médio.

A utilização desse material contribuirá como uma forma alternativa às práticas adotadas atualmente em sala de aula, estimulando, através da investigação e da pesquisa, a compreensão das características consideradas chave e da sua relação com a diversidade de formas dos animais. Irá contribuir ainda para que os temas

sejam tratados de forma integrada, levando em consideração as relações filogenéticas entre os organismos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, G. S.S. A teoria da representação social e o discurso do sujeito coletivo em estudos no campo da política educacional: sentidos da interdisciplinaridade nos Bl. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 15, n. 38, p. 322-348, 2018.,

ALVES, Á.M. P. A história dos jogos e a constituição da cultura lúdica. **Revista Linhas**, v. 4, n. 1, 2003.

ALVES, J.; ZUANON, Á. C. A.; SALES, Y. A. Biologia em destaque: utilização de um jogo e modelos didáticos para o ensino da Embriologia. **Revista Ponto de Vista**, v. 9, n. 3, p. 128-137, 2020.

ANDRADE, M. P., FERREIRA, F. S., PINTO T. C. F, SAMPRONHA S., SANTOS D., SILVA P. K. R., CARRIJO T. F., NUNES F. R. C. e OLIVEIRA O. M. P. Um panorama atual sobre a filogenia de Metazoa: conflitos e concordâncias. **Revista da Biologia**, v. 21, n. 1, p. 1-13, 2021.

ARAÚJO, N. M. S.; RIBEIRO, F. R.; SANTOS, S. F. Jogos pedagógicos e responsividade: ludicidade, compreensão leitora e aprendizagem. **Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso** , v. 7, p. 4-23, 2012.

AZEVEDO, M. E. O.; OLIVEIRA, M. C. A.; LIMA, D. C. A zoologia no ensino médio de escolas estaduais do município de Itapipoca, Ceará. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 3, n. 9, p. 6143-6154, 2016.

BARRETO, L. M.; GAVA, M.; FERRARINI, T.D.; SANTOS, C.M; FERREIRA, C.D.; CARMASSI, A. Jogo didático como auxílio para o ensino de zoologia de invertebrados. **Resumos do I CONICBIO/II CONABIO/VI SIMCBIO**, v. 2, p. 1-14, 2013.

BARROS, A. T.; XAVIER, K. A. Jogos didáticos para o ensino de zoologia: Uma revisão bibliográfica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, p. 356-373, 2022.

BENETTI, B.; OLIVEIRA, J.C.B. Atividades investigativas no Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Sementes e Germinação. **XIV Jornada do Núcleo de Ensino de Marília**, 2015.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Mec, p. 600, 2018.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE; CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução CNS 466/2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2012.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, p. 123-146, 2016.

BRUSCA, R.C.; MOORE, W. e SHUSTER, S. M. Invertebrados. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2018.

CAMARGO, A. N. B., LINDEMEYER, C., IRBER, C., RAMOS, M. G. A pergunta na sala de aula: concepções e ações de professores de Ciências e Matemática. 2011.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A Produção De Jogos Didáticos Para O Ensino De Biologia: Contribuições E Perspectivas. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 39, n. 5, p. 561–563, 2003.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

COLLINS, A. G.; VALENTINE, J. W. Defining phyla: evolutionary pathways to metazoan body plans. **Evolution & development**, v. 3, n. 6, p. 432-442, 2001.

DEBOER, G. E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DUNN, C W., GIRIBET, G., EDGECOMBE, G. D., HEJNOL, A. Animal phylogeny and its evolutionary implications. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 45, p. 371-395, 2014.

DURÉ, R. C.; DE ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: Quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

ERWIN, D. H.; VALENTINE, J. W. The Cambrian explosion: the construction of animal diversity. **Calgary, Canada: Roberts and Company Publishers**. 2013.

FIALHO, Neusa Nogueira. Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. **Congresso nacional de educação**. p. 12298-12306, 2008.

FIGUEIREDO, M. Z.A.; CHIARI, B. M.; DE GOULART, B. N.G. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa qualiquantitativa. **Distúrbios da Comunicação**, v. 25, n. 1, 2013.

FIGUEIREDO, P. V. C.; MACHADO, A. S.; ROBAERT, S. A experimentação através de uma abordagem investigativa para a construção do conhecimento. **Ensino e Aprendizagem como Unidade Dialética**. Ponta Grossa: Atena Editora, p 12 – 20, 2019.

FINNERTY, J. R. Did internal transport, rather than directed locomotion, favor the evolution of bilateral symmetry in animals?. **BioEssays**, v. 27, n. 11, p. 1174-1180, 2005.

FREIRE, P. Carta de Paulo Freire aos professores. **Estudos avançados**, v. 15, n. 42, p. 259-268, 2001.

FREITAS, M. R, V.; ANJOS, J. A. L.; GUIMARÃES, R. L. O Jogo das Reações Orgânicas: Um Caminho para Reelaboração do Conhecimento a partir do Erro. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2 ESP, p. 17-29, 2016.

GARCIA, P. S; FAZIO, X.; PANIZZON, D.; BIZZO, N. Austrália, Brasil e Canadá: impacto das avaliações no ensino de Ciências. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 29, n. 70, p. 188-221, 2018.

GOLDBACH, T; PEREIRA, W. A.; SILVA, B. A. F. S.; OKUDA, L V. O; SOUZA, N. R. Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de biologia: ênfase em genética e temas correlatos. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 0, n. Extra, p. 1566–1572, 2013.

GOMES, C. R. P.; SILVA, F. A. R. O “Mistério no Zoo”: um jogo para o ensino de zoologia de vertebrados no ensino fundamental II. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 9, p. 202-211, 2016.

GOUW, A. M. S.; MOTA, H. S.; BIZZO, N. O currículo de Ciências e o interesse dos estudantes brasileiros: uma aproximação necessária. **Cadernos Cenpec| Nova série**, v. 3, n. 2, 2014.

HASEGAWA, M. Phylogeny mandalas for illustrating the Tree of Life. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 117, 168–178.2017

HICKMAN, P.; ROBERTS, S.; KEEN, L. **Princípios integrados de zoologia**. Grupo Gen-Guanabara Koogan, 16º edição, 2016.

HOLLÓ, G; NOVÁK, M. The manoeuvrability hypothesis to explain the maintenance of bilateral symmetry in animal evolution. **Biology direct**, v. 7, n. 1, p. 22, 2012.

HUNICKE, R; LEBLANC, M; ZUBEK, R. MDA: uma abordagem formal para o design e a pesquisa de jogos. In: **Proceedings of the AAI Workshop on Challenges in Game AI**. 2004. p. 1-5.

JUNIOR, N. F., PAIVA, P. C. **Introdução à zoologia**. v.2. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

LEFEVRE, A M C; CRESTANA, M F; CORNETTA, V K. A utilização da metodologia do discurso do sujeito coletivo na avaliação qualitativa dos cursos de especialização "Capacitação e Desenvolvimento de Recursos Humanos em Saúde-CADRHU", São Paulo-2002. **Saúde e Sociedade**, v. 12, p. 68-75, 2003.

LEFEVRE, F., LEFEVRE, A. M. C., CORNETTA, V. K., ARAÚJO, S. D. T. O discurso do sujeito coletivo como eu ampliado: aplicando a proposta em pesquisa sobre a pílula do dia seguinte. **Journal of Human Growth and Development**, 20(3), 798-808 2010

LOPES, M.G., Jogos na educação: criar, fazer, jogar. 5<sup>o</sup> ed., São Paulo, Editora Cortez 2002.

MANUEL, M. Early evolution of symmetry and polarity in metazoan body plans. **Comptes rendus biologies**, v. 332, n. 2-3, p. 184-209, 2009.

MARANDINO, M; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 2009.

MARIA, D. L.; ABRANTES, M. M. R.; ABRANTES, S. H. F. A zoologia no contexto escolar: o conhecimento de alunos e professores sobre a classe reptílica e a utilização de atividade lúdica na educação básica. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 4, p. 367-392, 2018.

MARTINDALE, Q.; FINNERTY, R.; HENRY, Q. The Radiata and the evolutionary origins of the bilaterian body plan. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 24, n. 3, p. 358-365, 2002.

MOREIRA, N. S.; MATOS, I. M. O ensino de zoologia em escolas da Superintendência Regional de Ensino de Caratinga/Minas Gerais. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 120-140, 2020.

MOURA, S. R.; MELO, D. M. D.; CASTRO, L. C. Principais Motivos pelo pouco Interesse no Estudo de Ciências na Concepção de Estudantes do Ensino Médio em Escolas Estaduais de Araguatins/TO. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996

NEVES, K. R.; SCHWANTES, L. Ensino de zoologia por desafios de observação: o método científico como instrumento de aprendizagem. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 188-206, 2019.

OFFNER, S. Reconsidering Animal Phylogeny: Tree-Thinking. **The American Biology Teacher** , v. 78, n. 5, pág. 376-379, 2016.

OLIVEIRA, D. D.; SOUZA, L. D.; LUZ, C. F. S.; SOUZA, A. L. S.; BITENCOURT, I. M.; SANTOS, M. D. O Ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma do Ensino Fundamental. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 8, 2011.

OLIVEIRA, N. C. R.; PARANHOS, J. D. N. Ensino de Zoologia: percepção de alunos e professores em escola de ensino básico sobre fauna edáfica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 279-291, 2017.

ORR, Robert T. Biologia dos Vertebrados. 5ª edição. Livraria Roca, São Paulo, 1986.

PEREIRA, B. B.; CAMPOS, E. O.; BONETTI, A. M. Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. **Genética na Escola**, v. 5, n. 2, p. 20-2, 2010.

POMARES, M. P.; CHÁPULI, M. Epithelial–mesenchymal transitions: a mesodermal cell strategy for evolutive innovation in metazoans. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, v. 268, n. 3, p. 343-351, 2002.

RICHTER, E.; LENZ, G.; HERMEL, E. D. E.S.; GÜLLICH R.I.C. Ensino de zoologia: concepções e metodologias na prática docente. **Ensino & Pesquisa**, 2017.

ROCHA, A. L. F., DUSO, L.; MAESTRELLI, S. R. P. Contribuições da Filogenética para um ensino crítico da Zoologia. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, SP, Brasil, 2013

SANTOS, A. B.; GUIMARÃES, C. R. P. A utilização de jogos como recurso didático no ensino de zoologia. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 5, n. 2, p. 52-57, 2010.

SANTOS, J. V. A. Concepções de progresso biológico em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012. 2013.

SASSERON, L H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**, p. 41-62, São Paulo, Cengage Learning, 2013

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.

SIMÕES, L. S. C.. “Perfil dos animais”: jogo didático de Zoologia como ferramenta facilitadora no ensino e aprendizagem de Biologia na rede particular de Sergipe. 2019. – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1-6, 2015.

SOUZA, A. C.; FERRAREZ, A. H. Histórias em Quadrinhos na Educação Artística, Energética e Ambiental no Proeja. **HOLOS**, v. 4, p. 201-216, 2017.

TAGLIEBER, J. E. O ensino de Ciências nas escolas brasileiras. **Perspectiva**, v. 2, n. 3, p. 91-111, 1984.

TECHNAU, U; SCHOLZ, C.B. Origem e evolução do endoderma e mesoderma. **International Journal of Developmental Biology**, v. 47, n. 7-8, pág. 531-539, 2003.

VALENTINE, J. W. **On the origin of phyla**. University of Chicago Press, 2004.

VIEIRA, L. A. et al. Educar e aprender pela pesquisa: uma opção metodológica à construção dos saberes. In: **Conferência Internacional Saberes para uma Cidadania Planetária**. 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, p. 67-80, 2011.

ZUANON, Á. C. A.; DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, L. H. DO. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, 2011.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – CARTAS ANIMAL



Anêmona

*Actinostola sp*

Filo: *Cnidário*

Folhetos presentes: *Endoderma e ectoderma.*

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Possuem um sistema nervoso difuso, sem cefalização, sésseis ou com locomoção limitada não direcionada em único sentido.*



Ouriço-do-mar violeta

*Sphaerechinus granularis*

Filo: *Equinodermato*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Suas larvas possuem simetria bilateral, o sistema nervoso forma uma rede nervosa radial e não possui locomoção direcionada em um sentido*



Esponja grumosa rosa

*Monanchora arbuscula*

Filo: *Porífero*

Folhetos presentes: *Indeterminado*

Simetria: *Assimétrica*

Características importantes: *Não possuem sistema nervoso, não se locomovem*



Lula

*Sepioteuthis sepioidea*

Filo: *Molusco*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Foca comum

*Phoca vitulina*

Filo: *Cordado*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Poliqueta de fogo

*Hermodice carunculata*

Filo: *Anelídeo*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Bilateral*

Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizado, possui cefalização pouco desenvolvida e sésseis ou com locomoção direcionada em um único sentido.*



Estrela-do-mar

*Echinaster brasiliensis*

Filo: *Equinodermato*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Suas larvas possuem simetria bilateral, o sistema nervoso forma uma rede nervosa radial e não possui locomoção direcionada em um sentido*



Pepino-do-mar

*Apostichopus californicus*

Filo: *Equinodermato*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Suas larvas possuem simetria bilateral, o sistema nervoso forma uma rede nervosa radial e não possui locomoção direcionada em um sentido*



Platelminto marinho

*Pseudoceros dimidiatus*

Filo: *Platelminto*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Bilateral*

Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizada, possui cefalização pouco desenvolvida e possui locomoção direcionada em um único sentido*



**Poliqueta**  
*Notopygos caribeensis*  
 Filo: *Anelídeo*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizado, possui cefalização pouco desenvolvida e sésil ou com locomoção direcionada em um único sentido.*



**Esponja**  
*Polymastia boletiformis*  
 Filo: *Porífero*  
 Folhetos presentes: *Indeterminado*  
 Simetria: *Assimétrico*  
 Características importantes: *Não possuem sistema nervoso, não se locomovem*



**Peixe palhaço**  
*Amphiprion ocellaris*  
 Filo: *Cordado*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



**Camarão palhaço**  
*Stenopus hispidus*  
 Filo: *Artrópode*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



**Polvo de anéis azuis**  
*Hapalochlaena maculosa*  
 Filo: *Molusco*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



**Platelminto azul**  
*Pseudoceros bifurcus*  
 Filo: *Platelminto*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizado, possui cefalização pouco desenvolvida e possui locomoção direcionada em um único sentido*



**Siri Zayapa**  
*Grapsus grapsus*  
 Filo: *Artrópode*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



**Lagosta espinhosa**  
*Palinurus elephas*  
 Filo: *Artrópode*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



**Mexilhão**  
*Miesmuscheln Mytilus*  
 Filo: *Molusco*  
 Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*  
 Simetria: *Bilateral*  
 Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



*Chelonia mydas*

Filo: *Cordado*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*

Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



*Tubipora musica*

Filo: *Cnidário*

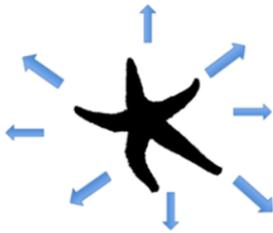
Folhetos presentes: *Endoderma e ectoderma.*

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Possuem um sistema nervoso difuso, sem cefalização, com locomoção limitada*

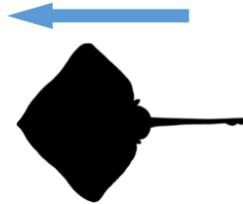
## APÊNDICE B – CARTAS DICA

Direção da locomoção  
na simetria radial



Adaptado de Hans Hillewaert (foto)  
e T. Michael Keeseey (vetorização)

Direção da locomoção  
na simetria bilateral



Adaptado de Ignacio Contreras

Simetria

A simetria nos animais é o arranjo das estruturas corporais (ex. órgãos, membros) uniformemente dos dois lados ou ao redor de um eixo do corpo.

A maior concentração de órgãos sensoriais está na cabeça em bilaterais. Esses órgãos percebem a luz, o som, as vibrações, a temperatura e outros estímulos.

Vou te contar a história do Zé molenga, a água viva. Zé foi convidado para participar de uma entrevista de emprego na empresa Bilatéria S.A. Mas Zé não conseguiu a vaga, porquê? Faltava-lhe cabeça para o cargo.

O mesoderma é um folheto embrionário com grande plasticidade. Isso é pode se diferenciar em um grande número de tecidos, o que possibilita o surgimento de um grande número de estruturas diferentes nos animais, como celoma, musculatura, estrutura de sustentação e sistema circulatório e assim de formas corporais diferentes.

Cnidários possuem 2 folhetos embrionários (endoderme e ectoderme), por isso são chamados diblásticos.

Anelídeos, moluscos, platelmintos, crustáceos, equinodermos, e vertebrados possuem 3 folhetos embrionários (endoderme, mesoderme e ectoderme), por isso são chamados triblásticos

Algumas características dos animais, só são possíveis graças a presença da mesoderma, pois ela é o ponto de partida para o desenvolvimento de um grande número de tecidos e estruturas corporais nos animais.

Você sabia?

A cefalização é a concentração de órgãos sensoriais como olhos e antenas, boca e o cérebro na parte anterior do corpo, centralizando parte do sistema nervoso.

CD 10

O mesoderma é um folheto embrionário com grande plasticidade. Isso é pode se diferenciar em um grande número de tecidos, o que possibilita o surgimento de um grande número de estruturas diferentes nos animais, como celoma, musculatura, estrutura de sustentação e sistema circulatório e assim de formas corporais diferentes.

CD 11

Cnidários possuem 2 folhetos embrionários (endoderme e ectoderme), por isso são chamados diblásticos.

CD 12

Anelídeos, moluscos, platelmintos, crustáceos, equinodermos, e vertebrados possuem 3 folhetos embrionários (endoderme, mesoderme e ectoderme), por isso são chamados triblásticos

CD 13

Algumas características dos animais, só são possíveis graças a presença da mesoderma, pois ela é o ponto de partida para o desenvolvimento de um grande número de tecidos e estruturas corporais nos animais.

CD 14

Folhetos embrionários são camadas de células formadas quando o organismo ainda é um embrião, que dão origem a diversos tecidos e órgãos nos animais. Os organismos diblásticos apresentam 2 (dois) folhetos embrionários, enquanto os organismos triblásticos apresentam 3 folhetos embrionários.

CD 15

Os folhetos embrionários podem ser a: endoderme, que dá origem ao sistema digestório e as suas estruturas associadas, o mesoderme da origem ao celoma, a musculatura e estruturas de sustentação e ao sistema circulatório e a ectoderme dá origem ao sistema nervoso, o epitélio exterior e seus derivados.

CD 16

O que é o que é?  
Entre a endoderme e a ectoderme estou. Muito plástica eu sou. Muitos tecidos e formas produzo, mas só os triblásticos ajudo.  
Você sabe quem eu sou?

CD 17

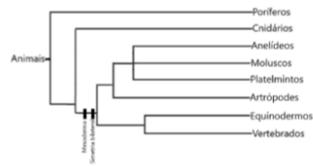
Duas águas vivas conversado quando uma fala para outra:  
- Estou tão cansada de ser cnidário. Somos pólipos ou medusas. Olha para os peixes, os equinodermatos, os moluscos, os crustáceos, os anelídeos e os platelmintos. Quanta diversidade, quantas formas diferentes. O que eles têm que eu não tenho?  
A outra responde:  
- Mesoderme minha querida!  
Mesoderme.

CD 18

As árvores filogenéticas representam relações evolutivas

CD 19

Os pontos marcados nessa árvore representam o surgimento de uma característica nos animais relacionados a simetria e aos folhetos embrionários.



CD 20

## **APÊNDICE C – REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(versão 1.0 de 15 de julho de 2018)

Título do projeto de pesquisa: Jogo didático sobre características-chave do plano corporal básico dos animais para auxiliar o processo ensino-aprendizagem de alunos do 2º ano do ensino médio

Prezado,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre a aplicabilidade de um jogo sobre características-chave do plano corporal básico dos animais no auxílio do processo ensino-aprendizagem de alunos do 2º ano do ensino médio. Os pesquisadores Joana Zanol e Leonardo Assumpção (da Universidade Federal do Rio de Janeiro) pretendem realizar um estudo com as seguintes características:

Objetivo do estudo: desenvolver um jogo de tabuleiro abordando características-chave da morfologia animal contextualizadas na evolução animal.

Descrição dos procedimentos para coleta de dados: a coleta de dados será não presencial, feita através de respostas a um questionário.

Riscos: a participação na presente pesquisa envolverá um risco muito baixo a você, uma vez que será aplicado um questionário NÃO PRESENCIAL e não haverá nenhum procedimento agressivo (injeção, esforço físico, etc.) ou ingestão de quaisquer medicamentos ou mesmo com aparência similar. Ainda assim, você pode considerar que a participação na pesquisa pode gerar desconforto ou timidez em responder alguma pergunta. A fim de minimizar esses riscos garantimos a privacidade ao responder os questionários e o sigilo das respostas. Além disso, você terá sua identidade mantida sob sigilo (isto é, ninguém, além dos pesquisadores, tomará conhecimento das suas respostas).

Benefícios para a sociedade: o presente estudo poderá beneficiar diretamente a sociedade, de modo que pretende auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de alunos no 2º ano do ensino médio.

Garantia de acesso aos pesquisadores: Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos pesquisadores responsáveis pelo projeto no Museu Nacional,

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Departamento de Invertebrados, LaBiAnne, Horto Botânico, Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, ou pelo telefone (21) 99103-3019 (Joana Zanol). Havendo necessidade, será possível, ainda, entrar em contato como Comitê de Ética do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, prédio CFCH, Av. Pasteur, 250-Praia Vermelha, 3º andar, sala 30, Urca, Rio de Janeiro, RJ, ou pelo telefone (21)3938-5167 de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou através do e-mail: cep.cfch@gmail.com. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema. Garantia de liberdade: a sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro deste raciocínio, todos os participantes estão integralmente livres para, a qualquer momento, negar o consentimento ou desistir de participar e retirar o consentimento, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização. Lembramos, assim, que sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a instituição e sua participação não é obrigatória. Mediante a aceitação, espera-se que você responda o questionário.

Direito de confidencialidade e acessibilidade: os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para elaborar artigos científicos. Porém, todas as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o absoluto sigilo de sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do participante e ninguém, com exceção dos próprios pesquisadores, poderá ter acesso aos resultados da pesquisa. Por outro lado, você poderá ter acesso aos seus próprios resultados a qualquer momento.

Despesas e compensações: você não terá, em momento algum, despesas financeiras pessoais. As despesas, assim, se porventura ocorrerem, tais como de alimentação, transporte ou quaisquer outras, serão de responsabilidade dos próprios pesquisadores. Também, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Caso você venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste REGISTRO de Consentimento Livre e Esclarecido, você terá direito à indenização por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa. Cabe enfatizar que a questão da indenização não é prerrogativa da Resolução CNS N° 466 de 2012, estando

originalmente prevista no Código Civil (Lei 10.406 de 2002), sobretudo nos artigos 927 a 954, dos Capítulos I (Da Obrigação de Indenizar) e II (Da I (Da Obrigação de Indenizar), Título IX (Da Responsabilidade Civil).

Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar agora ou em qualquer momento do estudo para explicações adicionais.

Li e concordo em participar da pesquisa

Eu receberei uma via desse REGISTRO de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse RCLE e assinar na última folha.

Rio de Janeiro,

\_\_\_\_\_  
Nome do participante

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Nome do pesquisador

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO POR PARES

Este questionário tem como objetivo coletar de forma não presencial informação sobre o entendimento de docentes, cursando o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, acerca da utilização de jogos de tabuleiro como ponto de partida para o estudo investigativo da característica-chave simetria corporal e folhetos embrionários no ensino médio.

Questão 1: Rede em que atua (essa questão permite assinalar mais de uma opção)

- Privada
- Pública municipal
- Pública estadual
- Pública federal

Questão 2: Você utiliza jogos de tabuleiro como estratégia pedagógica?

- Sim
- Não

Se não, por que?

- Os jogos de tabuleiro não alcançam completamente a complexidade do tema em questão
  - A equipe pedagógica da escola não autoriza o uso de ferramentas didáticas diferentes das estabelecidas pela instituição.
  - Utilizo outras estratégias
  - Outro
- 
- 

Questão 3: As características-chave morfológicas (simetria corporal, folhetos germinativos e cavidades corporais) estão inseridas no currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro, no 3º bimestre do 1º ano do ensino médio, mas também é mencionado no 4º bimestre do mesmo ano. Você utilizaria o jogo proposto no planejamento da sua aula em que momento?

(essa questão permite assinalar mais de uma opção)

- Como motivador da aula
  - Como elemento de aplicação dos conceitos estudados
  - Como instrumento avaliativo
  - Não utilizaria
  - outro
- 
- 

Questão 4: O jogo propõe uma visão da simetria corporal e dos folhetos embrionários como características que permitiram a diversificação dos organismos.

Porém existem outras possibilidades de aplicação da ferramenta. Em que outros conteúdos você utilizaria?

(essa questão permite assinalar mais de uma opção)

- Introdução ao estudo de taxonomia
  - Introdução ao estudo de classificação e dos seres vivos
  - Introdução aos estudos de adaptação e evolução dos seres vivos?
  - outro
- 
- 

Questão 5: O jogo auxilia no entendimento do surgimento da simetria bilateral corporal como característica chave para a diversidade animal?

- Sim
- Não

Questão 6: O jogo auxilia no entendimento do surgimento do mesoderma como característica chave para a diversidade animal?

- Sim
- Não

Questão 7: O jogo deixa claro as modificações corporais dos organismos (cefalização, centralização e outros) provenientes dos diferentes tipos de simetria?

- Sim
- Não

Questão 8: Você utilizaria esse jogo em sua aula?

- Sim
- Não

Questão 9: Que Sugestões você daria para a melhora do produto?

---

---

---

APÊNDICE E – PRODUTO



UFRJ



PROFBIO  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

# Formas no mar



CAPES

## Guia de Orientação aos Professores

*“Nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução.”*  
(Dobzhansky, 1973)

Caros (as) colegas, entender que a evolução é o motor para pensarmos na biodiversidade é fundamental para que nosso aluno perceba não somente o ambiente que o cerca, mas também o seu papel nele. Considerar que os conceitos presentes na biologia estão intimamente ligados, observando o comportamento dos organismos e do ambiente natural, pode despertar a curiosidade e incentivar a participação do aluno no processo de construção do conhecimento.

Professor, apontar a relação entre os conteúdos ao longo de suas aulas pode ser um ponto forte para a compreensão dos princípios da zoologia. Além de proporcionar uma atmosfera que estimule a investigação e a pesquisa no aluno. Veja o caso da relação entre características-chave do plano corporal dos animais, como simetria e folhetos embrionários, a adaptação ao ambiente e a forma dos animais.

O plano corporal básico dos animais geralmente é descrito com características-chave como simetria, o celoma e os folhetos embrionários. Características como a simetria e o número de folhetos embrionários, podem ser utilizados para classificar os animais em: não bilaterais e bilaterais; diploblásticos e triploblásticos. Estas características são consideradas chave pois proveem vantagens adaptativas que, provavelmente, favoreceram a diversificação morfológica do grupo, estando presentes apenas nos Bilateria, grupo que compreende 99% da diversidade animal.

A simetria em biologia é dada pela existência de um eixo que poder separar o animal em duas metades iguais, pois as estruturas do animal podem estar distribuídas ao redor (radial) ou ao longo (bilateral) deste eixo. Na simetria radial, observamos que a locomoção não obedece um direcionamento, não há necessidade de reposicionamento do corpo ao mudar a direção da locomoção. Já na simetria bilateral, os indivíduos apresentam locomoção direcionada anteriormente, ou seja, ao mudar a direção da locomoção o corpo é reposicionado de modo que a porção anterior do animal seja a primeira a entrar em contato com um novo ambiente.

A evolução da simetria bilateral teve grande influência sobre a evolução dos animais. A simetria bilateral é considerada uma inovação evolutiva, permitindo aos animais um deslocamento mais eficiente, proporcionando assim vantagens para obtenção de alimentos, bem como favorecendo a fuga, no caso de presas. Outros processos importantes associados a simetria bilateral e à locomoção unidirecionada são a cefalização e a centralização, que estão relacionados a concentração das estruturas alimentares e sensoriais, bem como a centralização de sistema nervoso na região anterior.

Os folhetos germinativos são camadas de tecidos embrionários que desenvolvem as diversas estruturas presentes nos indivíduos adultos, e são divididos em: endoderma, ectoderma e mesoderma. O mesoderma é um folheto intermediário entre a ectoderma a endoderma que confere ao embrião a possibilidade de desenvolver diversas estruturas morfológicas e planos corpóreos mais diversos. Esse

folheto germinativo é altamente plástico, sendo assim capaz de dar origem a diversas estruturas corporais, diversos tecidos e estruturas corporais, como o celoma, a musculatura, as estruturas de sustentação e ao sistema circulatório. Estes aspectos são importantes no processo de diversificação e surgimento de sistemas somáticos e viscerais, permitindo a correlação entre a presença desse folheto e a grande diversidade morfológica presentes nos bilatérios. Sendo assim, o entendimento da plasticidade do mesoderma é importante para o entendimento sobre a evolução das formas corporais dos animais.

Você pode encontrar um aprofundamento maior nesse assunto no texto, que traz boas reflexões sobre as relações evolutivas dentro do grupo dos animais: ANDRADE, M. P., FERREIRA, F. S., PINTO T. C. F., SAMPRONHA S., SANTOS D., SILVA P. K. R., CARRIJO T. F., NUNES F. R. C. e OLIVEIRA O. M. P. Um panorama atual sobre a filogenia de Metazoa: conflitos e concordâncias. **Revista da Biologia**, v. 21, n. 1, p. 1-13, 2021.

Professor, sabemos dos obstáculos que nos são apresentados ao longo de nossas aulas durante o ano letivo, por essa razão buscamos contribuir com a prática pedagógica, com uma ferramenta que envolva o aluno na produção do próprio conhecimento. Uma das barreiras encontradas, foi a disponibilidade de impressão usando tinta colorida nas escolas de educação básica. Para resolver esse contratempo, o jogo foi produzido utilizando cores e resolução de imagens que permite nitidez, mesmo quando impresso em escala de cinza. Possibilitando assim, a utilização plena do produto em sala de aula. O jogo “Formas no mar” têm como principais objetivos de aprendizagem:

- A compreensão de temas como a presença do mesoderma, os tipos de simetria e o reflexo dessas características na evolução das formas dos animais;
- A percepção que a presença do mesoderma e dos tipos de simetria podem promover vantagens adaptativas e gerar a diversificação na forma dos grupos animais;
- Conectar a evolução dos animais com os demais tópicos da biologia e com sua vida cotidiana.

O desafio proposto pelo jogo “Formas no Mar” é responder de forma clara e objetiva a pergunta central “Qual a relação entre a evolução da diversidade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?” partindo de uma hipótese produzida pelos próprios alunos. Professor (a) você poderá auxiliá-los no entendimento do método científico para que alcancem essa primeira etapa. Será seu também querido professor o papel de avaliar as respostas que os alunos propuserem ao final da partida e segundo o seu entendimento a pontuação será atribuída, revelando os vitoriosos.

Sugerimos duas formas de utilização desse jogo: Na primeira, o professor (a) poderá utilizá-lo como disparador de conteúdo / tema, onde os alunos o jogarão primeiro e o docente poderá estruturar sua aula tendo a ferramenta como ancora para a instrumentalização da aula. Na segunda forma, os alunos são apresentados ao conteúdo previamente e o jogo servirá como reforço ou até mesmo avaliação dos tópicos e conteúdos abordados durante as aulas.

Mesmo apresentando o modo de jogo cooperativo, o professor poderá organizar sua aula de acordo com o número de alunos que suas turmas apresentam. Para isso propomos duas formas de aplicação do jogo: Na primeira, são formados

grupos com cerca de 4 alunos e cada um deles joga da maneira descrita nas regras, sem interação com outros grupos. Na segunda forma, cada grupo joga a fim de obter o maior número de pontos que outros grupos, jogando simultaneamente em tabuleiros diferentes, e aquele com mais pontos sairá vitoriosos. É importante ressaltar que essas são apenas sugestões para a utilização do “Formas no Mar” na sua sala de aula, porém, a sua prática pedagógica é o melhor norteador para o seu planejamento.

Colega professor, também é importante que você esteja preparado para auxiliar seus alunos durante o jogo e para determinação da vitória. Por essa razão, preparamos um pequeno roteiro com as respostas esperadas para cada uma das principais questões levantadas ao longo do jogo.

Carta Problema 1 → O que é uma cabeça? Todos os animais têm cabeça? Como você explicaria isso?

Resposta esperada: A cabeça é uma estrutura presente em animais com simetria bilateral, posicionada na região anterior do corpo. Nem todos os animais tem cabeça, pois essa estrutura está ausente no cnidários, nos equinodermatos, ambos com simetria radial, e nos porifera, que são assimétricos.

Carta Problema 2 → Por que em alguns animais as antenas, olhos e outros órgãos sensoriais estão na região da cabeça, e em outros estão ao redor do corpo? Como você explicaria isso?

Resposta esperada: Pois estes animais têm simetrias diferentes. Em animais com simetria bilateral, a cabeça concentra os órgãos sensoriais e centralização do sistema nervoso central, que auxiliam a percepção de novo ambiente. Em animais com simetria radial os órgãos sensoriais estão distribuídos ao redor do corpo.

Carta Problema 3 → A locomoção principal dos animais tem alguma relação com a cabeça? Como você explicaria a locomoção nos animais que não possuem cabeça? Como a simetria pode explicar a presença de uma cabeça e a eficiência na locomoção dos animais?

Resposta esperada: A presença de cabeça está relacionada a simetria bilateral dos animais. A sua presença torna a locomoção mais eficiente, sendo a ela, a primeira a entrar em contato com um novo ambiente e tendo a concentração de órgãos sensoriais e centralização do sistema nervoso, permite um reconhecimento mais eficiente e rápido do ambiente, favorecendo a colonização de novos nichos.

Carta Problema 4 → A presença da mesoderma pode ser considerada um ponto importante para o aparecimento de maior movimentação do corpo e de partes deles, e uma maior diversidade de formas nos animais? Como você explicaria isso?

Resposta esperada: Sim, pois o mesoderma é altamente plástico e capaz de dar origem a diversas estruturas corporais, diversos tecidos e estruturas corporais, como os músculos. Sendo ele importante no processo de diversificação dos animais.

Pergunta Central → Qual é a relação entre a evolução da variedade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?

Resposta esperada: A concentração das estruturas sensoriais na região anterior do corpo favorecendo a colonização de novos nichos possibilitada pela simetria bilateral e a grande plasticidade do mesoderma que dá origem a diversas estruturas nos animais, promovem novas possibilidades, que, possivelmente, favoreceram a evolução da diversidade de formas dos animais.

O formato inicial do jogo não oportuniza que ele seja jogado mais de uma vez pelo mesmo grupo de alunos. À vista disso professor, você pode estimular seus alunos a pesquisarem as características-chave em animais que não estão presentes nas cartas animal e propor que eles criem novas cartas para que possam jogar uma nova partida do “Formas no Mar”.

Desejamos que todos, professores e alunos, aproveitem ao máximo esse material que foi produzido para favorecer a curiosidade e a investigação nas aulas de biologia.

Um grande abraço e boas aulas.

# Formas no Mar

## O jogo

O biólogo é o profissional que estuda o meio ambiente e os animais. Dentro desse universo, existem profissionais que dedicam suas carreiras ao estudo animal. Essas pessoas são chamadas de zoólogos e buscam conhecer como os organismos se comportam, onde vivem, porque habitam os diversos lugares do nosso planeta, porque tem formatos diferentes e principalmente como chegaram até a grande diversidade que vemos hoje. Para alcançar esse conhecimento são necessários anos de estudo e muitas viagens as matas, rios e mares.

Nossa história se passa em uma praia, vocês representam um grupo de zoólogos que estudam as formas dos animais em uma viagem de campo. Nessa viagem você se deparara com dezenas de animais, terão que observar algumas características-chave como o número de folhetos embrionários e tipo de simetria que esses organismos apresentam e examinar se essas características influenciaram na grande diversidade de formas de animais que encontrarão ao longo desse estudo. Cabe a vocês estabelecerem hipótese para explicar essa diversidade de formas dos animais e também testá-la respondendo às perguntas que surgirem em nosso trajeto, utilizando como fonte de pesquisa as informações dos animais e as dicas que lhes forem apresentadas. O “Formas no Mar” é um jogo para 4 jogadores ou grupos de jogadores, que encoraja o conhecimento sobre os animais, suas formas e como elas evoluíram, além de estimular a investigação e a pesquisa.

Boa viagem de campo.

## Regras

O jogo “Formas no mar” é cooperativo podendo ser jogado em um grupo de 2 a 4 jogadores que se unirão para, estabelecer e testar uma hipótese a fim de responder à pergunta central do jogo.

## Componentes do jogo:

- Tabuleiro contendo a pergunta central
- Ficha de registro
- 4 cartas problemas
- 20 cartas dica
- 20 cartas de animal
- 4 peões



## Jogadores:

De 2 a 4 jogadores.

## Tempo de jogo

De 40 a 50 minutos

## Montagem:

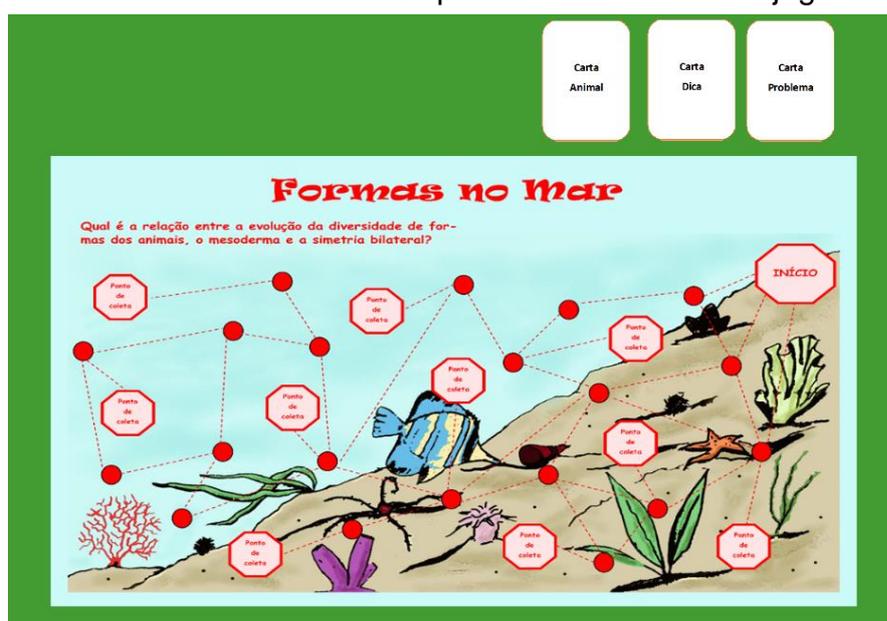
1. Recorte e cole as duas partes do tabuleiro;
2. Recorte as cartas animal, problemas e dicas;

3. Recorte e cole os peões;
4. Seu jogo está pronto para o início.

Organizando o jogo:

O grupo de jogadores deverá receber uma ficha de registro. Nessa ficha encontramos a pergunta central, e espaço para registrar a hipótese para o questionamento.

As cartas dica e as cartas animal deverão ser embaralhadas formando uma pilha de cada tipo. As cartas pergunta, formarão uma nova pilha, seguindo a ordem em que serão reveladas, sendo assim, com a face voltada para cima, a carta do topo será a carta pergunta 4 e a última carta será a carta pergunta 1. As três pilhas serão dispostas lado a lado com a face voltada para baixo na mesa de jogo.



As cartas problema são cartas que utilizando perguntas, auxiliarão o jogador na resolução da pergunta central. A primeira carta problema, será revelada pelos jogadores no início do jogo, e as demais serão reveladas a cada quatro rodadas.

Ponto de partida

Inicialmente, o grupo deverá debater e criar uma hipótese para responder à pergunta central “Qual a relação entre a evolução da diversidade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?”, apresentada no tabuleiro.

Virando as cartas problema

A primeira carta problema, será revelada no início do jogo por qualquer um dos jogadores, e as demais serão reveladas a cada quatro rodadas.

## Começando o jogo

A partir da revelação da primeira carta problema, o jogador que foi a praia pela última vez será o primeiro a realizar seus movimentos e os demais seguirão no sentido horário. Todos os jogadores partem da casa início e deverão se movimentar pelas trilhas ao longo do tabuleiro até as casas “pontos de coleta”, onde poderão virar as cartas que auxiliarão no teste de sua hipótese inicial. É importante perceber que ao longo das trilhas, os jogadores encontrarão casas sem identificação específica. A passagem por essas casas é obrigatória e contam como uma ação realizada.

Os jogadores podem realizar até 3 ações em seu turno durante a rodada. Essas ações podem ser:

- Movimentar o seu próprio peão;
- Movimentar o peão de um companheiro;
- Estando em uma casa “ponto de coleta”, virar duas cartas, podendo optar por virar uma carta animal e uma carta dica, duas cartas animal ou duas cartas dica. (virar as duas cartas conta como uma ação)

## A movimentação dos peões

O deslocamento dos peões acontecerá como uma das ações possíveis em um turno. Onde o jogador tem um número de ações, entre a movimentação dos peões e revelação de cartas que devem ser realizadas a cada rodada.

## Observações:

- 1 - Todas as outras cartas viradas no jogo ficarão disponíveis ao longo da partida para que todos os jogadores possam consultá-las para compor seu processo investigativo
- 2 - Para virar as cartas, o peão do jogador deverá estar sobre a casa nomeada “ponto de coleta”.

## Ações ilegais:

- Ocupar a mesma casa que outro peão (nesse caso, o jogador deverá retornar a casa anterior);
- Executar atalhos ou pular casas;
- Virar cartas fora dos “ponto de coleta”;
- Virar cartas utilizando o peão de um companheiro.

## Final do jogo

O jogo termina, quando a última carta pergunta for revelada, então, o grupo deve se reunir para responder a esta carta problema e formular uma única resposta para a pergunta central.

## Contagem de pontos

Na contagem de pontos o professor é fundamental, por que ele avaliará as respostas e atribuirá os pontos para cada quesito, que são:

- Estabelecimento da hipótese inicial: +1 ponto
- Com bases na resposta da pergunta central: até 5 pontos
  - Compreenderam que o mesoderma tem papel importante na evolução da diversidade de formas dos animais: +1 ponto
  - Observaram que a cefalização e a centralização são características importantes para o processo de evolução da diversidade de formas dos animais e que são derivadas da simetria bilateral: + 1 ponto
  - Observaram que o mesoderma é um folheto plástico e que possibilita o aparecimento de diversas estruturas: + 1 ponto
  - Levaram em consideração que as características surgiram em um ancestral comum exclusivos dos bilatérios: + 1 ponto
  - Levaram em consideração que a simetria bilateral e a presença do mesoderma promovem vantagens adaptativas que, possivelmente, favorecendo a diversidade de formas do grupo: + 1 ponto

#### A vitória

O grupo obterá a vitória caso alcancem 4 pontos ou mais na avaliação de suas respostas.

#### Glossário

Partida - É o jogo em si, jogado do início ao fim

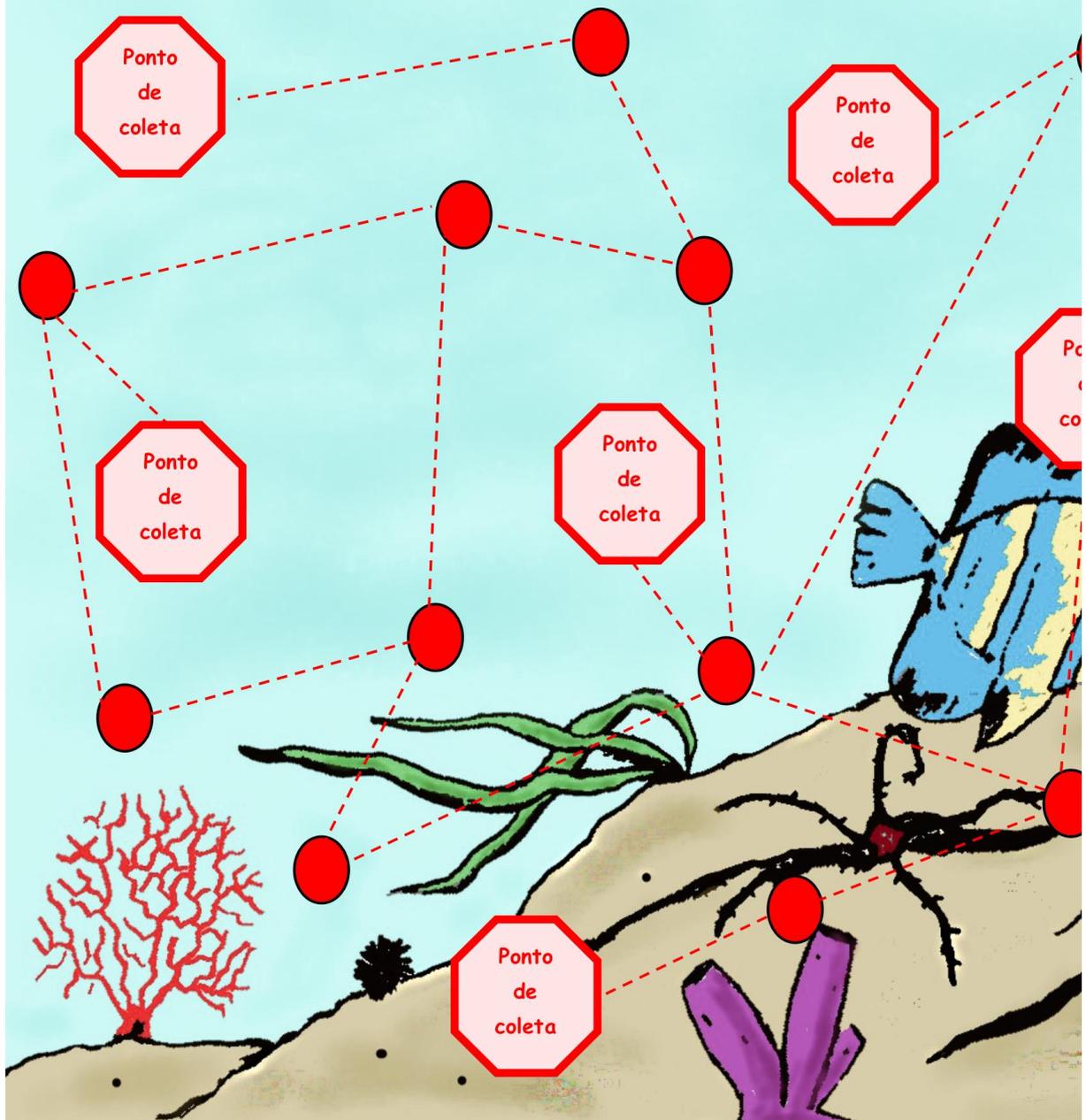
Turno – É a vez de cada jogador

Rodada – É o final do ciclo de ações dos jogadores, a cada rodada todos os jogadores devem ter realizado suas jogadas.

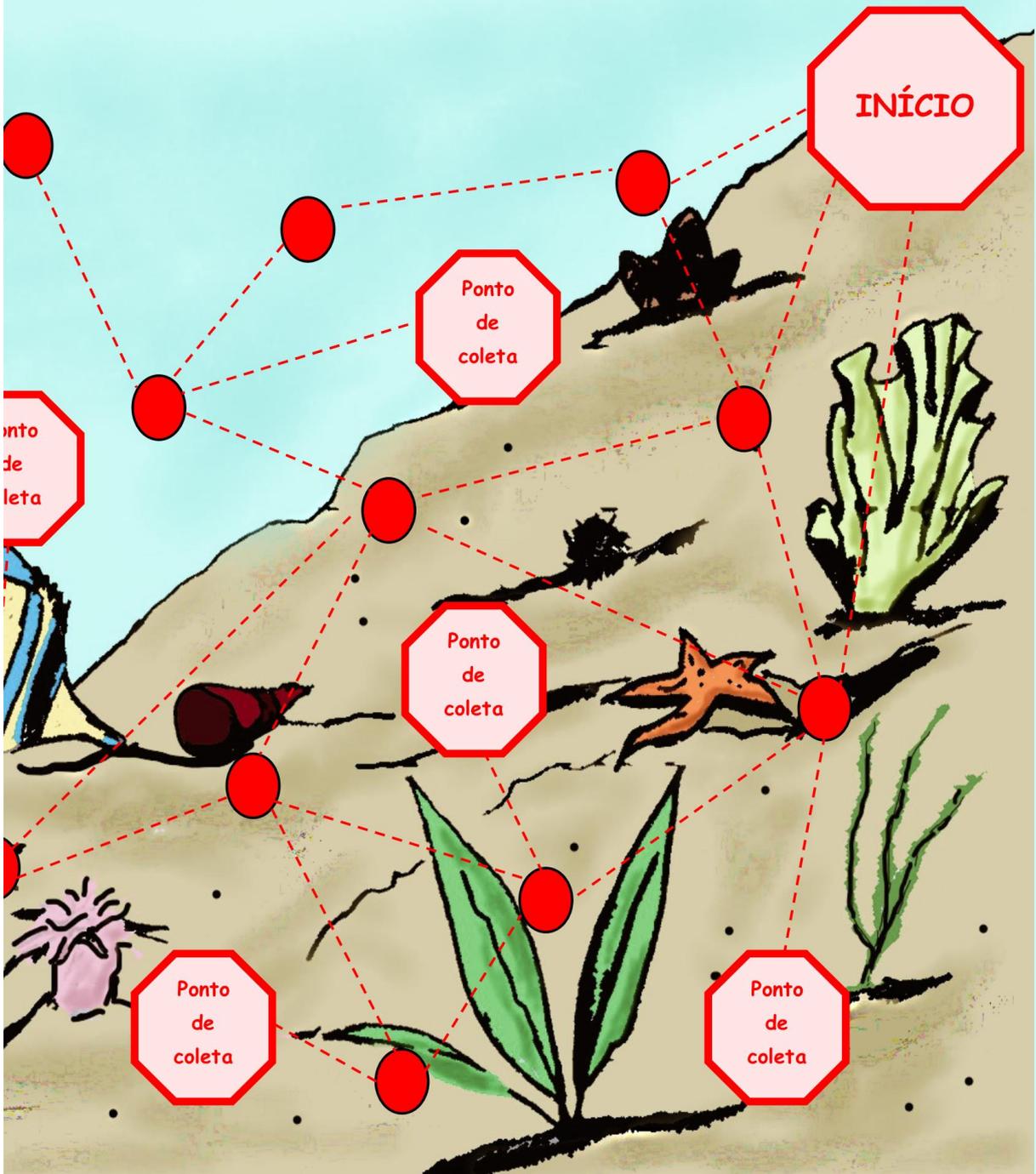
Peão – Peça utilizada pelo jogador para se deslocar no tabuleiro

# Formas

Qual é a relação entre a evolução da diversidade de formas dos animais, o mesoderma e a simetria bilateral?



# no Mar



# Cartas Animal



Anêmona

*Actinostola sp*

Filo: *Cnidário*

Folhetos presentes: *Endoderma e ectoderma*.

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Possuem um sistema nervoso difuso, sem cefalização, sésil ou com locomoção limitada não direcionada em único sentido.*



Ouriço-do-mar violeta

*Sphaerechinus granularis*

Filo: *Equinodermato*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Suas larvas possuem simetria bilateral, o sistema nervoso forma uma rede nervosa radial e não possui locomoção direcionada em um sentido*



Esponja grumosa rosa

*Monanchora arbuscula*

Filo: *Porífero*

Folhetos presentes: *Indeterminado*

Simetria: *Assimétrico*

Características importantes: *Não possuem sistema nervoso, não se locomovem*



Lula

*Sepioteuthis sepioidea*

Filo: *Molusco*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Foca comum

*Phoca vitulina*

Filo: *Cordado*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Poliqueta de fogo

*Hermodice carunculata*

Filo: *Anelídeo*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Bilateral*

Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizado, possui cefalização pouco desenvolvida e sésil ou com locomoção direcionada em um único sentido.*



Estrela-do-mar

*Echinaster brasiliensis*

Filo: *Equinodermato*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Suas larvas possuem simetria bilateral, o sistema nervoso forma uma rede nervosa radial e não possui locomoção direcionada em um sentido*



Pepino-do-mar

*Apostichopus californicus*

Filo: *Equinodermato*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Radial*

Características importantes: *Suas larvas possuem simetria bilateral, o sistema nervoso forma uma rede nervosa radial e não possui locomoção direcionada em um sentido*



Platelminto marinho

*Pseudoceros dimidiatus*

Filo: *Platelminto*

Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma*.

Simetria: *Bilateral*

Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizada, possui cefalização pouco desenvolvida e possui locomoção direcionada em um único sentido*



Poliqueta

Yáñez Rivera B, Carrera-Parra L

*Notopygos caribea*Filo: *Anelídeo*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizado, possui cefalização pouco desenvolvida e sésseil ou com locomoção direcionada em um único sentido.*



Esponja

Bernard Picton

*Polymastia boletiformis*Filo: *Porífero*Folhetos presentes: *Indeterminado*Simetria: *Assimétrico*

Características importantes: *Não possuem sistema nervoso, não se locomovem*



Peixe palhaço

Focout2

*Amphiprion ocellaris*Filo: *Cordado*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Camarão palhaço

Rbratt

*Stenopus hispidus*Filo: *Artrópode*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Polvo de anéis azuis

Saspotato

*Hapalochlaena maculosa*Filo: *Molusco*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Platelminto azul

Stephen Childs

*Pseudoceros bifurcus*Filo: *Platelminto*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes do filo: *Possui sistema nervoso centralizada, possui cefalização pouco desenvolvida e possui locomoção direcionada em um único sentido*



Siri Zayapa

Rbratt

*Grapsus grapsus*Filo: *Artrópode*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Lagosta espinhosa

Georges Jansone

*Palinurus elephas*Filo: *Artrópode*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Mexilhão

Bandizer/ Dalkone

*Miesmuscheln Mytilus*Filo: *Molusco*Folhetos presentes: *Endoderma*, *mesoderma* e *ectoderma*.Simetria: *Bilateral*

Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*



Tartaruga verde

*Chelonia mydas*Filo: *Cordado*Folhetos presentes: *Endoderma, mesoderma e ectoderma.*Simetria: *Bilateral*Características importantes: *Possui cefalização, centralização e locomoção unidirecional.*

Coral de tubos de órgão

*Tubipora musica*Filo: *Cnidário*Folhetos presentes: *Endoderma e ectoderma.*Simetria: *Radial*Características importantes: *Possuem um sistema nervoso difuso, sem cefalização, com locomoção limitada*

## Cartas Problema

### Carta Problema 1

O que é uma cabeça? Todos os animais têm cabeça? Como você explicaria isso?

### Carta Problema 2

Por que em alguns animais as antenas, olhos e outros órgãos sensoriais estão na região da cabeça, e em outros estão ao redor do corpo? Como você explicaria isso?

### Carta Problema 3

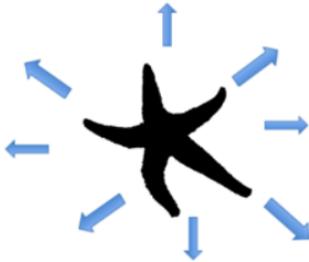
A locomoção principal dos animais tem alguma relação com a cabeça? Como você explicaria a locomoção nos animais que não possuem cabeça? Como a simetria pode explicar a presença de uma cabeça e a eficiência na locomoção dos animais?

### Carta Problema 4

A presença da mesoderma pode ser considerada um ponto importante para o aparecimento de maior movimentação do corpo e de partes deles, e uma maior diversidade de formas nos animais? Como você explicaria isso?

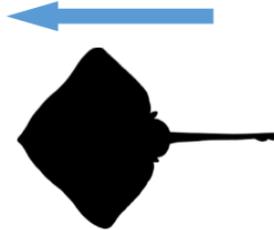
## Cartas Dica

Direção da locomoção  
na simetria radial



Adaptado de Hans Hillewaert (foto)  
e T. Michael Keesey (vetorização)

Direção da locomoção  
na simetria bilateral



Adaptado de Ignacio Contreras

Simetria

A simetria nos animais é o arranjo das estruturas corporais (ex. órgãos, membros) uniformemente dos dois lados ou ao redor de um eixo do corpo.

A maior concentração de órgãos sensoriais está na cabeça em bilatérios. Esses órgãos percebem a luz, o som, as vibrações, a temperatura e outros estímulos.

Vou te contar a história do Zé molenga, a água viva. Zé foi convidado para participar de uma entrevista de emprego na empresa Bilatéria S.A. Mas Zé não conseguiu a vaga, porquê? Faltava-lhe cabeça para o cargo.

O mesoderma é um folheto embrionário com grande plasticidade. Isso é pode se diferenciar em um grande número de tecidos, o que possibilita o surgimento de um grande número de estruturas diferentes nos animais, como celoma, musculatura, estrutura de sustentação e sistema circulatório e assim de formas corporais diferentes.

Cnidários possuem 2 folhetos embrionários (endoderme e ectoderme), por isso são chamados diblásticos.

Anelídeos, moluscos, platelmintos, crustáceos, equinodermos, e vertebrados possuem 3 folhetos embrionários (endoderme, mesoderme e ectoderme), por isso são chamados triblásticos

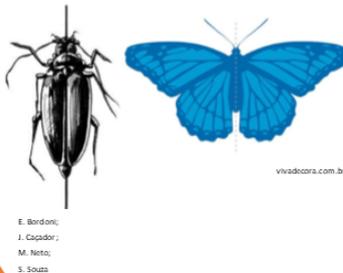
Algumas características dos animais, só são possíveis graças a presença da mesoderma, pois ela é o ponto de partida para o desenvolvimento de um grande número de tecidos e estruturas corporais nos animais.

Folhetos embrionários são camadas de células formadas quando o organismo ainda é um embrião, que dão origem a diversos tecidos e órgãos nos animais. Os organismos diblásticos apresentam 2 (dois) folhetos embrionários, enquanto os organismos triblásticos apresentam 3 folhetos embrionários.

Os folhetos embrionários podem ser a: endoderme, que dá origem ao sistema digestório e as suas estruturas associadas, o mesoderme da origem ao celoma, a musculatura e estruturas de sustentação e ao sistema circulatório e a ectoderme dá origem ao sistema nervoso, o epitélio exterior e seus derivados.

Márcia e Catarina são duas estrelas do mar vizinhas, e em uma tarde conversavam. Quando Marcia reparou algo em um dos braços de Catarina e falou:  
- Catarina, o que é isso em seu braço direito?  
Catarina - Em qual dos braços direitos?  
E resmungou:  
- Seria tão mais fácil se eu tivesse simetria bilateral.

A simetria bilateral é a distribuição de estruturas do animal ao longo de um eixo corpóreo (anterior e posterior).

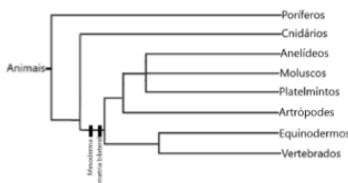


A simetria radial é a distribuição de estruturas do animal ao redor do eixo corpóreo.



As árvores filogenéticas representam relações evolutivas

Os pontos marcados nessa árvore representam o surgimento de uma característica nos animais relacionados a simetria e aos folhetos embrionários.



O que é o que é?  
Entre a endoderma e a ectoderme estou. Muito plástica eu sou. Muitos tecidos e formas produzo, mas só os triblásticos ajudo. Você sabe quem eu sou?

Maristela a água viva, conversa com Jurema, sua amiga.  
- Jurema, você acredita que eu ainda não esqueci a história do Alfredo, meu Marido, boiando com a nossa vizinha?  
- Maristela minha querida, deixe ele para lá, segue sua vida em frente.  
- Não dá amiga, minha locomoção não é unidirecionada.

Duas águas vivas conversado quando uma fala para outra:

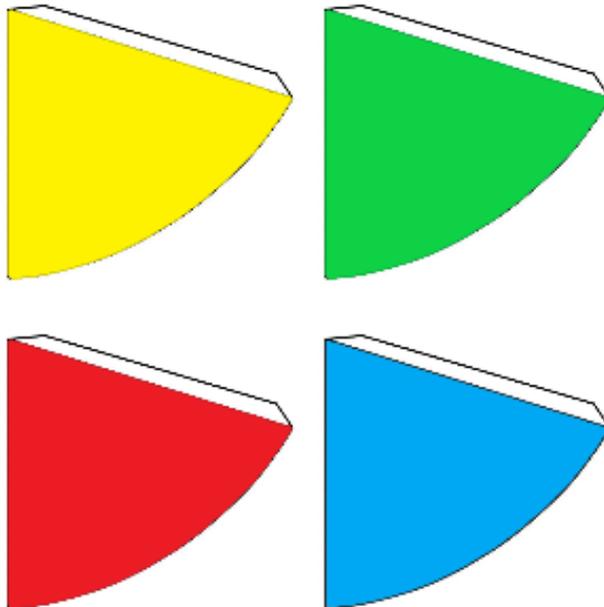
- Estou tão cansada de ser cnidário. Somos pólipos ou medusas. Olha para os peixes, os equinodermatos, os moluscos, os crustáceos, os anelídeos e os platelmintos. Quanta diversidade, quantas formas diferentes. O que eles têm que eu não tenho?

A outra responde:

- Mesoderme minha querida!  
Mesoderme.

Você sabia?

A cefalização é a concentração de órgãos sensórios como olhos e antenas, boca e o cérebro na parte anterior do corpo, centralizando parte do sistema nervoso.





**ANEXOS**

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFRJ - CENTRO DE FILOSOFIA  
E CIÊNCIAS HUMANAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Jogo didático sobre características-chave do plano corporal básico dos animais para auxiliar o processo ensino-aprendizagem de alunos do 2º ano do ensino médio

**Pesquisador:** JOANA ZANOL PINHEIRO DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 44389921.8.0000.5582

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.738.171

#### Apresentação do Projeto:

O cenário atual na educação básica faz com que cada vez mais o discente perca a atuação investigativa. É importante buscar novas formas e materiais para tornar o ensino de biologia menos teórico e possibilitar ao discente uma abordagem imersiva e investigativa. Permitindo a contextualização entre o conteúdo formal e a formação sociocultural do estudante. Assim, os jogos didáticos são estratégias com potencial para aproximar o conhecimento ao aluno, permitindo a pesquisa, a investigação e o levantamento de hipóteses de forma lúdica e mais atrativa para o estudante.

No que concerne ao ensino de biologia as características morfológicas chave como número de folhetos embrionários, simetria e cavidades corporais, conferem vantagens adaptativas aos organismos e são consideradas chaves no estudo da diversidade dos seres vivos. Entretanto, quando esses conceitos são abordados no ensino médio, encontra resistência dos alunos, muito em razão da forma conceitual como esses assuntos são tratados nos livros didáticos de forma geral.

Esse projeto, pretende produzir um jogo de tabuleiro como material didático facilitador do processo ensino aprendizagem. Afim de auxiliar professores de biologia no ensino das características morfológicas dos organismos no 2o ano do ensino médio, bem como disponibilizá-lo no formato Print and Play (imprimir e jogar) para que os docentes possam aplicá-lo em sala de aula.

**Endereço:** Av Pasteur, 250-Praia Vermelha, prédio CFCH, 3º andar, sala 30  
**Bairro:** URCA **CEP:** 22.290-240  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3038-5167 **E-mail:** cep.cfch@gmail.com

UFRJ - CENTRO DE FILOSOFIA  
E CIÊNCIAS HUMANAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 4.738.171

Espera-se que esse jogo de tabuleiro facilite o acesso do aluno a pesquisa, a investigação e a informação, e proporcione ao professor diferentes estratégias de difundir o conhecimento entre os estudantes.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Desenvolver e avaliar um jogo de tabuleiro abordando características-chave da morfologia animal contextualizadas na evolução animal.

**Objetivo Secundário:**

Estabelecer os tópicos da simetria corporal, dos folhetos geminativos, e das cavidades corporais e da sua relação com evolução e diversificação animal que serão abordados no jogo.

Definir a dinâmica e as regras do jogo de tabuleiro.

Desenvolver o conteúdo de forma lúdica e que estimule a pesquisa e a investigação dos discentes no segundo ano do ensino médio. Disponibilizar o jogo em formato Print and Play (imprimir e jogar), para os professores do Ensino Médio como material didático de apoio.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios do projeto foram contemplados no projeto e no RCLE.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A análise da proposta indicou o atendimento aos aspectos éticos da pesquisa, com base nas resoluções 466 e 510.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE atendeu os aspectos éticos da pesquisa, com base nas resoluções 466 e 510.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto está aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1710180.pdf	11/05/2021 23:56:46		Aceito

Endereço: Av Pasteur, 250-Praia Vermelha, prédio CFCH, 3º andar, sala 30

Bairro: URCA CEP: 22.290-240

UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3938-5167

E-mail: cep.cfch@gmail.com

**UFRJ - CENTRO DE FILOSOFIA  
E CIÊNCIAS HUMANAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO**



Continuação do Parecer: 4.738.171

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_TCM_Leonardo_Luis_Marqu es_Assumpcao_V2.docx	11/05/2021 23:55:41	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	5_Questionario_V2.docx	11/05/2021 23:47:04	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	8_CartaResposta_sem_assinatura.docx	11/05/2021 23:39:15	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	8_CartaRespostaassinada.pdf	11/05/2021 23:36:13	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	6_RCLE_V2.docx	11/05/2021 23:27:49	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Cronograma	7_Cronograma.doc	10/03/2021 10:52:29	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	4_Curriculos_dos_pesquisadores.doc	10/03/2021 10:42:54	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	3_Termo_de_compromissoassinado.pd f	10/03/2021 10:42:06	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	3_Termo_de_compromissosemassina tura.doc	10/03/2021 10:41:26	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	2_CartadeConcordanciadoDiretorsem assinatura.doc	10/03/2021 10:39:29	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Declaração de concordância	2_Carta_de_Concordancia_Assinada.pd f	10/03/2021 10:38:22	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	1_Carta_de_Apresentacao_Assinada.pd f	10/03/2021 10:30:33	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	1_Carta_de_apresentacaosemassinat ura.doc	10/03/2021 10:27:56	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Outros	folhaDeRosto_sem_assinatura.pdf	10/03/2021 10:16:32	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoassinada.pdf	10/03/2021 10:14:43	LEONARDO LUIS MARQUES ASSUMPCAO	Aceito

Endereço: Av Pasteur, 250-Praia Vermelha, prédio CFCH, 3º andar, sala 30  
Bairro: URCA CEP: 22.290-240  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)3938-5167

E-mail: cep.cfch@gmail.com

UFRJ - CENTRO DE FILOSOFIA  
E CIÊNCIAS HUMANAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 4.738.171

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 27 de Maio de 2021

---

Assinado por:  
ERIMALDO MATIAS NICACIO  
(Coordenador(a))

Endereço: Av Pasteur, 250-Praia Vermelha, prédio CFCH, 3º andar, sala 30  
Bairro: URCA CEP: 22.290-240  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)3938-5167 E-mail: cep.cfch@gmail.com