



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**JOSÉ RIVALDO DE LIMA**

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ENGENHARIA  
DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO DE ESCORPIÕES PARA O ENSINO MÉDIO**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**  
**2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**  
**NÚCLEO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**JOSÉ RIVALDO DE LIMA**

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ENGENHARIA  
DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO DE ESCORPIÕES PARA O ENSINO MÉDIO**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura.

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**  
**2021**

Catálogo na Fonte  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.  
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4/2018

L732p Lima, José Rivaldo de.  
Proposta de uma sequência didática baseada na engenharia didática sobre o conteúdo de escorpiões para o ensino médio / José Rivaldo de Lima- Vitória de Santo Antão, 2021.  
72 folhas; il.: color.

Orientador: Ricardo Ferreira das Neves.  
TCC (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2021.  
Inclui referências.

1. Escorpiões. 2. Sequência didática. 3. Biologia - estudo e ensino. I. Neves, Ricardo Ferreira das (Orientador). II. Título.

591.65 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE - 019/2021

JOSÉ RIVALDO DE LIMA

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ENGENHARIA  
DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO DE ESCORPIÕES PARA O ENSINO MÉDIO**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura.

Aprovado em: 23/04/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

(Examinador Interno)

Prof. Dr. Ricardo Ferreira Neves (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

(Examinador Interno)

Ms. Meykson Alexandre da Silva  
Universidade Federal de Pernambuco

---

(Examinador Externo)

Ms. Patrícia Mariana Vasco de Góz  
Rede Privada de Ensino (Educandário Arte de Aprender, Escada -PE)

Este trabalho é dedicado à Josefa Maria de Lima, minha querida avó (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Durante minha graduação sempre prestigiei os agradecimentos das dissertações e teses, pois mostram os envolvidos na construção do trabalho e as pessoas que foram de grande importância para o desenvolvimento pessoal e profissional do autor.

Nesta posição, como principal autor deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), início agradecendo ao meu orientador e querido professor o Dr. Ricardo Neves. Agradeço-o pelas contribuições no desenvolvimento deste trabalho, pelo apoio na tomada de decisão acerca do tema e metodologia utilizados, assim como, por compartilhar sua história de vida, a qual me inspira.

Agradeço à minha família por todo apoio durante esses anos que tive que me ausentar diversas vezes, pela minha formação acadêmica, contudo, vejo que isso faz parte da profissão que tanto almejo como professor e pesquisador. Sei que eles sempre me apoiarão e terão orgulho de cada uma de minhas conquistas.

Desde o início da minha graduação muitas pessoas me ensinaram, apoiaram e auxiliaram no desenvolvimento pessoal e profissional, com isso, indiretamente, fazem parte da construção desse trabalho. Agradeço aos meus amigos da turma de 2016.2 do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura, especialmente as mulheres que desenvolveram tantos trabalhos em conjunto comigo: Ana P. Bernardo, Joana A. C. Santos, Raquel K. F. Melo e Vaniele Aparecida.

Agradeço ao Grupo de Pesquisa em Toxinologia Aplicada à Farmacologia e Comportamento de Escorpiões (TAFCE) do Centro Acadêmico de Vitória. Ao Prof. Dr. René Martins, meu orientador que acreditou e apostou nas minhas habilidades durante o meu PIBIC. Ao Dr. André Lira, por me ensinar muito sobre os escorpiões, por me apoiar durante meus trabalhos de iniciação científica, por não ter me abandonado durante um trabalho que nem eu acreditava ter tanta importância e por ser um amigo. Ao Ms. Meykson Silva, por ensinar meus primeiros conhecimentos acerca dos escorpiões; por me instruir nas manutenções e extração de peçonha dos escorpiões do Laboratório; pelos minicursos ministrados em dupla, pelos vários trabalhos escritos juntos, por ser amigo, me apoiar e acreditar no meu potencial desde o início. Aos demais integrantes do Grupo de Pesquisa e ao Dr. Nelson Lima, técnico do nosso Laboratório, por todo suporte nesses anos.

Agradeço à Profa. Dra. Roberta. Jorge do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade do Ceará, por ter me dado a oportunidade de conhecer e fazer pesquisa com os escorpiões, por ser minha primeira orientadora, por me incentivar na carreira acadêmica e acreditar no meu potencial.

Agradeço às minhas professoras/orientadoras de monitoria, Profa. Dra. Mariane Cajubá (Introdução à Química), Profa. Dra. Ana Lauer, Profa. Dr. Claudia Rohde e ao Prof. Dr. José Garcia (Genética Mendeliana).

Agradeço aos coordenadores e integrantes dos projetos de extensão que fiz parte, especialmente, a Profa. Dra. Ana Gomes e Prof. Dr. José Antônio (TV CAV-UFPE - 2020); Mariana Boulitreau Barros e Petra Duarte (Relatoria da Conferência Municipal de Saúde de Vitória de Santo Antão - 2017).

Agradeço aos meus amigos da 3ª edição do Curso de Verão do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde (PPGCS) da Universidade Federal de Alagoas, especialmente, Carine Accioly, Érico Gusmão, Karolayne Souza e Mayara Barbosa.

Agradeço aos meus amigos da 15ª edição do Curso de Verão em Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP) por todo conhecimento compartilhado, por me ouvirem falar um pouco sobre Ensino de Ciências, Genética e Escorpiões.

Agradeço a Profa. Dra. Elza Hojo e Profa. Dra. Catarina Takahashi pela oportunidade de conhecer e estagiar no Laboratório de Citogenética e Mutagenese do Departamento de Genética da FMRP-USP. Essa experiência foi muito importante para minha formação e desenvolvimento profissional.

Agradeço aos meus colegas e amigos que prestigiaram as palestras e minicursos que ministrei nesses últimos anos, bem como as parcerias nas escritas, apresentações e publicações de resumos, capítulos de livros e artigos.

Agradeço a todos os meus professores e professoras do Grupo Escolar Coronel Clementino Coelho, Escola João Heraclio Duarte, Escola de Referência em Ensino Médio Austro Costa, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Campus Vitória) e Centro Acadêmico de Vitória (UFPE-CAV).

Por fim, agradeço à UFPE, especificamente, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (Propesq), a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (Proexc) e a Pró-Reitoria para Assuntos Estudantis (Proaes) pelos apoios financeiros durante minha graduação.

“Nada na vida deve ser temido, somente compreendido. Agora é hora de compreender mais para temer menos”.

Marie Skłodowska Curie (1867-1934).

## RESUMO

O ensino sobre escorpiões é de grande importância social no Brasil, pois esses animais estão envolvidos em um grande número crescente de acidentes que são notificados a cada ano, representando um importante problema de saúde pública no país. Além disso, são organismos negligenciados no ensino de ciências e biologia o que reverbera na falta de conhecimento acerca da biologia, ecologia, importância médica, falta de consciência acerca das medidas profiláticas, popularização de informações equivocadas e mitos sobre esses animais. Os Parâmetros Nacionais Curriculares para o Ensino Médio (PCN+EM) afirmam a importância de abordar conteúdos acerca da biodiversidade e que são de relevâncias tradicionais e regionais.

Nesse sentido, objetivamos construir uma sequência didática acerca do conceito de sobre Escorpiões para o ensino médio. Para isso utilizamos as duas primeiras etapas da Engenharia Didática, as Análises preliminares e Análises a priori. Na primeira, foram investigadas duas dimensões a Didática através da exploração de como o conteúdo de escorpiões está sendo abordado em Livros didáticos e em Sequências Didáticas (SD) disponíveis no Portal do Professor. Por conseguinte, na dimensão Cognitiva, foi feito um levantamento bibliográfico para identificar as dificuldades na aprendizagem do conteúdo de Escorpiões. Na segunda etapa, foi construída a SD “Os Escorpiões para Leigos” onde foram incluídas habilidades e competências dos PCN+EM e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Foram encontradas muitas lacunas nos Livros Didáticos e a escassez de SD que contribuam para o entendimento global do conteúdo. Além disso, observou-se que a maior parte das dificuldades relacionadas ao conteúdo de Escorpiões se referem à Taxonomia, Materiais didáticos, assunto completo e memorístico entre outros. A SD foi elaborada em cinco momentos, de modo a preencher todas essas lacunas encontradas. Em conclusão, apontamos que a Engenharia Didática pode representar mais um aporte para o desenvolvimento de SD e favorecer o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de biologia.

**Palavras-chave:** Animais Peçonhentos. Escorpionismo. Biodiversidade. Ensino de Ciências Biológicas. Educação Básica.

## ABSTRACT

The teaching of Scorpions content has great social importance in Brazil since these animals are involved in a large increasing number of accidents that are notified each year, representing an important public health problem in the country. Besides, they are neglected animals in the teaching of science and biology, this contributes to the absence of knowledge about biology, ecology, medical importance, lack of awareness about prophylactic measures, popularization of misleading information and myths. Brazilian Curricular Parameters for High School (PCN+EN) affirm the importance of addressing content on biodiversity, which has traditional and regional relevance. Thus, we objectified to build a Didactic Sequence (DS) about the concept of scorpions for high school. Thereby, we use two steps from Didactic Engineering, the first is a Preliminary analysis and the second Prior analysis. In the first one, two dimensions were investigated through the exploration of how the content of scorpions is being addressed in textbooks and in DS available on the Portal do Professor (website). Consequently, in the cognitive dimension, a bibliographical investigation was made to identify the difficulties in learning the content of scorpions. In the second stage, the DS was built "Scorpions for Laymen" where skills of the PCN + EN and Common Curricular Bases of Brazil (BNCC) were included. Many gaps were found in textbooks and scarcity of DS, that contribute to the overall understanding of Scorpions content. Also, it was observed that most difficulties related to the content refer to taxonomy, didactic materials, complete and memoiristic subject among others. The DS was elaborated in five moments to fill up all these gaps found. In conclusion, we point out that Didactic Engineering can represent another contribution to the development of DS and favor the teaching-learning process of biology contents.

**Keywords:** Venomous animals. Escorpionism. Biodiversity. Science Biology. Basic Education.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 A pesquisa baseada em design .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Engenharia Didática (ED): uma ferramenta no campo das ciências .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Os Escorpiões: breves considerações.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Escorpiões no ensino de biologia .....</b>	<b>20</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>22</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Análises preliminares .....</b>	<b>23</b>
<i>Dimensão Didática.....</i>	<i>23</i>
<i>Dimensão Cognitiva .....</i>	<i>24</i>
<b>4.3 Construção da sequência didática e análise a priori .....</b>	<b>24</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1 Análises Preliminares .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1.1 Dimensão Didática.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1.2 Dimensão Cognitiva .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2. Análise a priori e Sequência didática .....</b>	<b>43</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN-EM) ressaltam sobre a importância de estabelecer discussões no âmbito escolar sobre a biodiversidade de espécies, ecologia e relações com o ambiente (BRASIL, 2002), nesse viés, encontram-se os escorpiões. Esses animais são pertencentes à Classe Arachnida, juntamente com as aranhas, carrapatos e ácaros (BARNES; RUPERT; FOX, 2005), são considerados um dos primeiros grupos de artrópodes que colonizaram a superfície terrestre e atualmente representam aproximadamente 2.597 espécies no mundo, distribuídas por quase todo o planeta, com exceção da Antártica (REIN, 2021; POLIS, 1990; PRENDINI, 2011; BRASIL; PORTO, 2011).

No Brasil, os escorpiões além de serem conhecidos por sua relação com equilíbrio ecológico, também são bastante conhecidos por causa dos altos números de acidentes causados, cuja situação é agravada tanto pelas condições precárias de habitação, quanto pela falta de conhecimento sobre a biologia desses animais e escassez de informações sobre a prevenção de acidentes (FERREIRA, 2008). Deste modo, o conhecimento sobre escorpiões é associado a mitos e sentimentos de medo e morte, que dificulta o entendimento da população em geral, acerca da relevância desses animais para o meio ambiente (LIMA *et al.*, 2019).

Nesse viés, tem-se a importância da educação formal na abordagem desse conteúdo no âmbito escolar, para que os estudantes possam entender mais sobre a importância biológica, ecológica e médica dos escorpiões, além da sensibilização sobre as medidas profiláticas, buscando diminuir os casos de escorpionismo (BUSATO *et al.*, 2015). Entretanto, a discussão sobre os escorpiões ainda é escassa na educação básica, principalmente, pelo pouco espaço e exploração limitada deste conteúdo nos livros didáticos (FERREIRA; SOARES, 2008).

Nesse contexto, Silva (2018), diz que muitos livros didáticos do Ensino Médio apresentam o conteúdo sobre escorpiões enfocando apenas nas características morfológicas, fisiológicas e reprodutivas, em detrimento da representatividade das espécies locais e suas implicações socioecológicas. Diante disso, sendo o livro didático o recurso mais utilizado pela população estudantil e que “talvez represente o único texto com que muitos brasileiros interagem durante suas vidas” (FRACALANZA, 1986; FERREIRA, 2008), cujas informações precisam melhor abordar a importância desses animais ao ambiente (FERREIRA, 2008).

Diante disso, Pimenta (2012), aponta que o docente deve estimular atividades de ensino que visem despertar o interesse dos discentes estimulando reflexões e problematizações no processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, entre a teoria didática na sala de aula e a prática docente, existe um espaço teórico-prático pouco estudado pelos pesquisadores com foco no ensino de ciências, que envolve as situações reais, sociais e epistemológicas que são vivenciadas na sala de aula (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

Dessa forma, considerando que além das teorias de ensino-aprendizagem, a proposta de Sequências Didáticas (SD) pode agregar, auxiliar à prática docente, e atingir objetivos em relativo curto tempo (VAN DEN AKKEN, 1999; LIJNSE; KLAASSEN, 2004). Essas SD estão relacionadas a elaboração de momentos sequenciais para abordagem a construção de conhecimento sobre um determinado conteúdo em específico, sendo consideradas de grande importância para o processo de ensino-aprendizagem (LIJNSE, 2010; ALVES, 2018; ALVES; BEGO, 2017).

Diante disso, entre as diversas metodologias utilizadas para construção de Sequências Didáticas, encontramos a Engenharia Didática, que mostra ser uma proposta viável para a compreensão de conceitos, pois as técnicas comumente utilizadas de pré-testes e pós-testes limitada aos questionários e/ou as entrevistas individuais, não são suficientes para abranger a complexidade entre a teórica e a prática. Segundo Pais (2002), a Engenharia Didática aumenta a confiabilidade na pesquisa em ensino, demonstrando a realidade da sala de aula.

Diante da relevância metodológica da Engenharia Didática e da importância social, biológica, ecológica e médica que envolve o conhecimento sobre escorpiões, procuramos colaborar com a proposição de uma Sequência Didática para o ensino sobre os escorpiões. Por fim, esperamos que este estudo possa contribuir para o ensino-aprendizagem sobre escorpiões no Ensino Médio e que possamos preencher lacunas teórico-didáticas na abordagem do referido tema na sala de aula, e que este estudo sirva de base para a estimulação da criação de sequências didáticas utilizando a Engenharia Didática no Ensino de Biologia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nessa seção, procuramos tecer algumas considerações sobre a Pesquisa Baseada em Design, como uma grande área na pesquisa do ensino e aprendizagem, a qual se projetou e originou a Engenharia didática. Posteriormente, apresentamos uma visão geral acerca dos Escorpiões, a história de vida desses animais, o que eles representam na sociedade brasileira e como eles são abordados no ensino de biologia.

### 2.1 A pesquisa baseada em design

A Pesquisa Baseada em Design (PBD) ou “Design-Based Research (DBR)” foi considerada na última década, como uma nova metodologia científica, a qual tem crescido o número de publicações em revistas de grande impacto acadêmico (SHATTUCK; ANDERSON, 2012). A PBD surgiu a partir das discussões de Collins (1992) e Brown (1992), acerca da necessidade de se construir um produto, processo ou ferramenta inovadora, que fomentasse o desenvolvimento de estratégias alternativas, contrapondo os modelos tradicionalistas (SHATTUCK; ANDERSON, 2012; BITTENCOURT ;STRUCHINER, 2015), e permitisse a criação de novas possibilidades metodológicas para o ensino e a aprendizagem (BITTENCOURT; STRUCHINER, 2015)

Segundo Burkhardt e Schoenfeld (2003), a pesquisa educacional pode ser dividida em três categorias: (a) a das humanidades, através de comentários críticos; (b) a científica, na qual se busca entender fenômenos e como eles se comportam no universo; e (c) a engenharia, que se refere ao uso de conhecimentos já existentes, de forma sistematizada, visando a solução de problemas práticos (SWAN, 2014). No ensino de ciências, a metodologia PBD se projetou e firmou uma nova linha de pesquisa que envolve as Sequências de Ensino-Aprendizagem (Sequências Didáticas) (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

As Sequências Didáticas constam de “*templates*” para o ensino, as quais abriram espaço para discussão de seu uso desde a década de 1980 (SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020). Historicamente, o termo “Sequência Didática” surgiu na França, em decorrência de um plano de governo para diminuir o abandono das aulas sem conexões com o conteúdo de forma fragmentada, e naquele momento foi

de grande relevância para o sistema educacional do país, mas que apesar de resistências, gradualmente foram sendo aceitas (MORHY; TERÁN; NEGRÃO, 2019). Enquanto no Brasil, elas foram relatadas pela primeira vez em 1998, sendo citadas como “projetos” e “atividades sequenciadas” nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (FRANCO, 2018).

Entre as diversas metodologias de construção de Sequências Didáticas presentes atualmente, a Engenharia Didática se apresentava bastante relevante, uma vez que, não se limita a validação apenas através de pré-testes e pós-testes, entrevistas ou questionários, e que por muitas vezes, não eram suficientes para abranger a complexidade entre a teórica e a prática. Nesse contexto, Pais (2002), diz que a Engenharia Didática aumenta a confiabilidade na pesquisa em ensino, pois procura demonstrar de forma mais real a realidade das nuances que envolvem o processo de ensino-aprendizagem escolar.

## **2.2 Engenharia Didática (ED): uma ferramenta no campo das ciências**

A Engenharia Didática surgiu na França, em 1980, no decorrer de discussões que envolviam o melhoramento da Didática da Matemática, no Instituto de Investigação de Matemática (IREM) (POMMER, 2013). Com o passar do tempo, a ED se estabeleceu efetivamente pela sua relevância e eficácia, pois é uma metodologia de pesquisa e ensino, no qual existia a necessidade de entender previamente conceitos, dificuldades, abordagens, experiências e vivências em sala de aula, para que ocorra a construção de uma sequência didática, sendo esta reformulada caso necessário após sua elaboração (CARNEIRO, 2005). A ED pode ser dividida em quatro etapas: análises prévias ou preliminares; construção e análise a priori; aplicação da Sequência de Ensino-Aprendizagem (experimentação) e análise a posteriori e validação (ARTIGUE, 1996), conforme a figura 1, a seguir.

Figura 1 - Etapas da Engenharia Didática.



Fonte: Adaptado de Artigue, 1988, p. 281–308.

Na **primeira etapa**, para as análises preliminares, realiza-se um estudo com público-alvo, envolvendo três dimensões: a didática - refere a análise de documentos como, por exemplo, livros e artigos que abordam o tema a ser explorado. A cognitiva - diz respeito aos conhecimentos prévios dos estudantes, bem como o diagnóstico das dificuldades no entendimento do conteúdo que será trabalhado (ARTIGUE, 1996), e a epistemológica – refere-se às características particulares do saber, a qual está relacionada com o contexto (mundo material) e o conhecimento científico (MÉHEUT, 2005).

A **segunda etapa**, a construção e análise *a priori*, é o momento em que a partir dos dados levantados na primeira etapa, constrói-se a Sequência Didática elaborada com base nos conhecimentos que os estudantes necessitam aprender (ZBOROWSKI, 2017). Nessa etapa, é traçado o planejamento da aplicação, quantos encontros e o tempo de execução. Vale ressaltar que, essa etapa deve ter um momento descritivo e outro preditivo, em que o pesquisador descreverá como acontecerá a aplicação, e quais os possíveis comportamentos que o sujeito pode vir a apresentar (ARTIGUE, 1988).

A **terceira etapa**, é a aplicação da Sequência Didática comumente chamada de experimentação. Durante ela, faz-se necessário a coleta de informações sobre a

atividade dos alunos (anotação de perguntas, comportamentos, equívocos demonstrados pelos discentes entre outros) (CARNEIRO, 2005).

A **quarta etapa** que é chamada de análise a posteriori e validação, cujo pesquisador irá analisar todos os dados que geralmente são questionários, entrevistas, anotações, desenhos ou outras metodologias, e confrontar com os dados da análise a priori (ARTIGUE, 1988). Segundo Souza e Cordeiro (2005), esse confronto entre os dados a priori e a posteriori é a principal diferença entre a Engenharia Didática e as outras metodologias, mostrando que ela possui uma profunda e atenta na validação para a sequência

Para Artigue (1996), a Engenharia Didática é comparável ao trabalho de um Engenheiro, o qual planeja um projeto, usa seus conhecimentos acadêmicos e quando se depara com um problema inusitado, que não está em nenhum livro, ele utiliza a sua experiência profissional. Assim, os professores devem buscar muitas vezes, respostas na reflexão da sua prática pedagógica. Portanto, a ED valoriza a prática pedagógica, o saber prático do docente, tendo consciência que existem limitações teóricas, no que se refere a complexidade entre sociedade, escola, sala de aula e indivíduos (CARNEIRO, 2005).

### **2.3 Os Escorpiões: breves considerações**

Os escorpiões são quelicerados pertencentes ao Filo Arthropoda e a Classe Arachnida (SHULTZ, 2007). É um grupo relativamente distante de outros artrópodes como os crustáceos, insetos e miriápodes, sendo considerado um dos mais antigos no que se refere a sua origem e morfologia (LOURENÇO, 2015). Inicialmente, os primeiros grupos de escorpiões aparecem no ambiente aquático no período Siluriano, há cerca de 444-416 milhões de anos, sendo atualmente, considerados “fósseis vivos” devido aos registros paleontológicos, no qual é possível notar poucas alterações morfológicas entre os fósseis e as espécies atuais (BRIGGS, 1987; SHEAR; KUKALOVÁ-PECK, 1990; SISSOM, 1990; JERAM, 2001). A partir do Siluriano, esses grupos emergiram do ambiente aquático e ocuparam o ambiente terrestre, e deram origem a diversas espécies de escorpiões (LOURENÇO, 2015).

Atualmente, existem mais de 2500 espécies viventes de escorpiões (REIN, 2019), distribuídas por quase todo o globo, com exceção da Antártica, sendo organizadas em cerca de 22 Famílias e 163 Gêneros (POLIS, 1990; PRENDINI,

2011; BRASIL; PORTO, 2011). Dessa forma, observa-se que os escorpiões podem ser encontrados em diversos habitats, como em desertos, savanas, pastagens, florestas tropicais, subtropicais e temperadas. Assim como, algumas espécies podem ser encontradas em zona intertidal ou litoral (áreas que ficam expostas quando a maré está baixa), em montanhas (são encontrados em áreas a 5 mil metros de altitude) e em cavernas (encontrados a 2 mil metros da entrada da caverna) (LOURENÇO, 2012; LOURENÇO, 2015).

Nesse viés, a maioria das espécies possui hábito noturno, geralmente, são encontrados durante o dia abaixo de troncos, tijolos, telhas, buracos e algumas espécies estão associadas a vegetação (BARNES; RUPERT; FOX, 2005). No Brasil existem cerca de 4 Famílias, 23 Gêneros e 131 Espécies, isso representa aproximadamente 9% da diversidade mundial dos escorpiões (BRAZIL; PORTO, 2011). A família Buthidae é considerada a de maior relevância no país. Nos casos de escorpionismo, as espécies mais associadas aos acidentes e que possuem maior importância médica no país são pertencentes ao Gênero *Tityus*, sendo *T. serrulatus* com mais casos notificados, *T. bahiensis*, *T. stigmurus* e *Tityus obscurus* (CUPO *et al.*, 2003; BRASIL, 2009), conforme figuras 2 (A, B, C e D), a seguir.

Figura 2 – Exemplos de espécies de escorpiões de importância medica no Brasil.

A- *Tityus Serrulatus* (escorpião amarelo)



B- *Tityus bahiensis* (escorpião marrom)



C- *Tityus Stigmurus* (escorpião-do-nordeste)



D- *Tityus obscurus* (escorpião preto)



Fonte: Brasil, 2009, p. 11-14.

Diante disso os dados do Ministério da Saúde disponíveis no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), apenas em 2019, já são contabilizados cerca de 155 mil casos de escorpionismo e 169 mortes (Tabela 1), e desde 2007, os dados apontam mais de 1 milhão de acidentes e mais de 1 mil mortes. Contudo, esses dados ainda estão sendo analisados, bem como é sabido a existência de subnotificações dos acidentes nessa categoria, deixando esses dados ainda mais preocupantes (FISZON; BOCHNER, 2008).

Tabela 1 - Casos de escorpionismo, mortes pelo agravo e mortalidade por ano no Brasil (2007-2019).

Ano	Casos de Escorpionismo	Mortes pelo agravo	Mortalidade (%)
2007	37.368	61	0,163
2008	40.283	85	0,211
2009	50.239	90	0,179
2010	51.754	64	0,123
2011	59.282	76	0,128
2012	64.160	87	0,135
2013	78.357	70	0,089
2014	87.098	70	0,080
2015	86.413	93	0,107
2016	91.714	115	0,125
2017	125.239	83	0,066
2018	157.453	85	0,054
2019	154.812	169	0,109
<b>Total</b>	<b>1.084.172</b>	<b>1.148</b>	<b>0,106</b>

Fonte: Adaptado do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), 2019, s/p.

Nesse perspectiva, as causas para o aumento nos números de casos de escorpionismo no país, estão associadas às estruturas de habitações precárias de populações pobres, a falta de informações sobre a biologia, ecologia e importância médica desses animais, e ainda, a falta de conhecimento acerca das medidas profiláticas e ideias equivocadas da população sobre esses animais (FERREIRA, 2008).

Em decorrência desses acidentes e também, por concepções popularizadas, crenças ou mitos, os escorpiões são mal apreciados junto à população, e que

geralmente, desconhece sobre a importância biológica, ecológica e médica desses animais (COLOMBO; ALENCAR, 2017; LIMA *et al.*, 2019). Além disso, os escorpiões são conhecidos grosseiramente como “matadores de homens”, embora apenas 32 espécies no mundo todo são reconhecidamente capazes de causar algum acidente letal (LOURENÇO, 2015; WARD; ELLSWORTH; NYSTROM, 2018).

Diante disso, é extremamente importante as discussões sobre esses animais no âmbito escolar, pois a melhoria da saúde pública e ambiental é pauta imprescindível na educação básica (RAMOS *et al.*, 2012). Portanto, existe a necessidade de debater este assunto, buscando a promoção do bem-estar social e o exercício da cidadania (VALLA; STOTZ, 1994), além de ressignificar ideias equivocadas acerca dos escorpiões.

#### *2.4 Escorpiões no ensino de biologia*

O conteúdo de Escorpiões é ministrado nas aulas de Ciências na educação básica e Biologia no Ensino médio, e, mesmo que bastante relevante, ainda sofre com a falta de instrumentos didáticos tais como computadores e Internet, lacunas formativas e excessivo uso do livro didático como principal recurso em detrimento de outras ferramentas, os quais representam elementos que corroboram para que o conteúdo ainda possua obstáculos na sua compreensão (FERREIRA; SOARES, 2008; COLOMBO, 2015).

Sobre o LD, no que concerne ao conteúdo sobre escorpiões listamos alguns pontos, a saber:

- Esses animais possuem grande importância médica e social devido aos altos índices de acidentes no Brasil (BRASIL, 2018);
- Os índices estão associados a falta de conhecimento da população sobre a biologia e medidas de profilaxia (FERREIRA; SOARES, 2008);
- A maioria dos livros se limitam apenas a características morfológicas, fisiológicas e reprodutivas (SILVA, 2018);
- O conteúdo de escorpiões é apresentado de forma conjunta nos artrópodes e que, por muitas vezes, tem pouco espaço nos livros didáticos (SILVA, 2018);

- Além da escassez de conteúdos teóricos, existe a limitação de imagens. Alguns manuais sequer apresentam fotos desses animais ou quando presente, apresentam apenas uma imagem (SILVA, 2018);
- Há ainda limitações sobre as espécies de escorpiões potencialmente perigosas no Brasil, considerando apenas *Tityus bahiensis* e *Tityus serrulatus*. Essas espécies não representam a totalidade do país, estando mais associadas a acidentes lotados na Região Sul e Sudeste, sendo pouco vistas ou ausentes no Norte e Nordeste (PORTO; BRASIL, 2010).

Assim, Ferreira (2008), discorre que a fragilidade no ensino do conceito de escorpiões traz prejuízos para a sociedade de ordem socioecológica, pois a popularização de crenças e mitos estimulam equívocos conceituais.

Além disso, Almeida (2018) ao aplicar uma sequência didática sobre escorpiões verificou que os alunos possuem alguns conhecimentos básicos sobre os escorpiões, mas que ainda possuem limitações conceituais no entendimento do porquê estudar e a importância desses animais, mas a partir da utilização de um material didático (blocos de escorpiões em resina) facilitou a melhor compreensão desses tópicos.

Com isso, é preocupante o ensino e a divulgação do conteúdo de escorpiões, sendo os livros didáticos um recurso que precisa abordar mais enfaticamente esse conteúdo, e estimulando a reflexão na prática (SILVA *et al.*, 2012). Dessa forma, a proposição de novas metodologia de ensino pode estimular a prática docente, visando melhorar o ensino de ciências/biologia, pois a escola possui papel como formadora de cidadãos conscientes acerca da sua realidade (SILVA *et al.*, 2012).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Construir uma Sequência de Didática mediante as duas primeiras etapas da Engenharia Didática acerca do conteúdo de Escorpiões para o 2º Ano do Ensino Médio.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Verificar a Dimensão Didática do conteúdo de Escorpiões mediante análise de Livros Didáticos de Biologia e Sequências Didáticas do Portal do Professor.
- Identificar a Dimensão Cognitiva dos conhecimentos prévios e as dificuldades na aprendizagem sobre o conteúdo de Escorpiões.

## 4 METODOLOGIA

Esta pesquisa tem uma abordagem quali-quantitativa, pois busca enfatizar numericamente e percentualmente os objetos pesquisados, ao mesmo tempo em que se procura abordar as dificuldades de aprendizagem, a construção de conceitos específicos e explicitar a relação do tema com outras áreas do conhecimento (POMMER, 2013). Para tanto, foram utilizados os preceitos metodológicos oriundos da Engenharia Didática (ED), abordando-se apenas as duas primeiras etapas.

### 4.1 Análises preliminares

As análises preliminares perfazem o estudo de ensino-aprendizagem nas três dimensões pedagógicas, sendo elas: a didática, a cognitiva e a epistemológica (ARTIGUE, 1988). Assim como, Zborowski (2017), abordamos apenas as duas primeiras, pois o entendimento da Dimensão Epistemológica é complexo, e por se tratar de um trabalho de conclusão de curso, o tempo é limitado.

#### Dimensão Didática

No que se refere à Dimensão Didática foram investigados o conteúdo e a importância dada pelos autores acerca dos escorpiões em quatro livros didáticos adotados no Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018 (quadro 2).

Quadro 2 - Relação dos Livros de Biologia aprovados pelo PNLD 2018, utilizados para a avaliação da Dimensão Didática.

<b>Livro</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
<b>L1</b>	Bio	(LOPES; ROSSO, 2016)
<b>L2</b>	#Contato Biologia	(GODOY; OGO, 2016)
<b>L3</b>	Biologia	(MENDONÇA, 2016)
<b>L4</b>	Biologia: Unidade e Diversidade	(FAVARETTO, 2016)

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

Também se pesquisou sequências didáticas disponíveis no Espaço de Aula do Portal do Professor, do Ministério da Educação, caracterizando esta etapa do estudo como pesquisa documental, devido ao uso de informações a partir de

materiais públicos e livros (MEDEIROS, 2005; SEVERINO 2005). Dessa forma, foram feitas explorações na plataforma utilizando os descritores “escorpião”, “aracnídeo” ou “peçonhento”.

### Dimensão Cognitiva

Para a Dimensão Cognitiva foi feita uma pesquisa bibliográfica, que segundo Minayo e Deslandes (2004), consta uma análise exploratória, cujo objetivo é favorecer ao pesquisador uma visão de determinado tema. Inicialmente, o levantamento dos textos na literatura através de artigos, monografias, dissertações, teses e outros documentos como anais de ensino de ciências biológicas, visando compreender as dificuldades relacionadas ao entendimento do conteúdo de escorpiões. Nesse sentido, foi realizado através da busca por trabalhos científicos no *Google Acadêmico*, utilizando os escritores “*ensino de biologia*” AND “*escorpiões*” AND “*dificuldades*”. Posteriormente, foram aplicados filtros na base de dados, de modo a melhorar a captação de estudos relacionados a temática. Delimitou-se o tempo de pesquisa sendo incluídos trabalhos publicados entre janeiro de 2000 a dezembro de 2020. retirando-se citações e patentes.

### 4.3 Construção da sequência didática e análise a priori

Essa segunda parte dos procedimentos da pesquisa, refere-se à construção e análise a priori, em que a partir das análises preliminares foi construída a Sequência Didática sobre os conceitos que os estudantes precisam construir acerca do conteúdo trabalhado.

A sequência didática foi elaborada apresentando atividades com intervenções e/ou estratégias que procuram o melhor entendimento sobre o conteúdo de escorpiões. Na análise a priori, existem duas etapas: a descritiva e a preditiva. Na primeira, envolve o que os alunos devem desenvolver e as possíveis dificuldades que podem ser encontradas na aplicação da sequência. Enquanto na segunda, foram feitas previsões acerca das possíveis dificuldades que os alunos poderão ter ao decorrer da aplicação da proposta.

Para a modelagem da Sequência didática, seguiu-se elementos que são considerados de grande importância por Guimarães e Giordan (2011), como:

- **Título** chamativo e que gere reflexões acerca do assunto;
- **Público alvo** que deve ser delimitado.
- **Problematização** de forma que, este promova a argumentação e que se relacione com questões científicas e sociais.
- **Objetivo geral** que se refere ao que se deve alcançar de forma global.
- **Objetivos específicos** se referindo as metas mais específicas que o objetivo geral e que são capazes de serem atingidas.
- **Dinâmica** que é como a sequência será realizada, os momentos e metodologias aplicadas.
- **Avaliação** que deve ser realizada a fim de saber se os objetivos foram traçados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análises Preliminares

#### 5.1.1 Dimensão Didática

No total foram analisados quatro livros didáticos. A escolha dos livros foi feita a partir da sua disponibilidade para realização da pesquisa, bem como serem aprovados pelo PNLD 2018, foram utilizadas as segundas edições dos livros, pois abordam o conteúdo de escorpiões.

Inicialmente, foi feita uma descrição de como os livros apresentam o conteúdo de escorpiões, apresentando a localização do conteúdo no livro, aspectos da anatomia, fisiologia, ecologia, espécies de importância médica, medidas profiláticas, presença de atividades complementares, erros conceituais e falta de desenvolvimento de conceitos (Quadro 3-6). Posteriormente, foi analisada a importância que os livros destacam para o tema, usando como parâmetro a quantidade de páginas e número de ilustrações.

#### Análise de L1

Quadro 3 - Descrição textual do livro “Bio”.

<b>Localização no Livro</b>	Em linhas gerais o Livro apresentava o conteúdo de escorpiões no Capítulo 11, abordando o Filo Arthropoda e Echinodermata. O conteúdo de escorpiões está no tópico de Arthropoda, no subtópico Classe Arachnida.
<b>Anatomia</b>	Sobre os escorpiões, o texto apresenta a anatomia básica, limitada às seguintes estruturas: aguilhão, cauda, olhos, pedipalpo, quelícera.
<b>Fisiologia</b>	Não abordam de forma específica a fisiologia, mas em outro capítulo (14) falam sobre os pulmões foliáceos e sua função na respiração em escorpiões, mas não mostram imagens de representação nesses animais.
<b>Ecologia</b>	No livro-texto são apresentadas apenas duas características ecológicas dos escorpiões: são predadores e possuem hábitos noturnos.
<b>Escorpiões de importância médica</b>	O texto aborda duas espécies <i>Tityus serrulatus</i> e <i>Tityus Bahiensis</i> .
<b>Tratamento</b>	Não foi observado no livro.
<b>Medidas Profiláticas</b>	Dissertam sobre o uso de inseticida e lembram que os escorpiões não são insetos. É dissertado várias ações para prevenção desde manter os ambientes limpos até verificar

	as roupas antes de usa-las.
<b>Atividades complementares</b>	Propõe-se uma atividade para construção de cartazes, produção de texto e incentivo para os alunos fazerem uma campanha de conscientização da comunidade escolar acerca do referido tema.
<b>Erros conceituais</b>	Foi observado o seguinte trecho no texto “Na extremidade da cauda existe um aguilhão que abriga o veneno”.
<b>Conceitos não desenvolvidos</b>	Não foi observado no livro.

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

## Análise de L2

Quadro 4 - Descrição textual do livro “#Contato Biologia”.

<b>Localização no Livro</b>	O conteúdo de escorpiões é apresentado no capítulo 9, no tópico de artrópodes. Descreve as características gerais dos artrópodes e os principais subfilos (Crustacea, Hexapoda, Chelicerata e Myriapoda).
<b>Anatomia</b>	Apresentada de forma geral em quelicerados. Contém apenas um desenho esquemático dorsal acerca da morfologia, abordando apenas o aguilhão, quelíceras, quela, pedipalpo, abdome e cefalotórax. Quando aborda o sistema sensorial de escorpiões é comentada a estrutura pécten, mas não há imagens ou representações para o estudante visualizar. Não foi apresentada nenhuma fotografia de escorpiões brasileiros ou esquema ventral para explicação da morfologia.
<b>Fisiologia</b>	Apresenta de forma geral em quelicerados.
<b>Ecologia</b>	Não foi observado no livro.
<b>Importância médica</b>	Descrevem uma espécie brasileira, o escorpião amarelo, mas o epíteto genérico é escrito de forma incorreta “Tytius” e não apresenta o epíteto específico.
<b>Tratamento</b>	Não foi observado no livro.
<b>Medidas profiláticas</b>	Apresenta uma atividade para citar medidas preventivas, sem previamente apresenta-las no livro-texto, cabendo ao aluno deduzir a resposta.
<b>Atividades complementares</b>	Não foi observado no livro.
<b>Erros conceituais</b>	Não foi observado no livro.
<b>Conceitos não desenvolvidos</b>	Ao explanar sobre os acidentes com aracnídeos no Brasil, apenas escrevem “animais peçonhentos”, mas não definem este conceito.

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

### Análise de L3

Quadro 5 - Descrição textual do livro “Biologia”.

<b>Localização no Livro</b>	Apresenta os escorpiões no capítulo 12, em Artrópodes, no subtópico aracnídeos.
<b>Anatomia</b>	Categoria estruturas: abdômen e cefalotórax, mas quando esquematiza o abdômen (opistossoma) aponta apenas para mesossoma podendo indicar que a cauda não faz parte, sendo esta denominada metassoma. No texto é citada as estruturas “glândula de veneno” e “quelícera”, mas não são previamente representadas.
<b>Fisiologia</b>	A fisiologia é vista de forma geral em artrópodes. Apontam os escorpiões como vivíparos.
<b>Ecologia</b>	Fala que são predadores.
<b>Importância médica</b>	Duas fotografias apontam as espécies de importância médica no Brasil, se limitando ao <i>T. serrulatus</i> e <i>T. bahiensis</i> , também informam distribuição das espécies, tamanho médio do corpo e nome popular.
<b>Tratamento</b>	Acerca dos acidentes, é mencionado o soro no tratamento de picadas e apresentam ligeiramente aspectos clínicos.
<b>Medidas profiláticas</b>	Algumas medidas profiláticas são apresentadas de forma geral. Como vedar frestas, manter a área interna e externa do domicílio limpas e armazenar adequadamente o lixo. Também falam sobre a ineficácia de produtos químicos.
<b>Atividades complementares</b>	Não foi observado no livro.
<b>Erros conceituais</b>	Apresentam três figuras de escorpiões que não especificam o gênero ou espécie no texto.
<b>Conceitos não desenvolvidos</b>	O termo peçonhento é escrito, mas não é definido.

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

### Análise de L4

Quadro 6 – Descrição textual do livro “Biologia: Unidade e Diversidade”.

<b>Localização no Livro</b>	Aborda os escorpiões no capítulo 6, em invertebrados, no tópico de artrópodes e subtópico aracnídeos.
<b>Anatomia</b>	Esse livro apresenta apenas informações da tagmose sobre os escorpiões de forma específica, mas anatomia é falada de forma insuficiente para compreensão desses animais.

<b>Fisiologia</b>	Não apresentam a fisiologia de escorpiões. Além disso, quando é falado de partenogênese não é mencionado os escorpiões.
<b>Ecologia</b>	Não foi observado no livro.
<b>Escorpiões de Importância Médica</b>	Não foi observado no livro.
<b>Tratamento</b>	Não foi observado no livro.
<b>Medidas Profiláticas</b>	Não foi observado no livro.
<b>Atividades Complementares</b>	Não foi observado no livro.
<b>Erros conceituais</b>	Não foi observado no livro.
<b>Conceitos não desenvolvidos</b>	O livro é muito limitado de informações e não apresenta nenhuma fotografia ou ilustração, dificultando o desenvolvimento do conceito visual dos escorpiões.

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

A seguir, na tabela 2, temos uma síntese da análise dos livros.

Tabela 2 - Síntese dos livros didáticos analisados.

<b>Categorias</b>	<b>Livro 1</b>	<b>Livro 2</b>	<b>Livro 3</b>	<b>Livro 4</b>
<b>Localização no Livro</b>	X	X	X	X
<b>Anatomia</b>	X	X	X	X
<b>Fisiologia</b>	X	X	X	-
<b>Ecologia</b>	X	-	X	-
<b>Escorpiões de importância médica</b>	X	X	X	-
<b>Tratamento</b>	-	-	X	-
<b>Medidas Profiláticas</b>	X	-	X	-
<b>Atividades complementares</b>	X	-	-	-
<b>Erros conceituais</b>	X	-	X	-
<b>Conceitos não desenvolvidos</b>	-	X	X	X

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

**Localização no Livro-** todos os livros abordam o conteúdo de escorpiões. Os L1, L3 e L4 incluem o conteúdo de escorpiões no tópico de Aracnídeos e o L2 insere o tema em Quelicerados. No entanto, os livros, claramente dão diferentes importâncias acerca do referido conteúdo. Em relação aos livros didáticos, a relevância do conteúdo pode ser quantificada pelo número de páginas que o autor dedica ao tema (CARLINI-COTRIM; ROSEMBERG, 1991). Dessa forma, em L1 e L2 abordam os escorpiões em 3 páginas, o L3 dá maior espaço ao conteúdo abordando em 5 páginas, contudo o L4 cede apenas 1 página para o tema.

Além disso, o número de imagens/ilustrações também pode indicar a importância do assunto no livro, pois quanto maior o número de imagens o autor cede ao tema maior é a possibilidade de melhor compreender o texto (MARTINS; GOUVA. 2005). Dessa forma, os autores dos livros analisados em sua maioria cedem espaço para 2 a 4 imagens de escorpiões no texto, exceto o L4 que não apresenta nenhuma.

**Anatomia** - foram citadas 10 estruturas, sendo enfatizadas principalmente as seguintes estruturas: quelíceras, ao abdômen e cefalotórax (com 3 aparições entre os quatro livros), aguilhão e pedipalpo (2 aparições) e cauda, olhos, télson, pécten e glândula de veneno com apenas 1 aparição cada. Diante disso, a literatura aponta que a anatomia dos escorpiões deve ser vista com maior riqueza, pois o conhecimento dessas estruturas pode fazer o indivíduo prevenir acidentes com escorpiões (GUIMARÃES, 2010; FRANCISCO et al., 2015). Em adição, em L1 o Aguilhão é apresentado como estrutura que abriga o veneno, isso representa um equívoco conceitual, uma vez que ele não possui essa função (sua função é de perfurar o tecido da presa e transferir a peçonha da dupla glândula de veneno presente no interior do télson para o meio externo). Assim, essas duas glândulas produtoras de veneno seriam as verdadeiras responsáveis por produzir e armazenar a peçonha (POLIS, 1990). Em L1 O conceito do télson não é abordado na parte explicativa, apenas em um exercício. Assim, a ausência dessa estrutura e a falta de informações acabam por comprometer a aprendizagem, conseqüentemente, estimular ideias equivocadas e estimular a construção de obstáculos epistemológicos ao conteúdo. Já em L2, quando aborda o sistema sensorial de escorpiões é comentada a estrutura pécten, mas não há imagens ou representações para o estudante visualizar. Essa estrutura é localizada na porção ventral e tem a função

sensorial de identificar o ambiente (localização do ambiente e para seguir a presa) através de sensores químicos e físicos (DROZD; WOLF; STEMME, 2020).

**Fisiologia** - os livros apresentam alguns tópicos abordando a fisiologia geral dos escorpiões, mas não abordam ricamente esse tópico. Em L1 abordam especificamente sobre os escorpiões a fisiologia respiratória através dos pulmões foliáceos. Já L2 apresenta a fisiologia de aracnídeos em geral, dando ênfase ao sistema sensorial e a função do pécten. L3 aborda a fisiologia de forma geral em artrópodes, para os escorpiões dão ênfase na reprodução. Por fim, em L4 não mencionam aspectos fisiológicos de escorpiões e quando falam de partenogênese não mencionam os escorpiões como organismos que realizam esse processo.

**Ecologia** - é um tópico pouco discutido, apenas L1 e L3 fazem comentários curtos acerca de aspectos ecológicos, principalmente, indicando os escorpiões como “noturnos” e “predadores”. Isso pode causar problemas na aprendizagem dos alunos, pois como é sabido não são todos os estudantes que possuem acesso a outras fontes literárias, então a falta de informações acerca da importância ecológica dos escorpiões pode refletir em concepções apenas associadas aos perigos que os escorpiões de importância médica apresentam (LIMA, 2019).

**Escorpiões de importância médica** - em L1, L2 e L3 observamos exemplos de escorpiões de relevância médica, que são escorpiões que podem causar algum dano à saúde humana. Este termo também pode ser aplicado as espécies que possuem a peçonha com alguma aplicabilidade médica ou biotecnológica (WARD *et al.*, 2018). Nos Livros analisados foram citadas três espécies *T. bahiensis*, *T. serrulatus* que são organismos presentes na biodiversidade de escorpiões do Brasil, e a espécie *Hadrurus arizonensis* que não é presente na fauna brasileira, sendo um organismo encontrado no México e Estados Unidos (REIN, 2021). Em L1 O texto aborda duas espécies *Tityus serrulatus* e *Tityus Bahiensis*, sendo as mais comuns no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, não representando totalmente as espécies de importância médica no Brasil, uma vez que o *T. stigmurus* e *T. obscurus* deveriam ser mais discutidos, já que representam exponencialmente os casos de escorpionismo nas regiões Nordeste e Norte, respectivamente (BRAZIL; PORTO, 2011).

**Tratamento** - apenas L3 abordou esse tópico falando brevemente sobre o uso de soro antiescorpiônico, bem como aspectos clínicos relacionados à intoxicação. Entretanto, juntamente a esse tópico os autores falam que “Os casos de

morte por ferroadada de escorpião referem-se geralmente a crianças que sofreram ataques de diversos escorpiões ao mesmo tempo”, destacamos que esta informação é inoportuna e equivocada, segundo Santos e Modesto (2020) este tipo de informação pode induzir o estudante a subestimar a verdadeira gravidade dos acidentes, bem como diminuir a importância da prevenção contra o escorpionismo.

**Medidas profiláticas** - são apresentadas em L1 e L3. Em L1, atentam sobre a necessidade de manter os ambientes limpos e conferir as roupas antes de utilizá-las, já em L3 pontuam sobre a necessidade de vedar frestas e manter as áreas domiciliares limpas. Em ambos livros, os autores também falam sobre os inseticidas que não são eficazes contra os escorpiões, pois esses não são insetos. Entretanto, em L2 e L3 é evidente a ausência de informações importantes como essas, enquanto em L2 os autores pedem em um exercício que os estudantes cite medidas profiláticas sem tê-las abordado no texto. Neste último caso, é bastante pertinente enfatizar as palavras de Carvalho *et al.*, (2009, p 33):

O princípio no qual o aluno é o construtor do seu próprio conhecimento é, muitas vezes, erroneamente interpretado, atribuindo-se a ele a tarefa de descobrir ou de inventar conhecimento. A interpretação que nos parece mais adequada consiste em pensar o aluno como o sujeito que aprende sem que ninguém possa substituí-lo nessa tarefa. O ensino acontece através de atividade mental construtiva desse aluno, que manipula, explora, escuta, faz perguntas e expõe suas ideias. Para isso, o professor tem de criar atividades nas quais os alunos possam manipular e explorar os objetos, criar regras de condutas que lhes permitam trabalhar de maneira satisfatória e alegre – sem que a algazarra tome conta da classe –, criar liberdade intelectual para que eles não tenham receio de expor suas ideias e de fazer perguntas (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 33)

**Atividades complementares** - apenas L1 fez a proposta de atividades além do conteúdo, os autores propuseram a construção de cartazes e produção de texto para incentivar os estudantes a iniciarem uma campanha de conscientização da comunidade escolar acerca do referido tema. Essa proposta, é enriquecedora para os projetos pedagógicos, pois os estudantes põem em prática o que aprenderam e fortalecem a relação da escola com a comunidade (BUSSOLOTI *et al.*, 2016).

**Erros conceituais** - Em L1 é levantado o seguinte trecho no texto “Na extremidade da cauda existe um agulhão que abriga o veneno”. Isso representa um equívoco conceitual, uma vez que o agulhão não possui essa função ele apenas serve de canal, como uma agulha de seringa para a peçonha entrar na presa (POLIS, 1990). Enquanto em L3 o erro está em três figuras de escorpiões

apresentadas sem legenda, isso pode gerar equívocos conceituais no estudante ou má compreensão.

**Conceitos não desenvolvidos** - em L2 e L3 não é desenvolvido o conceito de “animais peçonhentos”. Esses animais ditos peçonhentos são aqueles que possuem um aparelho inoculador de peçonha, seja para sua proteção ou predação, são exemplos os escorpiões, aranhas, abelhas, serpentes entre outros (SANTOS, 2018). Por fim, em L4 não é desenvolvido a representação visual dos escorpiões, uma vez que não apresenta nenhuma fotografia ou ilustração, representando um erro enorme em um material tão importante como o livro didático.

Nesse contexto, Guimarães (2010), fala que a promoção de conhecimentos acerca do conteúdo de escorpiões, seja na sua anatomia, morfologia, história de vida, tratamento, sintomatologia, medidas profiláticas, primeiros socorros e outros, podem ser um grande passo para regredir os casos de acidentes com escorpiões no Brasil.

Dentre as causas prováveis da ocorrência de acidentes por animais peçonhentos, a desinformação parece ser a mais relevante, tendo em vista que o desconhecimento leva o indivíduo a ter contato com esses animais, na tentativa de afastá-lo ou matá-lo. No caso de crianças, as brincadeiras com esses animais muitas vezes resultam em envenenamentos que podem levar a óbito (GUIMARÃES, 2010, p. 49).

Além disso, os conhecimentos científicos sobre os escorpiões podem favorecer a construção de uma visão menos distorcida dos escorpiões. Lima *et al.* (2019) relatam que quanto maior o grau de instrução dos discentes, mais rica intelectualmente é a representação social desses animais.

[...] os discentes do Ensino Superior tiveram uma representação mais científica, na qual conseguiram associar o uso da peçonha do escorpião na medicina, mostrando conhecimento amplo sobre os escorpiões. Enquanto os discentes do ensino fundamental representaram mais o senso comum, sem muitos termos científicos/ técnicos e mais limitados aos sentimentos sobre os escorpiões (LIMA *et al.*, 2019, p. 9).

Os livros são uma boa forma de aprender e ensinar, que nesse contexto é relevante erguer as palavras de Geraldini (1997), citando que alunos e professores tem uma relação de ensino e aprendizagem mútua através do texto, e a partir desse eles vão interpretando e aplicando a realidade em outros momentos e, assim, multiplicam seus conceitos em relação à sociedade.

Conceber o texto como unidade de ensino/aprendizagem é entendê-lo como um lugar de entrada para este diálogo com outros textos, que remetem a textos passados e que farão surgir textos futuros. Conceber o aluno como produtor de textos é concebê-lo como participante ativo deste diálogo contínuo: com textos e com leitores (GERALDI, 1997, p. 22).

Portanto, não podemos diminuir a importância dos livros didáticos, pois eles representam a porta de entrada de conhecimento para muitos estudantes. Eles podem ser a primeira unidade de conhecimento, que a partir da leitura de novos textos os alunos possam entender a complexidade do conhecimento, especialmente, dos seres vivos. Podemos assim como docentes, fazer com que informações errôneas se fixem como verdades, com isso, evitar a construção de conceitos equivocados.

### **Análise das sequências didáticas do Portal do professor**

O Portal do Professor é uma plataforma criada em parceria do Ministério da Ciência e Tecnologia no ano de 2008, com o intuito de apoiar aos processos de formação dos docentes brasileiros, bem como estimular as suas práticas pedagógicas (BRASIL, 2021). Esse domínio é um espaço público que pode ser acessado por todos que se interessarem, no qual é possível encontrar diversos materiais multimídias para auxiliar na profissão do professor, bem como sequências didáticas ou planos de aulas que podem servir de guia para a laboração de aulas. Diante disso, consideramos pertinente investigar as sequências didáticas que estão disponíveis em um portal de tanta relevância no país. Foram encontradas um total de três sequências didáticas que estão descritas no Quadro 7, de acordo com o tema, nível de ensino, tempo de duração, tópicos abordados, materiais, produções e avaliação.

Na primeira sequência **“Os aracnídeos”** os escorpiões não são abordados diretamente, apenas são citados genericamente em um dos vídeos propostos. Em **“O Movimento no Mundo dos Insetos e Aracnídeos”** citam os escorpiões, mas limita-se a anatomia básica dos escorpiões não sendo abordado outras perspectivas acerca da biologia, ecologia ou importância médica. Enquanto na sequência **“Escorpião é um aracnídeo?”** apresentam um conteúdo mais complexo em relação as outras sequências didáticas. Nessa é proposta atividades reflexivas que abordam a importância ecológica dos escorpiões e promovem a diminuição dos

pensamentos negativos acerca desses animais, bem como conscientizam que o escorpionismo ocorre em decorrência das relações antrópicas. Entretanto, não foi abordado questões importantes como “os escorpiões não são insetos”, “inseticidas”, “medidas preventivas”, “importância médica”, entre outras.

A partir disso, é necessário reafirmar que as sequências didáticas devem estar relacionadas na construção de conhecimento sobre um conteúdo específico de forma que não sejam baseadas apenas no senso comum do docente (LIINSE, 2010; ALVES, 2018; ALVES; BEGO, 2017). Dessa forma, para essas sequências didáticas analisadas é necessário abordar situações que possam fazer com que os alunos compreendam o assunto e assimilem com suas realidades. Além disso, Pimenta (2012), discorre que as sequências didáticas devem apresentar atividades que estimulem e despertem o interesse dos discentes, estimulando reflexões e problematizações no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, é necessário ir além do conteúdo para essas Sequências Didáticas, faz-se então, necessário uma abordagem que estimule os alunos a enxergar o conceito e associar com outros aprendidos, bem como busquem novos para entenderem o conteúdo, e ao se depararem com problemas futuros possam solucionar a partir da aplicação ou validação desse conhecimento construído (LIMA, 2019).

Quadro 7 - Relação das Sequências didáticas encontradas no Portal do Professor e descrição geral sobre o conteúdo de escorpiões.

<b>Tema</b>	<b>Nível de Ensino</b>	<b>Duração</b>	<b>Tópicos</b>	<b>Materiais e Produções</b>	<b>Avaliação</b>
Os aracnídeos	Ensino médio Educação de Jovens e Adultos - 2º Ciclo Ensino Fundamental anos finais.	3h50'	Não apresentam os escorpiões de forma escrita, apenas em vídeo. O foco da sequência são as aranhas.	Vídeos Músicas Textos Pesquisa direcionada	Produção durante as aulas. Critérios de avaliação são definidos pelo professor.
O Movimento no Mundo dos Insetos e Aracnídeos	Ensino fundamental anos iniciais	5h	Aborda apenas a anatomia de escorpiões	Atividade escrita Produção de álbum digital	Avaliação contínua durante as aulas, participação, compromisso e compreensão em cada atividade.

Escorpião é um aracnídeo?	Educação infantil	2h40'	Anatomia, Reprodução, Alimentação, Classificação, Ecologia, Entrevista com um especialista, Importância ecológica.	Vídeos Produção de Cartazes Brincadeira lúdica com perguntas.	Critérios específicos acerca dos assuntos abordados.
---------------------------	-------------------	-------	--	---	--

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

### 5.1.2 Dimensão Cognitiva

A dimensão cognitiva perfaz o diagnóstico das dificuldades na aprendizagem no conteúdo trabalhado e nos saberes prévios (ARTIGUE, 1996). O levantamento bibliográfico foi de grande importância para entender essas dificuldades comumente relacionados ao conteúdo de escorpiões. A partir da exploração no periódico, foram encontrados 98 artigos, entretanto a partir da leitura completa, apenas 22 artigos descreviam dificuldades de alunos e professores acerca do conteúdo de escorpiões (Quadro 8).

Quadro 8 - Relação das dificuldades apontadas no ensino de biologia associadas ao conteúdo de escorpiões.

Nº	Ano	Título do artigo	Autor(es)	Dificuldades apontadas
1	2007	Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio.	Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades na elaboração de textos.</li> <li>• Dificuldades em encontrar informações na internet. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades na taxonomia.</li> </ul> </li> </ul>
2	2010	O tema “animais peçonhentos”: Proposta de atividade lúdica no ensino de ciências	Juliana Meira Diniz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em diferenciar escorpião entre peçonhentos de venenos.</li> </ul>
3	2010	Acidentes por animais peçonhentos: identificação dos erros conceituais contidos nos livros didáticos dos ensinos fundamental e médio.	Leila Alzira Fava Guimarães, Elisabeth Nogueira Ferroni Schwartz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade de identificar o Filo e Classe. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escassez de contextualização.</li> </ul> </li> </ul>
4	2012	Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de ciências e biologia	Joallyson Gonçalves Beserra, Carlos Henrique de Brito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade na fixação de conhecimento nas aulas teóricas.</li> <li>• Escassez de materiais didáticos.</li> </ul>
5	2012	Uma proposta de ensino para o nível fundamental a partir das concepções sobre insetos.	Rodrigo Lucas de Lima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apontam os escorpiões como insetos.</li> </ul>
6	2013	Uma proposta de ensino de entomologia no ensino médio na modalidade de educação de jovens e adultos com uso de recursos audiovisuais	Simone Paixão Araújo Pereira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apontam os escorpiões como insetos.</li> <li>• Assunto complexo ou memorístico.</li> </ul>
7	2014	Aranhas, Escorpiões e Morcegos: Um diálogo com moradores do município de Jupiá - Santa Catarina	Eliara S. Muller Luciane Rosa, Franciel Delazeri, Nívea B Cortina, Marciela Batistela, Thiago Bastiani, Francini Francescon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitos: “Quando uma pessoa é picada por escorpião ou aranha, fica uma coisa no organismo da pessoa que chama os bichos para picar de novo”.</li> </ul>
8	2014	Desmistificando a classe Insecta no ensino fundamental: oficina aplicada em turma de sétimo ano	Ana Caroline Rocha, Elder Douglas Jales Pinto; Magnógia Fernandes Florêncio de Araújo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apontam os escorpiões como insetos.</li> </ul>
9	2015	Confecção de caixa entomológica como estratégia de mediação do conhecimento científico no ensino	Elzina Maria Bagatin Munhoz, Milena dos Santos Silveira, Johny de Lima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apontam os escorpiões como insetos.</li> </ul>

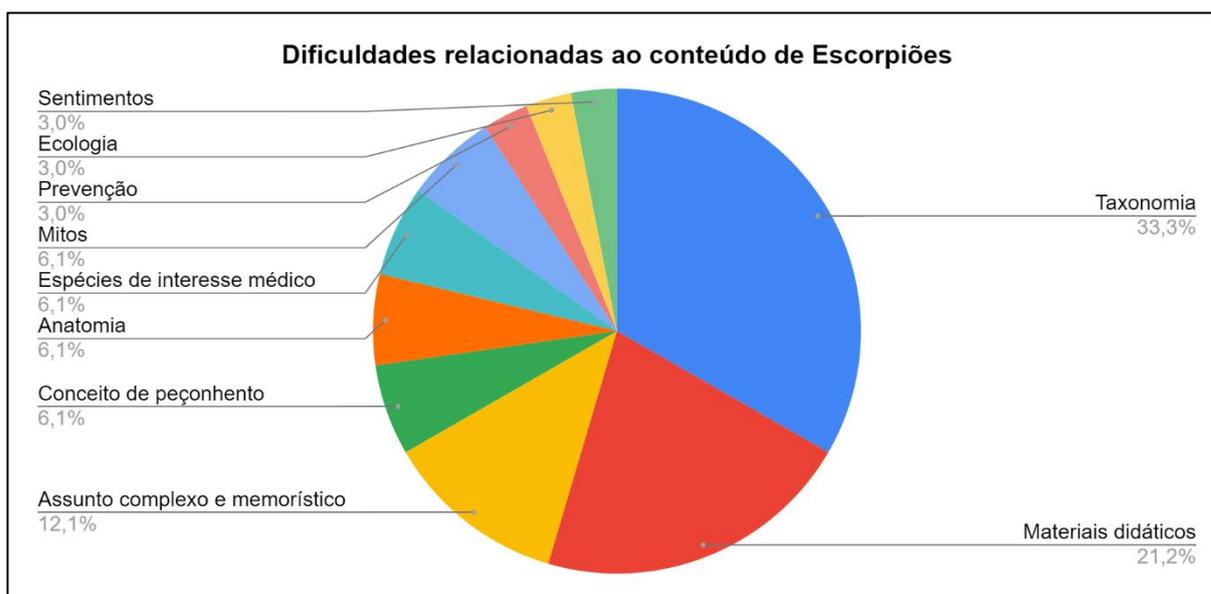
		fundamental		
10	2015	Animais peçonhentos e educação ambiental como medida preventiva dos acidentes.	Leonan Guerra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escassez de materiais didáticos.</li> <li>• Falta de conhecimento teórico dos docentes.</li> </ul>
11	2016	A percepção dos discentes da 2ª série do ensino médio da Escola Estadual Oswaldo Pessoa sobre animais peçonhentos.	Nayra Fernanda Medeiros Vilar Barbosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em apontar uma função ecológica dos escorpiões.</li> </ul>
12	2016	Diferentes atividades didáticas sobre animais peçonhentos em uma escola rural da região central do Rio Grande do Sul.	Leonan Guerra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em identificar escorpiões de interesse médico.</li> <li>• Apontam “matar escorpiões” como medida de prevenção de acidentes.</li> </ul>
13	2017	Ensino de zoologia em foco: Interações e atividades investigativas	Márcia Gonçalves Dias, Patrícia Sessa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade na nomenclatura científica.</li> <li>• Assunto complexo ou memorístico.</li> </ul>
14	2017	A ciência ocidental e a etnoentomologia: diálogo de saberes sociais	Lucimar Rodrigues Vieira Curvo, Gecilane Ferreira, Rodolfo José de Campos Curvo, Sonia Biaggi Alves de Alencar, Amanda Fernandes Rocha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apontam os escorpiões como insetos.</li> </ul>
15	2018	Proposta de atividade lúdica como auxílio ao ensino de zoologia: revisão e fixação em sala de aula	Camilla de Paula Monteiro dos Santos; Ana Claudia dos Santos Brasil; Vinicius da Rocha Miranda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alguns alunos apontaram os escorpiões com vertebrados, pois possuem duro e que tem osso.</li> <li>• Assunto complexo ou memorístico.</li> </ul>
16	2019	“Perfil dos animais”: Jogo didático de Zoologia como ferramenta facilitadora do ensino e aprendizagem de biologia.	Luana de Souza Coutinho Simões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades na classificação do filo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades na anatomia</li> </ul> </li> <li>• Escassez de materiais didáticos.</li> </ul>
17	2019	Uso de modelos didáticos como uma metodologia alternativa no ensino da morfologia e diversidade das ordens Araneae e Scorpionidae para alunos do ensino médio	Renata Cyntia de Almeida, Eugênio Pacelli Nunes de Matos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade de identificar e entender a capacidade de causar acidentes e de se reproduzir por partenogênese do <i>T. serrulatus</i>.</li> </ul>
18	2019	Significações atribuídas a animais sinantrópicos e	Guilherme Augusto Fernandes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade no entendimento das medidas</li> </ul>

		peçonhentos por estudantes de uma escola pública.		<p>de prevenção ou providências práticas em caso de contato com o animal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade no entendimento no tratamento, confundir vacina com soro antiescorpiônico.</li> </ul>
19	2020	O ensino de zoologia em escolas da Superintendência Regional de Ensino de Caratinga/Minas Gerais	Natália Siqueira Moreira, Ione Maria de Matos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escassez de materiais didáticos.</li> </ul>
20	2020	As atividades práticas para o ensino aprendizagem de artrópodes no ensino médio	Daniela Carvalho Farias, Maria Aparecida Neves, Vânia Graciele Lezan Kowalczyk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade na classificação no filo Arthropoda.</li> </ul>
21	2020	Saberes sobre animais peçonhentos em uma escola de ensino médio no sul da Bahia: contribuições para o ensino/aprendizagem em zoologia e saúde.	Enéias Murilo Cerqueira da Silva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em conceituar animais peçonhentos.</li> <li>• Sentimentos negativos relacionados aos escorpiões.</li> </ul>
22	2020	Investigação das concepções de alunos de anos iniciais do ensino fundamental sobre os insetos.	Andréa Inês Goldshmidt, Daniela da Silva Castiglioni, Carolina Rangel, Maira dos Santos Silveira, Geovane Bernardi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apontam os escorpiões como insetos.</li> </ul>

Fonte: LIMA, J. R., 2021.

A partir do levantamento bibliográfico, captou-se as dificuldades mais frequentes associadas ao ensino e aprendizagem do referido conteúdo. Constatou-se que 33,3% das dificuldades encontradas perfazem aspectos relacionados a Taxonomia (1, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 16, 20 e 22); 21,2 % se remetem aos materiais didáticos (1, 3, 4, 10, 16 e 19); 12,1% se refere ao caráter do ensino do conteúdo ser complexo e memorístico (4, 6, 13 e 15). Por conseguinte, aspectos da anatomia (15 e 16); conceito de animais venenosos e peçonhentos (2 e 21); espécies de interesse médico (12 e 17) e mitos (7 e 21) com 6,1%. Em menor frequência apareceu a percepção sentimental (21), aspectos ecológicos (11) e prevenção (12) com 3,0% cada (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Dificuldades relacionadas ao conteúdo de Escorpiões.



Fonte: LIMA, J. R., 2021.

**Taxonomia** - Andrade (2007) ao trabalhar através da aprendizagem baseada em problemas sobre as características gerais dos artrópodes, relata que os alunos apresentaram dificuldade em entender a proposta de sua aula, devido à insuficiência de conhecimentos acerca da taxonomia e essa ausência de conhecimentos culminou na falta de motivação em desenvolver a proposta. Em seguida, Guimarães e Schwartz (2010), descrevem a dificuldade dos estudantes em identificar os animais pertencentes ao filo Arthropoda e, principalmente, a classe Arachnida. Simões (2019) e Farias; Neves; Kowalczyk (2020), também apontam dificuldades dos discentes na classificação do Filo Arthropoda.

Além disso, algo que chamou a atenção é a quantidade de trabalhos que aponta dificuldades acerca da taxonomia, de forma que, os alunos veem os escorpiões como insetos, conforme Lima (2012), Pereira (2013), Rocha; Pinto; Magnólia (2014), Munhoz; Silveira; Lima (2015), Curvo *et al.*, (2017), Goldshmidt *et al.*, (2020). Por fim, Dia e Sessa (2017) atenta a dificuldade dos alunos na nomenclatura científica zoológica.

**Materiais didáticos** - é uma categoria que também está em grande frequência e se relaciona com as dificuldades. Andrade (2007) alerta para obstáculos dos alunos em encontrar informações na internet para realização das atividades em sala de aula. Guimarães e Schwartz (2010) colocam como barreira a falta de contextualização dos livros didáticos, que podem gerar óbices no entendimento do conteúdo. Além disso, Beserra e Brito (2012), Guerra (2015), Simões (2019), Moreira e Matos (2020) apontam que nas escolas existem escassez de materiais didáticos. Essa carência de materiais didáticos é algo muito impactante no processo de ensino e aprendizagem, pois sem eles a construção do conhecimento não é acerca do objeto, mas de forma tradicional no qual torna o aluno um receptor de conteúdo teórico (BESERRA; BRITO, 2012).

**Conteúdo ser complexo e memorístico** - Beserra e Brito (2012), pontuam sobre as dificuldades na aprendizagem por meio de aulas estritamente teóricas. Nessa perspectiva, Pereira (2013, p 162) enfatiza que:

[...] em algumas situações o ensino de ciências tem-se limitado a um Processo de memorização de vocábulos, de sistemas classificatórios e de fórmulas por meio de estratégias didáticas em que os estudantes aprendem os termos científicos, mas não constroem significados de sua linguagem (p. 162).

Ao trabalhar entomologia com o ensino de adultos, Pereira (2013) verificou que a forma de ensino memorístico contrapõe à forma de como esses alunos constroem representações, pois eles vinculam os conhecimentos por meio de características sentimentais e raramente fazem uso de termos científicos.

Parte disso, também é visto no Ensino Médio, em que Dia e Sessa (2017), pontua sobre a dificuldade dos estudantes acerca do uso de termos científicos, bem como dos professores em ensinar o conteúdo de Zoologia devido à complexidade do assunto, as carências em suas formações e didática. No ensino de Biologia,

especificamente em Zoologia, Santos, Brasil e Miranda (2018) ao aplicar um questionário, constataram que:

[...] 54% dos estudantes afirmaram ter dificuldades em estudar biologia, pois, segundo alguns, é uma matéria “cheia de nomes”. Em relação à contribuição do jogo para o ensino de Zoologia, 79% acha que esse jogo pode melhorar o aprendizado, por “ser uma maneira diferente de abordar o conteúdo estudado” (SANTOS; BRASIL; MIRANDA, 2018).

Por fim, Santos, Brasil e Miranda (2018) demonstram que o método que os alunos mais preferem é a utilização de jogos para aprender o assunto.

**Anatomia ou morfologia** - Santos; Brasil; Miranda (2018) relatam que os alunos confundiram a rigidez da carapaça dos escorpiões com os ossos de vertebrados. Enquanto Simões (2019) destacou que os alunos tiveram dificuldade de apontar os escorpiões e aranhas como animais com quelíceras (apêndices próximos a boca com a função de dilacerar as presas).

**Animais Venenosos e Peçonhentos** - Diniz (2010) fala que existe uma superficialidade dos Livros Didáticos acerca desses conceitos, e, uma vez que esses são as principais fontes bibliográficas utilizadas na escola, isso reverbera na dificuldade dos estudantes em distinguir esses conceitos, devido à falta de informações necessárias. Por sua vez, Silva (2020) fala que esse é um tema interessante de ser abordado e os estudantes mostram-se interessados, entretanto, corroboram com Diniz (2010), afirmando que os estudantes possuem dificuldade de diferenciar animais peçonhentos e venenosos.

**Espécies de interesse médico** - Guerra (2016) e Almeida (2019) relatam a dificuldade em apontar espécies de importância médica. Almeida (2019) percebeu que alguns alunos não conseguiam destacar o escorpião que causava mais acidentes em humanos e que se reproduzia por partenogênese (*Tityus serrulatus*). Enquanto Guerra (2016) desenvolveu o conceito de escorpiões que possuem o veneno tóxico para humanos de acordo com as “mãos” mais grossas ou mais finas. Nesse caso, essa representação é inicialmente equivocada, uma vez que os alunos não conseguiram apontar nomes das espécies e utilizou-se o termo “mãos” para se referir aos pedipalpos.

**Mitos** - Acerca dos mitos e escorpiões, foi identificado em Rosa *et al.*, (2014), a presença de mitos em meio aos conhecimentos prévios dos alunos, diagnosticados através da resposta de um aluno “Quando uma pessoa é picada por

*um escorpião ou aranha, fica uma coisa no corpo da pessoa que chama os bichos para picar de novo*”. Além disso é comum encontrar mitos como *“os escorpiões cometem suicídio, quando em roda de fogo”*, mas isso é incorreto ele apenas fica desidratado e simula movimentos de ferroada em si tentando se proteger com o seu metassoma da temperatura elevada (BRASIL, 2009). Já Silva (2020), esse mito foi evidenciado em relatos de alunos:

Eu fiz isso lá em casa, achei um escorpião na frente de casa, preendi no vaso transparente e aí coloquei fogo ao redor do vaso e ele foi correndo pra lá e pra cá, quando viu que não podia fugir. Ele se encolheu no meio, foi se dobrando até o rabo ficar sobre a cabeça e aí picou, acho que foi, ele morreu logo. (SILVA, 2020, p. 65).

**Sentimentos** – Silva (2020) pontua que adjetivos como nojentos, medonhos, insetos, interessantes e bonitos são relacionados aos animais peçonhentos em geral. Isso corrobora com Lima *et al.* (2019), que afirmam que a representação social dos escorpiões é ligada ao senso comum e que os estudantes definem esses animais baseado na percepção sentimental.

**Aspectos ecológicos** - Barbosa, (2016, p. 00) discorre que existe dificuldade dos alunos de apontar uma função ecológica dos escorpiões, por falta de conhecimento sobre esses animais. Entretanto após a realização de atividades que abordassem esse conteúdo os alunos conseguiram apresentar, em sua maioria, uma função para esses animais como *“os escorpiões e aranhas comem baratas, que são animais que trazem doenças para nós”*.

**Prevenção** - A falta de entendimento sobre medidas profiláticas é uma dificuldade também observada acerca do conceito de escorpiões. Guerra (2016) fala que os alunos citam como medida de prevenção do escorpionismo *“matar os escorpiões”*, mostrando assim, a carência acerca dessas informações e a necessidade de aborda-las em sala de aula.

## 5.2. Análise a priori e Sequência didática

De acordo com os dados das análises preliminares, foi observado na dimensão didática que os livros didáticos apresentam um conteúdo bem limitado acerca dos escorpiões.

- Em relação a morfologia dos escorpiões é percebido que as estruturas mais representadas são o aguilhão, cauda, olhos, pedipalpo, quelíceras, abdome e cefalotórax, contudo existam erros conceituais e esquemáticos que envolvem o abdome, pécten e glândula de veneno, bem como a falta de imagens ou esquemas ventrais;

- O conceito “peçonhento”, “peçonha” e “veneno” são abordados, mas não são desenvolvidos;

- A fisiologia é vista de forma geral com artrópodes ou aracnídeos, dando pouca ênfase aos escorpiões;

- Há poucas informações acerca da ecologia;

- Não abordam a real biodiversidade dos escorpiões no Brasil, bem como ao apontar escorpiões de “importância médica” não desenvolvem o conceito e não abordam espécies mais comuns em todo o Brasil, especialmente no Norte e Nordeste;

- Acerca das sequências didáticas no conteúdo do portal do professor, se mostraram bastantes escassas as informações, algumas baseadas em apenas vídeos ao abordar o conteúdo. Além da maior ênfase na anatomia do que na educação ambiental;

- Com os resultados da dimensão cognitiva foi possível identificar que as dificuldades no ensino do conceito de escorpiões estão relacionadas a aspectos taxonômicos, aos materiais didáticos, ao caráter do ensino ser memorístico e complexo, anatomia, conceito de venenosos e peçonhentos, espécies de interesse médico, mitos, percepção sentimental, ecologia e informações acerca da prevenção dos acidentes por escorpiões.

Dessa forma, a partir dessas informações, elaborou-se uma Sequência Didática com o intuito de minimizar os equívocos conceituais acerca do tema e colaborar para a promoção de conhecimento de forma significativa.

### **Construção da Sequência didática**

Visto que uma das dificuldades mencionadas na dimensão cognitiva e que contribui para o não entendimento é o caráter do ensino restritamente tradicional,

teórico, memorístico e complexo, adotamos a Pedagogia de Projetos. Assim como Alves (2014, p. 17), que fala:

[...] Adotamos a pedagogia de projetos por possibilitar um maior envolvimento dos estudantes na própria aprendizagem, ao se sentirem provocados a discutir e resolver problemas do cotidiano, construindo conhecimentos de modo colaborativo em interação com o professor, com outros estudantes, com o meio e seus recursos, inclusive os tecnológicos, a fim de elencar uma gama de saberes para sua efetiva emancipação e autonomia na construção de conhecimentos.

Além disso, também foram utilizados para nortear a Sequência Didática elementos presentes nos PCN-EM e Base Nacional Comum Curricular (BNCC), devido a necessidade de tornar nosso produto educacional completo e democrático (quadro 9 e 10).

Quadro 9 - Elementos dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) utilizados para fomentar a sequência didática sobre conteúdo de escorpiões.

<b>Apresentação do conteúdo com enfoque evolutivo-ecológico</b>	Segundo os PCN-EM, para o estudo da biodiversidade e zoologia é adequado a abordagem evolutiva-ecológica, se referindo a história de vida geológica, evolução da vida, evolução e extinção dos animais. Todavia, reconhecendo as limitações na explicação dos fenômenos.
<b>Apresentação de conhecimentos de anatomia e fisiologia</b>	De acordo com os PCN-EM é relevante caracterizar as funções vitais dos diferentes seres vivos, comparar estruturas e entender fisiologia animal e compreender como as estruturas são importantes para a adaptação nos meios. Além disso, a identificação da necessidade de os seres de obter alimento e metabolismo.
<b>Apresentação de conhecimentos de ecologia</b>	Os PCN-EM também descrevem a importância de identificar relações de seres vivos com outros e com o ecossistema.
<b>Associação com a tecnologia</b>	De acordo com os PCN-EM não é possível abordar todos os conhecimentos em biologia e tecnologia associada, mas é importante abordá-los. Os saberes em biologia podem evitar o julgamento em questões polêmicas no que se refere ao desenvolvimento social, aproveitamento de recursos naturais e uso de tecnologias pelo homem no meio ambiente. Além disso, conexões com a tecnologia podem estimular e promover o aprendizado.
<b>Contextualização social, cultural</b>	Segundo os PCN-EM assuntos que apresentam o contexto social e regional e que tem relação com a biodiversidade possuem grande relevância no ensino.
<b>Fácil compreensão, indagativo e provocativo (desperta curiosidade)</b>	Segundo os PCN-EM o objetivo geral da educação é despertar a curiosidade e o gosto pelo aprender, devendo ser praticada a investigação e questionamentos.

Fonte: Brasil, 2002, p. 1-58.

Quadro 10 - Elementos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) utilizados para fomentar a sequência didática sobre conteúdo de escorpiões.

<b>Contextualização dos conhecimentos</b>	Segundo a BNCC o campo das Ciências da Natureza deve favorecer a contextualização dos conhecimentos, preparando os alunos a desenvolver o pensamento crítico, ter autonomia em suas ações, bem como saber apresentar propostas e alternativas.
<b>Integração com as demais áreas do conhecimento</b>	De acordo com a BNCC, o discente deve realizar a interação entre as diversas áreas do conhecimento com as ciências da Natureza, considerando questões éticas, sociais, culturais, políticas e econômicas.
<b>Contemporaneidade</b>	A BNCC fala que os estudantes do ensino médio devem ser formados com o compromisso social, para o enfrentamento de desafios contemporâneos e na direção da sua educação integral e cidadã. Além disso, os discentes com mais maturidade e vivências podem aprofundar seus pensamentos e atuarem na tomada de decisões e de identificação e solução de situações-problemas.
<b>Análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos</b>	Segundo a BNCC os alunos devem considerar os aspectos físicos, químicos e biológicos para propor soluções de problemas socioambientais e que melhorem as condições de vida no âmbito local, regional ou global.
<b>Aplicar conhecimentos científicos</b>	De acordo com a BNCC os estudantes podem construir, interpretar e elaborar argumentos segundo os seus conhecimentos científicos prévios. Essa aplicação deve servir para analisar situações-problemas e construir soluções em demandas locais ou globais.
<b>Justificação da importância da preservação e conservação</b>	Os alunos devem defender a importância da preservação e conservação da biodiversidade global, podendo utilizar de arrimo parâmetros quantitativos ou qualitativos, levando também em consideração as relações antrópicas e das políticas de preservação ambientais.
<b>Construção do Pensamento científico</b>	Os discentes devem elaborar perguntas, hipóteses e metodologias para responderem adequadamente suas respostas. Também sendo necessário justificar sua pergunta e sua a resposta.
<b>Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)</b>	Segundo a BNCC os estudantes devem utilizar as TDIC para alcançar diversos públicos, levar suas descobertas e promover debates em torno desses temas de relevância social e científico.
<b>Interpretação de textos</b>	Também é necessário na área das ciências da Natureza que os estudantes consigam interpretar textos de cunho científico, duvidar de informações e argumentos sem bases científicas, com a finalidade de construir estratégias de identificar fontes confiáveis de informação.
<b>Saúde pública</b>	Segundo a BNCC é necessário que os alunos saibam identificar os riscos das atividades cotidianas e podendo aplicar conhecimentos que envolve as ciências da natureza. De forma que contribua para o bem-estar e integridade individual, coletiva e socioambiental. Além disso, é oportuno investigar os efeitos de programas de infraestrutura, saneamento básico, atendimentos primários à saúde entre outros que possam cobrir as necessidades individuais e regionais e de promoção de qualidade de vida à população.

Fonte: BRASIL, 2015, p. 547-560.

A seguir, apresentamos a Sequência Didática para ser trabalhada com o conteúdo de escorpiões no ensino médio.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA: OS ESCORPIÕES PARA LEIGOS

### APRESENTAÇÃO

Esse produto foi construído a partir de elementos da Engenharia didática, das investigações em livros didáticos, de outras sequências didáticas e de levantamentos bibliográficos em que identificamos as principais dificuldades associadas ao conteúdo de escorpiões. Dessa forma, propomos uma série de momentos que podem ser utilizadas em sala de aula com a finalidade de abordar o tema de Escorpiões com grande riqueza de informações para o ensino médio. Ressaltamos que, este modelo pode ser alterado para melhor se encaixar as realidades de cada turma, cabendo a validação aos professores que utilizarem, conforme os preceitos da Engenharia Didática.

### ABORDAGEM

Professores, atualmente é necessário cada vez mais exigir dos nossos estudantes competências e habilidades para promover seus aspectos pessoais, sociais e profissionais, pois o conhecimento abordado na escola e que foi desenvolvido ao longo da história de vida humana, precisa ser compreendido através de uma Educação mais integrativa e interativa (SANTOS; LEAL, 2018). Uma abordagem que favoreça o CONHECER, FAZER, SER e CONVIVER é essencial para a construção do conhecimento (DELORS, 2001). Dessa forma, nessa sequência optamos por utilizar a Pedagogia de Projetos, pois essa abordagem auxilia a formação integrativa e interativa (SANTOS; LEAL, 2018).

Na Pedagogia de Projetos, o estudante vai aprender produzindo, indagando, pesquisando e criando relações que vão incentivá-los na compreensão e (re)construção de conhecimentos e habilidades (PRADO, 2003). Nesse sentido essa é uma abordagem construtivista, que segundo Valente (1999. p. 141) o construcionismo “significa a construção de conhecimento baseada na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um projeto, um objeto) de interesse pessoal de quem produz”. Entretanto, cabe aos Professores o papel de mediador, acompanhando a aprendizagem dos alunos, entendendo seus

percursos, seu cognitivo, cultura e história de vida, além de propiciar as relações saudáveis dentro da sala de aula (PRADO, 2003).

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**Título:** Os Escorpiões para leigos

**Público alvo:** Estudantes do 2º Ano do Ensino Médio

**Dinâmica:** Diante dos dados do Ministério da Saúde disponíveis no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), apenas em 2019, já são contabilizados cerca de 155 mil casos de escorpionismo e 169 mortes e, desde 2007, os dados apontam mais de 1 milhão de acidentes e mais de 1 mil mortes. Contudo, esses dados ainda estão sendo analisados, bem como, é sabido a existência de subnotificações dos acidentes nessa categoria, deixando esses dados mais preocupantes (FISZON; BOCHNER, 2008). Nessa perspectiva, as causas para o aumento desses números nos casos de escorpionismo no país, estão associadas às estruturas de habitações precárias de populações pobres, a falta de informações sobre a biologia, ecologia e importância médica desses animais, a falta de conhecimento acerca das medidas profiláticas e ideias equivocadas da população sobre esses animais (FERREIRA, 2008).

Em decorrência desses acidentes e também por concepções popularizadas, crenças ou mitos, os escorpiões são mal apreciados e a população em geral desconhece sobre importância biológica, ecológica e médica desses animais (COLOMBO; ALENCAR, 2017; LIMA *et al.*, 2019). Além disso, os escorpiões são conhecidos grosseiramente como “matadores de homens”, embora apenas 50 espécies no mundo todo são reconhecidamente capazes de causar algum acidente letal (LOURENÇO, 2015). Diante disso, é extremamente importante as discussões sobre esses animais no âmbito escolar, pois a melhoria da saúde pública e meio ambiente é imprescindível a educação nessas duas vertentes. Segundo Ramos *et al.* (2012) a educação em saúde e meio ambiente auxilia no combate à desigualdade social, a exclusão social e a pobreza. Portanto, existe a necessidade de debates como esse para promoção do bem-estar da sociedade, bem como para o exercício da cidadania (VALLA; STOTZ, 1994).

**Pergunta norteadora:** O que são os escorpiões e qual a relação deles com o ambiente e sociedade?

**Objetivo geral:**

 Confeccionar um produto pedagógico acerca dos escorpiões envolvendo suas esferas biológicas, ecológicas, socioambientais, médicas e biotecnológicas.

**Objetivos específicos:**

 Conhecer a história de vida dos escorpiões.

 Estudar os aspectos biológicos e ecológicos dos escorpiões.

 Estudar o escorpionismo no Brasil, bem como as espécies de importância médica.

 Construir conhecimentos acerca das toxinas presentes na peçonha dos escorpiões e suas aplicações biotecnológicas.

 Estimular a consciência social acerca dos escorpiões baseado nos conhecimentos construídos.

### PRIMEIRO MOMENTO: HISTÓRIA DE VIDA DOS ESCORPIÕES

**Tempo previsto:** Apresentação (30 min); Identificação dos conhecimentos prévios (30 min); Proposta de atividade (40min); Apresentação (50min). Total: 150min.

**Espaço:** Sala de aula (ou de forma remota)

**Dinâmica:** Esse primeiro momento, refere-se à explicação da sequência didática cujo primeiro tópico que deve ser abordado será a “**História de vida dos escorpiões**”. Inicialmente, deve-se explicar aos alunos como funcionará a presente Sequência Didática, a abordagem, o título, a problematização, a pergunta problematizadora, os objetivos gerais e específicos e o número de momentos que serão realizados, assim como uma prévia do que irá acontecer. Após isso, o(a) professor(a) pode responder as dúvidas eventuais que podem surgir.

Por conseguinte, o(a) professor(a) deve perguntar: “Vocês já viram algum escorpião ou já leram algo sobre?” A fim de identificar os conhecimentos prévios,

mitos relacionados ou conceitos equivocados que possam ser trabalhados ao longo do desenvolvido das aulas.

Com isso, o(a) professor(a) irá propor uma atividade investigativa aos alunos, com o intuito de iniciar os conhecimentos científicos sobre esses animais. Os alunos devem formar quatro grupos e cada um deve ficar com um tema a ser pesquisado por meio de livros, artigos ou documentos on-line. Neste momento, o professor fará o sorteio dos temas ou determiná-los por grupo. Esses, deve ser pesquisado e apresentado (através de cartazes, slides, fotografias, ou outros recursos midiáticos como vídeo e podcast). O(a) professor(a) poderá delimitar qual o modo e tempo de apresentação. Os alunos terão até 1 semana para pesquisar e apresentar. A seguir, os temas/perguntas norteadora:

 **Como os escorpiões são classificados zologicamente?** (Classifique os escorpiões por Filo, Subfilo Classe e Ordem, assim como apresente características de cada táxon. Além disso, diferencie os Escorpiões dos Insetos).

 **Como os escorpiões conquistaram o ambiente terrestre?** (Aborde as características desse grupo que favoreceram a conquista do ambiente terrestre).

 **Os escorpiões atuais são parecidos com os fósseis de milhões de anos atrás?** (Apresente fotos de fósseis de escorpiões com alguma espécie atual e faça comparações de estruturas).

 **Os escorpiões surgiram a aproximadamente quantos anos atrás? E os homens apareceram no mesmo período?** (apresente a idade dos fósseis mais antigos de escorpiões e humanos e compare qual dos dois surgiram primeiro na natureza. Vocês acham que os humanos estão conquistando o ambiente que esses escorpiões ocupam naturalmente?).

#### **Objetivos:**

 Classificar os escorpiões (Filo, Subfilo, Classe e Ordem).

 Abordar informações acerca da origem dos escorpiões.

 Apresentar fotos de fósseis para compará-los com fotos de escorpiões atuais.

 Conscientizar que os escorpiões são animais mais antigos que nós primatas.

**Forma de organização da turma:** definida pelo professor.

**Recursos didáticos:** projetor, computador, impressora, celular, internet, livro-didático.

**Referências sugeridas:**

BRAZIL, T.K. **Quem são os escorpiões?** *In:* Museu de Zoologia Virtual. Museu de Zoologia virtual, 2009. Disponível em: [http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV\\_arquivos/artropodes\\_escorpioes.html](http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV_arquivos/artropodes_escorpioes.html) Acesso em: 28 mar. 2021.

INSTITUTO BUTANTA. **Escorpiões, Aranhas e Lacraias.** Número 4. Instituto Butatan. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/biologia/MARIACELIAPORTELLA/numero4-che.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

KUADRO. **Os artrópodes dominaram a Terra?** Disponível em: <https://www.kuadro.com.br/posts/os-artropodes-dominaram-a-terra/> Acesso em: 28 mar. 2021.

GERAQUE, E. **O mais antigo escorpião da américa do sol.** Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2020/08/064-065\\_paleontologia\\_294.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2020/08/064-065_paleontologia_294.pdf) Acesso em: 28 mar. 2021.

JUSTINA, P. D. **Fóssil de escorpião que viveu antes dos dinossauros é encontrado em Canoinhas.** Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/fossil-de-escorpiao-que-viveu-antes-dos-dinossauros-e-encontrado-em-canoinhas> Acesso em: 28 mar. 2021

CANAL BUTATAN. **Da era pré-história à vida nas cidades.** 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cWEewU5EjDU>. Aceso em: 30 mar. 2021.

## SEGUNDO MOMENTO: ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS DOS ESCORPIÕES

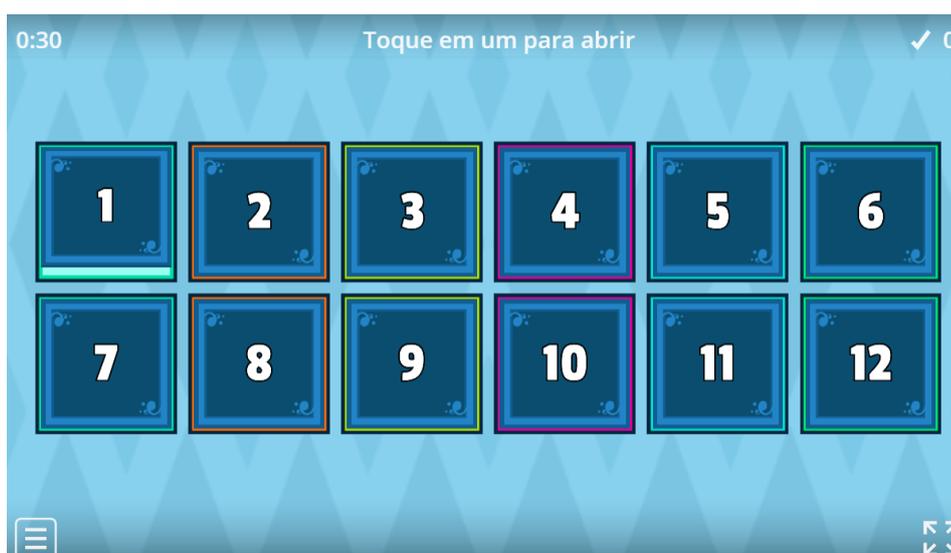
**Tempo:** Estudo da morfologia (50min); Jogo (50min); Proposta de seminário (20 min); Apresentação (100min). Total: 220min.

**Espaço:** Sala de aula (ou de forma remota)

**Dinâmica:** Nesse momento, os alunos podem apresentar seus conhecimentos acerca da biologia e ecologia de escorpiões, mas será necessário aprofundar esses conhecimentos. Nesse sentido, o(a) professor(a) deverá realizar algumas atividades. Primeiramente, é de grande importância que os alunos aprendam a identificar as principais estruturas morfológicas dos escorpiões, para isso o professor pode distribuir textos que favoreçam a aprendizagem (ver referências complementares), bem como os alunos podem utilizar o livro didático, cujo docente pode determinar o tempo para que os alunos terminem essa etapa. O docente deve estimular os alunos, fazendo perguntas e respondendo dúvidas.

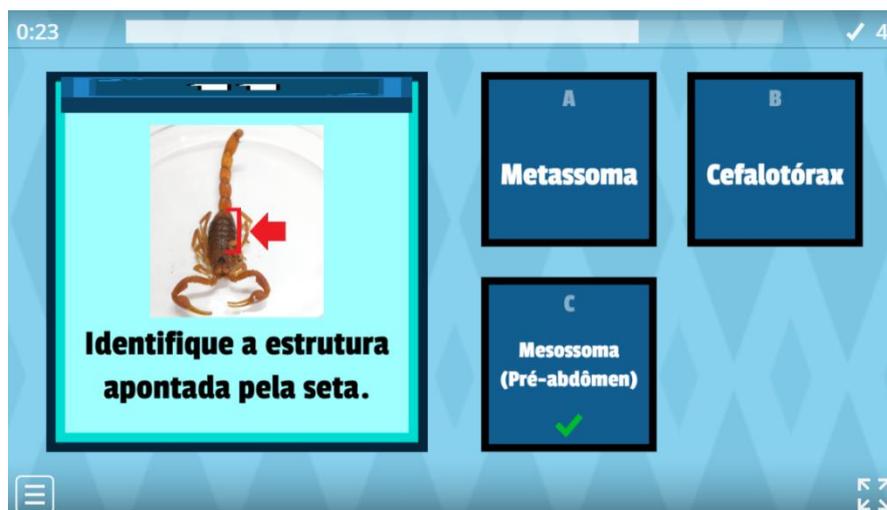
Posteriormente, o(a) professor(a) disponibilizará um endereço eletrônico para os alunos acessarem (<https://wordwall.net/pt/resource/13722785>), que consta de um jogo digital, no qual os alunos farão exercício de seus conhecimentos. Nessa etapa, espera-se que os alunos já consigam identificar estruturas como: Opistossoma (Abdômen); Mesossoma (Pré-abdômen); Metassoma (Pós-abdômen); Prossoma (Cefalotórax); Aguilhão; Telson; Pedipalpo; Quelíceras; Opérculo Genital; Dentes pectíneos (Pectina) e Espiráculos dos pulmões foliáceos. Essa atividade pode ser feita individualmente, em dupla ou grupo, cujo professor pode avaliar a melhor opção de acordo com a desenvoltura dos alunos. Após os alunos responderem, o docente deve fazer junto com os alunos para explicar as respostas.

**Figura 1.** Jogo digital: Morfologia de Escorpiões para Leigos.



Fonte: Lima, J. R., 2021.

**Figura 2.** Exemplo de uma pergunta presente no Jogo digital.



Fonte: Lima, J. R., 2021.

Após essa atividade, o docente irá propor uma pesquisa direcionada, cujos estudantes serão divididos em sete grupos. Eles deverão apresentar as respostas das seguintes questões: (1) **Onde os escorpiões vivem?** (em quais regiões e biomas do Brasil? Eles também vivem em cidades?); (2) **Quem são as presas e os predadores?** (os escorpiões comem insetos como os que podem aparecer dentro das nossas casas como baratas e grilos? Galinha é bom para controlar os escorpiões?); (3) **Como os escorpiões se reproduzem?** (atentar para a partenogênese em algumas espécies); (4) **Como os escorpiões respiram?** (falar sobre os pulmões foliáceos); (5) **Como os escorpiões crescem?** (falar sobre ecdise); (6) **Os escorpiões brilham na luz UV?** (falar sobre a fluorescência e como isso facilita a coleta de escorpiões); (7) **Os escorpiões são venenosos ou peçonhentos?** (definir os termos animais peçonhentos e venenosos, e em seguida, incluir os escorpiões nesse conceito e citar a importância dos animais peçonhentos para o ecossistema).

O docente deve incentivar os alunos a buscarem vídeos ou imagens que ilustrem bem as suas respostas. O tempo de apresentação deve ser delimitado para até 10 min por grupo.

### Objetivos:

-  Apresentar as principais estruturas da morfologia dos escorpiões ventral e dorsal.



Introduzir aspectos da fisiologia e ecologia.

**Forma de organização da turma:** definida pelo professor.

**Recursos didáticos:** projetor, computador, impressora, celular, internet, livro-didático.

**Referências sugeridas:**

***Anatomia e morfologia:***

CANAL BUTATAN. **Morfologia dos Escorpiões**. 2020. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=BMv5J2wp\\_S4](https://www.youtube.com/watch?v=BMv5J2wp_S4). Acesso em: 30 mar. 2021.

BRAZIL, T. K.; PORTO, T. J. **Os escorpiões**. Salvador: **EDUFBA**, 2011. 84p.

***Onde os escorpiões vivem?***

BRAZIL, T.K. **Quem são os escorpiões?** Museu de Zoologia Vitoral. Disponível em: [http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV\\_arquivos/artropodes\\_escorpioes.html](http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV_arquivos/artropodes_escorpioes.html)  
Acesso em: 28 mar. 2021.

***Quem são as presas e os predadores?***

CANAL BUTATAN. **As presas e os predadores**. 2020. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=mOAKal\\_HTqE](https://www.youtube.com/watch?v=mOAKal_HTqE). Acesso em: 30 mar. 2021.

***Como os escorpiões se reproduzem?***

CANAL BUTATAN. **A reprodução dos Escorpiões**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=L7TqFFboCeU>. Acesso em: 30 mar. 2021.

***Como os escorpiões respiram?***

SÓ BIOLOGIA. **Artrópodes (continuação)**. In: Só biologia. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos3/bioartropodes4.php#:~:text=A%20respira%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20feita%20por,oxig%C3%AAnio%20passa%20para%20o%20sangue>. Acesse em: 30 mar. 2021.

***Como os escorpiões crescem?***

CANAL BUTATAN. **O brilho e a voracidade dos escorpiões**. 2020. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_o-qZvHVae8](https://www.youtube.com/watch?v=_o-qZvHVae8). Acesso em: 30 mar. 2021.

***Os escorpiões brilham na luz UV?***

CANAL BUTATAN. **O brilho e a voracidade dos escorpiões**. 2020. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_o-qZvHVae8](https://www.youtube.com/watch?v=_o-qZvHVae8). Acesso em: 30 mar. 2021.

***Os escorpiões são venenosos ou peçonhentos?***

BOAS, B. X. S. V. **Série Socializando Saberes: A Importância dos Animais Peçonhentos no Ecossistema.** Disponível em: [https://www2.ufrb.edu.br/petsocioambientais/images/A\\_import%C3%A2ncia\\_dos\\_animais\\_pe%C3%A7onhentos.pdf](https://www2.ufrb.edu.br/petsocioambientais/images/A_import%C3%A2ncia_dos_animais_pe%C3%A7onhentos.pdf) Acesso em: 30 mar. 2021.

### TERCEIRO MOMENTO: ESCORPIONISMO NO BRASIL E ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA MÉDICA

**Tempo:** Leitura e discussão da matéria (50 min); Resolução das perguntas (50 min); Proposta de pesquisa (20 min). Total: 120 min.

**Espaço:** Sala de aula (ou de forma remota).

**Dinâmica:** Nesse momento o(a) professor(a) irá imprimir ou pedir que os alunos (individualmente ou em grupo) acessem a seguinte matéria <<https://www.sbmt.org.br/portal/accidents-with-scorpions-significant-increase-worries-authorities-and-population/>> em português, publicada pela Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Inicialmente, o docente deve explicar do que o texto se trata (O texto se refere ao aumento dos acidentes com escorpiões e como esse aumento preocupa as autoridades e a população). Em seguida, o professor estima um tempo de acordo com as necessidades da turma para fazerem a leitura e discussão (cerca de 50 min). Além disso, o professor entregará uma lista de perguntas para os discentes responderem de acordo com esse texto, abaixo listam as perguntas:



***Os acidentes com escorpiões é algo recente?*** (Resposta: Não é algo recente, é algo histórico e desde 1900 existe uma preocupação em relação aos acidentes com escorpiões, mas isso tem se agravado nas últimas duas décadas).



***Os escorpiões estão se adaptando a qual ambiente? Em que isso reflete?*** (Resposta: Os escorpiões estão facilmente se adaptando ao ambiente urbano e isso reflete na facilidade da reprodução e na maior frequência de interação entre os escorpiões e humanos, assim, tornando mais comum os acidentes por escorpiões).

 **Quais as hipóteses levantadas para explicar o aumento do escorpionismo?** (Resposta: desmatamento, condições precárias de urbanização e aquecimento global).

 **Acerca do tratamento, sabe-se que o soro é uma forma de neutralizar os venenos de escorpiões, ou seja, de diminuir a ação do veneno. De acordo com a matéria, em que local é produzido o soro utilizado na nossa sociedade e qual a importância disso?** (Resposta: O soro antiescorpiônico é produzido no Brasil, isso é muito importante e reflete a excelência na produção através de laboratórios públicos nacionais, bem como na distribuição para o país inteiro de forma gratuita).

 **Qual o principal sintoma clínico da picada de escorpião?** (Resposta: dor intensa).

 **Qual os outros sintomas associados a picada de escorpiões?** (A resposta está bem explícita no tópico “Diagnóstico de envenenamento[...]”, o professor pode reler e explicar os sintomas para os alunos).

 **O que fazer quando sofrer o acidente?** (Resposta: é necessário ter calma, lavar com sabão o local da picada para evitar a infecção por microrganismos. Por conseguinte, é indicado ir ao posto de atendimento médico. Caso possível, levar o escorpião para identificação).

 **Qual a espécie citada no texto conhecida como escorpião amarelo? Ela é presente em sua região?** (Resposta: O nome da espécie é *Tityus serrulatus*, sua distribuição perfaz as seguintes unidades federativas: BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, PR, PE, PI, RJ, RN, SC, SE, SP, TO).

O docente deve esperar os alunos responderem e em seguida fazer a correção de forma conjunta (40 min). Posteriormente, o professor deve ligar a última pergunta acerca da espécie de importância médica, o *Tityus serrulatus*, e propor outra atividade para os alunos. Eles devem fazer uma pesquisa em grupo para responder as seguintes perguntas norteadoras: **(1)** O que significa escorpiões de importância médica? **(2)** Quais os principais escorpiões de importância médica no Brasil? **(3)** Qual o principal escorpião causador de acidentes em sua região? **(4)**

Quantos acidentes foram notificados nos últimos 5 anos no seu estado? Quantos óbitos? **(5)** Por que os inseticidas não são indicados como escorpionicidas, os escorpiões são insetos? **(6)** Quais medidas podem ser realizadas para a prevenção dos acidentes?

Essa pesquisa deve ser realizada e entregue no formato escrito/digitado. O(a) professor(a) deve corrigir e dar a devolutiva aos alunos.

### Objetivos:

-  Definir escorpionismo.
-  Entender os problemas associados ao escorpionismo, como o desmatamento, condições precárias de urbanização e aquecimento global.
-  Entender estratégias para o combate do escorpionismo (medidas profiláticas).
-  Conceituar “escorpiões de importância médica” e apontar espécies nacionais nessa categoria.
-  Saber como agir ao sofrer acidente com escorpiões.

**Forma de organização da turma:** definida pelo professor.

**Recursos didáticos:** projetor, computador, impressora, celular, internet, livro-didático.

### Referências sugeridas:

- BRASIL. **Manual de controle de escorpiões**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília, 2009. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_controle\\_escorpioes.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_controle_escorpioes.pdf) Acesso em: 30 mar. 2021.
- BRAZIL, T. K.; PORTO, T. J. **Os escorpiões**. Salvador: **EDUFBA**, 2011. 84p.
- CANAL BUTATAN. **Escorpiões para produção de soro**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Eb6xQlVbUvg>. Acesso em: 30 mar. 2021.
- CANAL BUTATAN. **O que a ciência já sabe sobre o uso de inseticidas no combate aos escorpiões**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IEAMaEE7N5I>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SILVEIRA, E. Adaptados ao ambiente urbano, escorpiões proliferam e picam cada vez mais. *In:* BBC Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-43549846>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. Acidentes com escorpiões: aumento expressivo preocupa autoridades e população. 2019. Disponível em: <https://www.sbmt.org.br/portal/accidents-with-scorpions-significant-increase-worries-authorities-and-population/>. Acesso em: 01 abr. 2021.

#### QUARTO MOMENTO: TOXINAS DOS ESCORPIÕES E BIOTECNOLOGIA

**Tempo:** Inicialização (10min), Proposta de atividades (20 min), leitura, discussão e apresentação dos grupos (100min).

**Espaço:** Sala de aula (ou de forma remota).

**Descrição da atividade:**

Essa atividade será de grande importância para desmistificar que os escorpiões só estão relacionados com coisas ruins como acidentes e mortes. O(a) professor(a) deve estimular os alunos a entenderem como os escorpiões são importantes ecológica e biotecnologicamente. Dessa forma, o professor deve fazer a pergunta: “Na maioria das vezes os escorpiões são vilões, mas eles também podem ser os mocinhos ou heróis?”. Espera-se a resposta dos alunos.

Em seguida o professor deve chamar a atenção dos estudantes os instigando “Vamos aprender sobre como os escorpiões podem ser muito relevantes na ciência, especialmente, na biotecnologia?”. O professor deve entregar aos estudantes de forma impressa ou disponibilizar a matéria 1 que fala sobre o uso de toxinas de escorpiões como objeto de pesquisa como potenciais medicamentos que combatem células cancerígenas, parasitas humanos e hipertensão. A matéria 2 que fala sobre o potencial do veneno dos escorpiões como medicamentos de controle de pressão sanguínea. Por fim, a matéria 3 que fala principalmente do potencial da peçonha de escorpiões em tratar a artrite reumatoide.

Matérias:

1. “Veneno do escorpião é utilizado para combater células com câncer”

Disponível em: <https://www.r7.com/BPcj>

2. **“Veneno de aranha e escorpião ajuda a combater a pressão alta”**

Disponível em: <http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2010/06/veneno-de-aranha-e-escorpio-ajuda-combater-pressao-arterial.html>

3. **“Pesquisadores estudam o veneno do escorpião para tratar doenças”**

Disponível em: [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2020/03/05/interna\\_ciencia\\_saude,832160/pesquisadores-estudam-o-veneno-do-escorpio-para-tratar-doencas.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2020/03/05/interna_ciencia_saude,832160/pesquisadores-estudam-o-veneno-do-escorpio-para-tratar-doencas.shtml)

Os estudantes devem se dividir em três grupos, com quantidade de integrantes equivalentes. Cada grupo ficará com uma matéria para leitura e discussão. A partir disso, cada grupo terá que apresentar para os demais colegas os principais pontos presentes nas matérias. Em seguida, será proposta uma atividade (caça-palavras) para eles responderem e entregarem individualmente no próximo encontro.

**TOXINAS DOS ESCORPIÕES E BIOTECNOLOGIA**

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

N A A E H O Y S V L O O O N L I P O I N H B  
 I I R S F N G N E S O M Y E T E S S A H I O  
 M S K T T Y S S N L N A E I U N R H E O P T  
 O E N R R H I A E E E X S D O P M P T S E E  
 N E R A I I T L N E N T S W I C O E D L R G  
 E S I P E E T I O S I G I A G C C Ç L H T H  
 N U R M L T E E O Y E H S M O N I O O T E K  
 R M L E S C O R P I Õ E S T O X I N A S N U  
 D E D T E A O E F H S C T L U S T H A W S H  
 E N R O N N R G F E R E O D A N O A K D ã S  
 E H G N E C A U R F G G A Y E R R L A A O H  
 I N H E S E I A T N I S R I A H R W T N A D  
 O T U C I R R L I A P O L S T Y I D D M L N  
 V E L M U I S C C V G A A R Z E E T A T R T  
 Y N N O T G E A Y H H A I A L E T S H A T A  
 R B S G O S T R O E A R W R C P S A S H I F

ARTRITE  
BIOTECNOLOGIA

CANCER  
ESCORPIÕES

HIPERTENSÃO  
MEDICINA

PEÇONHA  
TOXINAS

VENENO

(para ser impresso)

**TOXINAS DOS ESCORPIÕES E BIOTECNOLOGIA**

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

```

      A           V           H B
    R           E           M           I
      T           N           E           O P
        R           E           D           P T E
          I           N           I           E R
            T O           I           E R
              E           N I O           E
                E S C O R P I Õ E S T O X I N A S N
                  A           L           H A S
                    N           O           A   Ã
                      C           G           O
                        E           I
                          R           A
  
```

ARTRITE                  CANCER                  HIPERTENSÃO                  PEÇONHA                  VENENO  
 BIOTECNOLOGIA          ESCORPIÕES                  MEDICINA                  TOXINAS

(Respostas)

O caça-palavras é uma atividade muito interessante, pois vai facilitar a compreensão do assunto devido o desenvolvimento do jogo, com isso, o assunto vai sendo fixado e o conhecimento passa a ser aprendido (CARVALHO *et al.*, 2019).

**Objetivos:**

-  Apresentar aplicações biotecnológicas da peçonha/toxinas dos escorpiões.
-  Responder caça-palavras.

**Forma de organização da turma:** Definida pelo professor.

**Recursos didáticos:** computador, impressora, celular, internet, livro-didático.

**QUINTO MOMENTO: CAMPANHA #ESCORPIÕES E SOCIEDADE**

**Tempo:** Proposta de atividade (20 min); Apresentações e correções (100min); Divulgação do produto (50 min). Total: 170 min.

**Espaço:** Escola e comunidade.

**Dinâmica:** O último momento perfaz o produto final, cujos estudantes terão que confeccionar cartilhas, sobre determinados temas. É indicado utilizar a plataforma Canva <<https://www.canva.com/>> pois existem designs já estruturados, restando ao aluno inserir o conteúdo previamente estruturado no modelo, caso prefira pode ser confeccionado um novo.

Inicialmente, o professor irá explicar a atividade e pedir para os estudantes organizarem grupos com quantidade equivalente de integrantes. Cada grupo ficará responsável de organizar uma cartilha sobre determinado tema, o docente deve realizar o sorteio para definir os temas dos grupos.

Os temas são:

-  Quem surgiu primeiro o homem ou o Escorpião?
-  Escorpiões e ações antrópicas.
-  Escorpionismo na minha região.
-  Medidas de prevenção contra o escorpionismo.
-  Primeiros socorros em casos de picada de escorpiões.
-  Importância ecológica e médica dos escorpiões.
-  Inseticida mata escorpião?
-  Mitos sobre o s escorpiões.

A partir disso, os alunos irão construir as cartilhas levando em consideração tudo o que foi aprendido em sala de aula. É relevante que o professor delimite o tempo necessário para a construção (cerca de 1 semana), é importante lembrar aos alunos de colocarem as referências bibliográficas nas cartilhas e de usar uma linguagem simples e didática, pois a intenção da cartilha é informar a quem não teve a oportunidade de ter aulas tão legais como essas.

Após a elaboração das cartilhas os alunos devem apresentar na sala de aula, e caso haja a necessidade o professor pode sugerir alterações. Por fim, os alunos

podem divulgar seus materiais pela escola e pela comunidade tanto de forma impressa quanto virtual, essa prática irá unir os alunos com a comunidade escolar e sociedade.

**Objetivos:**

-  Confeccionar produtos pedagógicos acerca dos Escorpiões envolvendo suas esferas biológicas, ecológicas, socioambientais, médicas e biotecnológicas.
-  Produção de cartilhas digitais e recursos audiovisuais e distribuição para comunidade.
-  Estimular a consciência crítica dos estudantes a acerca da importância dos escorpiões.

**Forma de organização da turma:** definida pelo professor.

**Recursos didáticos:** computador, impressora, celular, internet, livro-didático.

## AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser contínua, levando em consideração a participação dos alunos e as atividades desenvolvidas. Além disso, deve-se levar em reflexão a prática pedagógica, conforme Ribeiro *et al.* (2021).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os **Livros didáticos** apresentam sua importância como uma fonte de pesquisa, pois estes podem ser a única fonte literária disponível para os discentes. Entretanto, faz-se necessário que políticas públicas favoreçam e oportunizem a todos os alunos o acesso a mais de uma fonte bibliográfica e internet, porque apenas o Livro didático pode refletir um pensamento limitado, bem como erros que podem reverberar nos conceitos dos alunos, uma vez que, eles podem não ter acesso a outros meios para (re)validar as informações.

O **Portal do Professor** apresentou poucos modelos de Sequências Didáticas sobre o tema. Todavia, devido ser uma plataforma com materiais gratuitos promove significativa importância ao processo de ensino-aprendizagem, sendo necessário que haja incentivo de pesquisas criação e/ou divulgação de novas sequências didáticas por meio dos órgãos de fomento nacional.

O **Levantamento bibliográfico** apresentou algumas principais dificuldades relacionadas ao conteúdo de escorpiões, cuja estruturação da presente sequência didática foi pensada para combater as dificuldades apontadas nessa etapa.

O desenho da **Sequência Didática** intitulada “Escorpiões para leigos” elaborada conforme os princípios da Engenharia Didática pode ser uma metodologia viável para estimular novas perspectivas ao processo de ensino-aprendizagem escolar, com atividades que buscassem promover a reflexão, o desenvolvimento do pensamento crítico e a promoção da cidadania. Contudo é necessário à sua aplicação para observação sobre as etapas e propostas sugeridas, com vistas a novas sugestões e melhorias para esta sequência.

Sugere-se novas propostas de Sequências Didáticas para uma proposta emergente no ensino de biologia, cujas sequências produzidas com esses preceitos metodológicos tornam a proposta mais complexa e corretiva, com isso, favorece a diminuição dos equívocos conceituais e lacunas na aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.C.S; MATOS, E.P.N.B. Uso de modelos didáticos como uma metodologia alternativa no ensino da morfologia e diversidade das ordens *Araneae* e *Scorpionidae* para alunos do ensino médio. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 6., 2019, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2019.
- ALMEIDA, V. B. **Escorpiões do estado de Pernambuco: coleção didática emblocada em resina para o ensino de ciências**. 2018. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 2018.
- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico: uma revisão de termos e conceitos na área de ensino de ciências**. 2018. 132 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Química), Universidade Estadual Paulista, Campus de Araraquara, Araquara, 2018.
- ALVES, M.; BEGO, A.M. Levantamento bibliográfico acerca de elementos do planejamento didático-pedagógico na área de Ensino de Ciências. *EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA (EVEQ)*, 15, 2010. Brasília, DF. **Anais [...]** Florianópolis: Revista Química Nova na Escola, 2010. P. 1-10.
- ALVES, R.S.S. **Pedagogia de Projetos na Aprendizagem Significativa do Conteúdo de Biologia Celular no Ensino Médio**. 2014. 167 f. Dissertação (Ensino de Ciências), Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, Roraima, 2014.
- ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. Design-based research: A decade of progress in education research? **Educational Researcher**, Washington, v. 41, n. 1, p. 16-25, jan. 2012.
- ANDRADE, M. A. B. S. **Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio**. 2007. 192f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação para Ciência). Faculdade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências. Bauru, 2007.
- ARTIGUE, M. Engenharia Didática. *In: BRUN, Jean. Didática das Matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p.193-217.
- ARTIGUE, M. Ingèniere didactique. **Research en Mathematics Didactics**. Paris. V. 9, n. 3, p. 281–308, 1988.
- BARBOSA, N. F. M. V. **A Percepção dos Discentes da 2º Série do Ensino Médio da Escola Estadual Oswaldo Pessoa Sobre Animais Peçonhentos**. 2016. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.
- BARNES, R.; RUPERT, E.; FOX, R. S. **Zoologia dos Invertebrados: Uma Abordagem Funcional-Evolutiva**. 7.ed. São Paulo: Roca, 2005, 1045 p.

BITTENCOURT, L. P.; STRUCHINER, M. A articulação da temática da doação de sangue e o ensino de biologia no Ensino Médio: uma pesquisa baseada em design. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, Jan/Mar, 2015.

BRASIL. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Manual de Primeiros Socorros**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2003, 170p.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Base nacional comum curricular**. Ministério da Educação. Brasília, DF: MEC, 2015.

BRASIL. **Sobre o portal**. Portal do Professor. Brasília, DF: Portal do Professor, 2021.

BRASIL. **Manual de controle de escorpiões**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília, 2009.

BRAZIL, T. K.; PORTO, T. J. **Os escorpiões**. Salvador: Edufba, 2011. 84p.

BRIGGS, D.E.G. Scorpions take to the water. **Nature**, London. v. 326, n. 16, Abr. 1987.

BRITO, C.H. Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de ciências e biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa – PR. v. 5, n. 3, 2012.

BROWN, A. L. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Sciences**, Georgia, v. 2, n. 2, 1992.

BURKHARDT, H; SCHOENFELD, A. Improving Educational Research: Toward a more useful, more influential and better-funded enterprise. **Educational Researcher**, Washington, v. 32, n. 9. Dez. 2003.

BUSATO, M. A. *et al.* Animais Peçonhentos no Ensino de Biologia: percepção de Estudantes e Professores de escolas públicas do oeste de Santa Catarina. **Acta Scientiae**, Canoas – RS, v. 17, n. 3, Set/dez. 2015.

BUSSOLOTI, Juliana Marcondes *et al.* A importância das atividades complementares no processo de aprendizado: percepção dos alunos de cursos de educação a distância da universidade de Taubaté. In: CONGRESSO

INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 22., 2016, Águas de Lindóia-SP. **Anais** [...] Águas de Lindóia: ABED, 2016.

CARLINI-COTRIM, B.; ROSEMBERG, F. Os livros didáticos e o ensino para a saúde: o caso das drogas psicotrópicas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 25, n. 4, ago. 1991.

CARNEIRO, V. C. G. Engenharia Didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. **Zetetiké**, Campinas, v. 13, n. 23, jan/jun. 2005.

CARVALHO, M. P. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, F. A.; SILVA, D.C.; LAVOR, J. B.; MENDES, L. K. S. Jogo de caça-palavras: trabalhando o conteúdo de algas, para alunos do ensino médio. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2019.

COLLINS, A. Towards a design science of education. *In*: SCANLON, E.; O'SHEA, T. **New directions in educational technology**. Berlin: North Atlantic Treaty Organization, 1992. P. 15-22.

COLOMBO, W.B.; ALENCAR, I.C.C. Escorpiões: um estudo de caso com alunos do Ensino Fundamental em escolas dos municípios de Santa Teresa e São Roque do Canaã, Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)**, v. 39, n. 1, jan/mar, 2017.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK V.L. 2007. **Designing and conducting mixed methods research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2007. 2ª ed.

CUPO P.; AZEVEDO-MARQUES M.M; HERING S.E. Acidentes por animais peçonhentos: Escorpiões e aranhas. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 36, n.2/4. p.490-497, 2003.

CURVO, Lucimar Rodrigues Vieira et al. Ciência ocidental e a etnoentomologia: diálogo de saberes sociais. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, [S.l.], v.1, n.1, p.1-20, 2017.

DELORS, Jaques. **Educação**: um tesouro a descobrir. 5.ed. São Paulo: Cortez, Brasília: DFMEC/UNESCO, 2001.

DIAS, M. G; SESSA, P. Ensino de zoologia em foco: interações e atividades investigativas. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v.1, n. extra (2017), p. 5493-5498, dez, 2017.

DINIZ, J.M. *et al.* **O tema “animais peçonhentos”**: proposta de atividade lúdica no ensino de ciências. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em

Biociências e Saúde). Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

DROZD, D.; WOLF, H.; STEMME, T. Structure of the pecten neuropil pathway and its innervation by bimodal peg afferents in two scorpion species. **Plos One**, Würzburg - Germany, v. 15, n. 12, p. 1-30, 10 dez. 2020.

ESPOSITO, L. A. *et al.* Systematic Revision of the Neotropical Club-Tailed Scorpions, *Physoctonus*, *Rhopalurus*, and *Trogloorhopalurus*, Revalidation of *Heteroctenus*, and Descriptions of Two New Genera and Three New Species (Buthidae: *Rhopalurusinae*). **Bulletin of The American Museum of Natural History**, Nova York, v.1, n. 415, p.1-136, Jun. 2017.

FARIAS, D.C.; NEVES, M.A; KOWALCZUK, V.G.L. As atividades práticas para o ensino aprendizagem de artrópodes no ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, São José das Pinhas-PR, v. 6, n. 11, nov. 2020.

FAVARETTO, J. A. **Biologia: Unidade e Diversidade**. São Paulo: Editora FTD, 1. Ed. 2017.

FERNANDES, G. A. **Significações atribuídas a animais sinantrópicos ou peçonhentos por estudantes de uma escola pública**. 2019. 150f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru – SP, 2019.

FERREIRA, A. M; SOARES, C. A. A. A. Aracnídeos Peçonhentos: Análise das informações nos livros didáticos de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 307-314, jan. 2008.

FET, V. *et al.* Catalog of the Scorpions of the World (1758-1998). **New York Entomological Society**, New York, v.1, n.18, p. 690, 2000.

FIZON, J. T; BOCHNER, R. Subnotificação de acidentes por animais peçonhentos registrados pelo SINAN no Estado do Rio de Janeiro no período de 2001 a 2005. **Revista brasileira de epidemiologia**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 114-127, Mar. 2008.

FRANCISCO, M. M. L. *et al.* Animais peçonhentos e sua relação com o homem. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 5., 2015. **Anais[...]**, Campina Grande: Editora Realize, 2015, p. 1-5.

FRANCO, D.L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista triângulo**, Uberaba, v. 11, n. 1, p. 151-162, Jan/abr. 2018.

GERALDI, João Wanderley. Da redação à produção de textos. **Aprender e ensinar com textos de alunos**, v. 1, p. 17-24, 1997.

GODOY, L.; OGO, M.Y. **Contato Biologia**. São Paulo: Editora Quinteto, 2016, Vol. 2.

GOLDSCHMIDT, A.I. *et al.* Investigação das concepções de alunos de anos iniciais do ensino fundamental sobre os insetos. **Revista de Educação do Vale do Arinos**. Juara, 7, n. 2, p. 128-148, Jul/dez. 2020.

GUERRA, L. **Diferentes atividades didáticas sobre animais peçonhentos em uma escola rural da região central do RS**. 2016. 127f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2016.

GUERRA, L. **Animais peçonhentos e educação ambiental como medida preventiva dos acidentes**. 2015. 62f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2015.

GUIMARÃES, L. A. F. **Acidentes por animais peçonhentos: identificação dos erros conceituais contidos nos livros didáticos dos ensinos fundamental e médio**. 2010. 65 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Biologia Animal) – Fundação Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GUIMARÃES, Y.A.F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]** Campinas: ABRAPEC, 2012.

JERAN, A.J. Paleontology. *In: Brownell P, Polis GA, editors. Scorpion biology and research*. New York: Oxford University Press; 2001. p. 92-370.

KNEUBIL, F.; PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p.01-16, 17 ago. 2017.

LIJNSE, P. Didactical structures as an outcome of research on teaching–learning sequences? **International Journal of Science Education**, London, v. 26, n. 5, p.537-554, 16 abr. 2004.

LIJNSE, P. Methodological aspects of design research in physics education. *In: KORTLAND, K; KLAASSEN, K. (Org.). Designing Theory-Based Teaching-Learning Sequences for Science Education* Utrecht: CDBeta Press, p.144-155, 2010.

LIMA, J.R. *et al.* Representação social de estudantes do ensino fundamental e superior sobre escorpiões/Social representation of elementary and higher education students about scorpions. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 12, p. 29394-29404, dez, 2019.

LIMA, J. M. P. A importância da sequência didática para a aprendizagem significativa da matemática. **Revista Artigos. Com**, São Paulo, v. 2, p. e829-e829, 2019.

LIMA, R. L. **Uma proposta de ensino para o nível fundamental a partir das concepções sobre insetos**. 2012. 85 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

LOURENÇO, W. R. About the scorpion fossils from the Cretaceous amber of Myanmar (Burma) with the descriptions of a new family, genus and species. **Acta biológica paranaense**, Curitiba, v. 41, n. 1-4, p. 75-87, jan/dez. 2012.

LOURENÇO, W. R. **Scorpions of Brazil**. Paris: Les Éditions de l'If, p. 308, 2002.

LOURENÇO, W. R. Scorpion Diversity and Distribution: Past and Present Patterns. In: Gopalakrishnakone P., Possani L., F. Schwartz E., Rodríguez de la Vega R. (eds) **Scorpion Venoms**. Toxinology, Dordrecht: Springer, 2015, vol 4. p. 3-23.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v.1, n. extra, p. 1-3, Jan/dez. 2005.

MEDEIROS, J.B. **Redação científica**: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: **Research and the quality of science education**. Dordrecht: Springer, p. 195-207, 2005.

MENDONÇA, V. L. **Biologia**. 3.ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. volume 2.

MINAYO, M. C. S; DESLANDES, S. F. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 24.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

MOREIRA, N.S; DE 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**, Florianópolis, SC, v.13, n.1, p. 120-140, jun. 2020.

MORHY, P.E.D.; TERÁN, A.F.; NEGRÃO, F. C. Avaliação formativa na educação infantil: sequências didáticas a partir do tema água. **Experiências em ensino de ciências**, Cuiabá, MT, v. 14, n.2, p. 531-541, jul. 2019.

MUNHOZ, E.M.B; DE LIMA, J.S. Confecção de caixa entomológica como estratégia de mediação do conhecimento científico no ensino fundamental. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: PUC PR, 2015, p. 19635-19646.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PEREIRA, S.P.A. **Uma proposta de ensino de entomologia no ensino médio na modalidade de educação de jovens e adultos com uso de recursos**

**audiovisuais**. 2013. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

POLIS, G. A. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990.

POMMER, W. M. **A Engenharia Didática em sala de aula**: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares. 72 p. [S.l.]: Virtual Book, 2013.

PRADO, M. **Pedagogia de Projetos**. Série “Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias” - Programa Salto para o Futuro, setembro, 2003.

PRENDINI, L. Order Scorpiones, C. L. Koch 1850. *In*: Zhang ZQ (ed) Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Magnolia Press**, Auckland, 2011.

RAMOS, E. L. P. *et al.* Uma abordagem lúdica dos animais peçonhentos no ensino fundamental. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, MG, v. 11, n. 2, fev. 2012.

REIN. *Hadrurus arizonensis* (Ewing, 1928). *In*:\_\_\_\_\_. **The scorpions files**. [S. l.: s. n.], 2021c. Disponível em: [https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/h\\_arizonensis.php](https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/h_arizonensis.php). Acesso em: 24. abr. 2021.

RIBEIRO, L. A.; SOUZA, C. M. de; KUBO, A. T. V. Projeto de engenharia didática: a avaliação de práticas de linguagem em foco. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, SP, v. 57, n. 1, p. 411–441, 2018.

ROCHA, A. C.; PINTO, E. D. J.; ARAÚJO, M. F. F. D. Desmistificando a Classe Insecta no Ensino Fundamental: Oficina Aplicada em Turma de Sétimo Ano. **Anais... V Enebio e Erebio da Regional 1**. São Paulo, 2014. Florianópolis: Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, 2014, p. 385-398.

ROSA, L. *et al.* Aranhas, escorpiões e morcegos: um diálogo com moradores da área rural do município de Jupiá - Santa Catarina. **Revista da SBEnBio**, Niterói, v. 7, 2014, p. 385-398.

ROSSO, S.; LOPES, S. **Bio**. vol 2. 2.ed. Saraiva: São Paulo, 2016.

SANTOS, A. P. **Análise dos conteúdos sobre animais peçonhentos nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio**. 2018. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018.

SANTOS, C. P. M. **Proposta de atividade lúdica como auxílio de ensino ao ensino de zoologia: revisão e fixação em sala de aula**. 2018. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2018.

SANTOS, D. M.; LEAL, N. M. A pedagogia de projetos e sua relevância como práxis pedagógica e instrumento de avaliação inovadora no processo de ensino

aprendizagem. **Revista Científica da FASETE**, Paulo Afonso, Bahia, v. 20, n. 2, p. 81-96, 2018.

SANTOS, D. F.; PRUDÊNCIO, C. A. V. O uso de sequências didáticas no ensino sobre microrganismos: uma revisão da literatura em periódicos e eventos nacionais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 25, n. 3, p. 577-600, dez, 2020.

SANTOS, A. P.; CLAINE, J. Escorpiões e escorpionismo: análise de conteúdos e imagens em livros didáticos de biologia do ensino médio. **International journal education and teaching** (PDVL), Recife, PE, v. 3, n. 3, 117 - 136. Set/dez. 2020.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SHEAR, W. A.; KUKALOVÁ-PECK, J. The ecology of Paleozoic terrestrial arthropods: the fossil evidence. **Canadian Journal of Zoology**. Ottawa, CA, v. 68, n. 9, p. 1807-1834, set. 1990.

SHULTZ, J. A. phylogenetic analysis of the arachnid orders based on morphological characters. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, v. 150, n. 2, p. 221- 265, jun, 2007.

SILVA, E. M. C. **Saberes sobre animais peçonhentos em uma escola de ensino médio no sul da Bahia**: contribuições para o ensino/aprendizagem em zoologia e saúde. 2020. 167 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus – ES, 2020.

SILVA, L. C. S.; COLOMBO, W. D.; ALENCAR, I. C. C. Aracnídeos no ensino de ciências biológicas: uma análise dos artigos publicados. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vila Velha, ES, v. 2, n. 2, p. 52 – 58, ago. 2019.

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. 49 f. Trabalho de conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2019.

SISSOM, W. D. Systematics, biogeography, and paleontology. In: Polis GA, editor. **The biology of scorpions**. Stanford: Stanford University Press, 1990.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. **Acidentes com escorpiões**: aumento expressivo preocupa autoridades e população. Brasília, DF, abr. 2011.

SOUZA, R. N. S.; CORDEIRO, M. H. A Contribuição da Engenharia didática para a prática docente de Matemática na Educação Básica. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2005. **Anais [...]** Curitiba: PUC PR, 2005.

SWAN, M. Design research in mathematics education. In: Stephen Lerman (Editor). **Encyclopedia of mathematics education**, London, NY, Springer, 2014. p. 148-152.

VALENTE, J. A. (org.) **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP-NIED, 1999.

VALLA, V. V; STOTZ, E. N. Educação, Saúde e Cidadania: Investigação Científica e Assessoria Popular. **Caderno de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 30-40, jan/mar. 1992.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: Van den Akker, J. et al. (Org.). **The Design methodology and developmental research in education and training**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p.1-14, 1999.

WARD MJ, Ellsworth SA, Nystrom GS. A global accounting of medically significant scorpions: Epidemiology, major toxins, and comparative resources in harmless counterparts. **Toxicon**. Oxford, NY, v. 151, p. 137-155, 2018.

ZBOROWSKI, C. A. **Contribuições da engenharia didática como metodologia para o ensino de ciências nos anos iniciais**. 2017. 105f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2017.