



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ORLEON LUIZ OLIVEIRA DE BRITO**

**MOBILIZAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS  
DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CADEIA  
ALIMENTAR**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2020**

**ORLEON LUZ OLIVEIRA DE BRITO**

**MOBILIZAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS  
DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CADEIA  
ALIMENTAR**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao curso de Graduação de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciatura em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Michelle Garcia da Silva

**CAMPINA GRANDE – PB  
2020**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B862m Brito, Orleon Luiz Oliveira de.  
Mobilização dos pressupostos teóricos e metodológicos do modelo de reconstrução educacional para a construção de uma sequência didática sobre cadeia alimentar [manuscrito] / Orleon Luiz Oliveira de Brito. - 2021.  
38 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2021.  
"Orientação : Profa. Dra. Michelle Garcia da Silva , Departamento de Biologia - CCBS."  
1. Sequência didática. 2. Cadeia alimentar. 3. Modelo de Reconstrução Educacional. I. Título  
21. ed. CDD 371.3

**ORLEON LUIZ OLIVEIRA DE BRITO**

**MOBILIZAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS  
DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CADEIA  
ALIMENTAR**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao curso de Graduação de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciatura em Biologia.

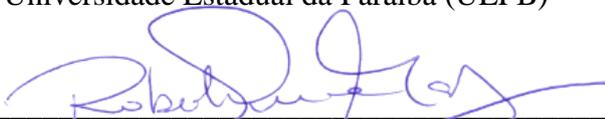
Orientadora: Profa. Dra. Michelle Garcia da Silva

**Aprovado em:** 18 de fevereiro de 2021

**BANCA EXAMINADORA**



Profa. Dra. Michelle Garcia da Silva (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Roberta Smania Marques  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Luiz Alberto da Silva Junior  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

*Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, por me abençoar com saúde, força, paciência e sabedoria para cumprir com todos os meus objetivos acadêmicos, a minha família de modo especial a minha mãe Josefa Oliveira de Brito, e meu pai Orlando de Brito Silva por me apoiar de todas as formas possíveis para que eu nunca desistisse.*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	8
<b>3. PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	11
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	13
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28
<b>APÊNDICES</b> .....	31
<b>ANEXOS</b> .....	37

# MOBILIZAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CADEIA ALIMENTAR

## MOBILIZATION OF THE THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASSUMPTIONS OF THE EDUCATIONAL RECONSTRUCTION MODEL FOR THE CONSTRUCTION OF A DIDACTIC SEQUENCE ABOUT THE FOOD CHAIN

Orleon Luiz Oliveira de Brito<sup>1</sup>  
Michelle Garcia da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

O conhecimento acerca do conteúdo cadeia alimentar (CA) tem se mostrado de difícil assimilação para alguns estudantes do ensino fundamental. Nesse sentido, a estruturação de intervenções educacionais, tais como as sequências didáticas (SD) se apresentam como possíveis soluções viáveis para o enfrentamento dos problemas educacionais identificados. Entretanto, é indicado que a construção de SDs envolva a utilização de aportes teóricos e metodológicos. Neste sentido, o modelo de reconstrução educacional (MRE), se apresenta como um aporte para o design de intervenções educacionais. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é mobilizar aspectos teóricos e metodológicos do MRE no processo de design de uma SD sobre CA para o ensino fundamental. Essa pesquisa é de natureza qualitativa e trabalhou com a interpretação de dados descritos. A metodologia utilizada seguiu as orientações dos três componentes do MRE (análise da estrutura do conteúdo, investigação sobre as perspectivas dos estudantes e design e avaliação dos ambientes de ensino e aprendizagem) e garantiu as interações estabelecidas entre eles. Assim, foram identificadas algumas estratégias que auxiliaram na mobilização das oito características dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com o MRE: utilização de um repertório diverso de atividades, sugestão de atividades que os estudantes devem desenvolver sem o suporte permanente do professor, proposição de momentos nos quais as falas dos estudantes devem ser evidenciadas, utilização de recursos didáticos para apresentação do conteúdo científico, proposição de atividades em grupo e individuais, proposição de momentos nos quais o conhecimento científico deve ser evidenciado, proposição de momentos de sistematização de conteúdo orientado pelo professor. O esforço de identificar tais características elucidou que elas podem ser mobilizadas em diferentes momentos do processo de design de uma SD, e não apenas na estruturação do plano de ensino. Além disso, fortaleceu a ideia de que o MRE é um modelo seguro e viável para o design de intervenções educacionais.

**Palavras-chave:** Sequência didática. Estratégias de mobilização. Pesquisa baseada em design.

### ABSTRACT

Knowledge about the content of the food chain has proved difficult to assimilate for some elementary school students. In this sense, the structuring of educational interventions, such as

---

<sup>1</sup> Estudante de graduação da Universidade Estadual da Paraíba, orleon.brito@aluno.uepb.edu.br

<sup>2</sup> Professora da área de Ensino de Ciências (Biologia) da Universidade Estadual da Paraíba, michellegs@servidor.uepb.edu.br

Teaching Learning Sequence (TLS), present themselves as possible viable solutions to the identified educational problems. However, it is indicated that the construction of TLS involves the use of theoretical and methodological inputs. In this sense, the Model of Educational Reconstruction (MER), is presented as a contribution to the design of educational interventions. Thus, the objective of this work is to mobilize theoretical and methodological aspects of the MRE in the process of designing an TLS. This research is of qualitative nature and worked with the interpretation of data described. The methodology used followed the guidelines of the three components of the MER (analysis of the structure of content, analysis of student perspectives and design and evaluation of teaching and learning environments) and ensured the interactions established between them. Thus, some strategies were identified that helped in the mobilization of the eight characteristics of the teaching and learning environments planned with the MER: use of a diverse repertoire of activities, suggestion of activities that students should develop without the permanent support of the teacher, proposition of moments in which the student's speech should be evidenced, use of didactic resources for presentation of scientific content, proposition of group and individual activities, proposition of moments in which scientific knowledge should be evidenced, proposition of moments of systematization of content guidance by the teacher. The effort to identify such characteristics elucidated that they can be mobilized in different moments of the TLS design process, and not only in the structuring of the teaching plan. Furthermore, it strengthened the idea that the MER is a safe and viable model for the design of educational interventions.

**Keywords:** Teaching Learning Sequence. Mobilization strategies. Design-based research.

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de ciências possui a finalidade de partilhar contextos e significados, fazendo assim, com que o aluno possa interpretar o mundo do ponto de vista da ciência (MOREIRA, 2004). Isso torna viável o desenvolvimento e a compreensão das ações do mundo, tornando a aprendizagem e o conhecimento escolar fundamentais para esse processo (LIMA; ARRUDA; PASSOS, 2017). Entretanto, os estudantes muitas vezes manifestam diversas dificuldades na compreensão de fenômenos e processos biológicos, como também, limitações em relacionar os conceitos trabalhados em sala de aula com situações do dia a dia (SOUSA; MACHADO, 2018).

Diversos estudos têm destacado as dificuldades apresentadas pelos estudantes referentes ao conteúdo cadeia alimentar (CA) (COSTA; COSTA; OLIVEIRA, 2013; CARVALHO et al., 2014; BELARMINO et al., 2015; KRUEK; DEON; FROELICH, 2017; SILVA, 2020). Dentre essas dificuldades, equívocos na compreensão dos níveis tróficos presentes na CA, bem como das interações existentes entre eles têm sido relatadas (BELARMINO et al., 2015; KRUEK; DEON; FROELICH, 2017). Ademais, estudo recente observou dificuldades no entendimento a respeito da função exercida pelos seres vivos representados na CA (SILVA, 2020).

Confusões e inversões nos significados de alguns conceitos também têm sido identificadas na literatura (COSTA; COSTA; OLIVEIRA, 2013; CARVALHO et al., 2014). Carvalho et al. (2014) observaram problemas relacionados à troca entre os significados de cadeia e pirâmide alimentar, verificando, também, confusões no sentido do fluxo de matéria e de energia ao longo da cadeia. Em consonância, outro estudo revelou que alguns estudantes mostraram percepções equivocadas, a exemplo de que CA é um ciclo de organismos que ocorre do de menor porte para o de maior porte, além de que a transferência de matéria e energia feita apenas pelos animais, ignorando os demais níveis tróficos (COSTA; COSTA; OLIVEIRA, 2013).

Deste modo, se faz necessário a adoção de novas práticas e métodos que promovam um entendimento menos fragmentado e mais expressivo para estudantes (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011), buscando, assim, impulsionar a aprendizagem e diversificar o modo como o conhecimento chega aos estudantes. Uma das possibilidades para isso é a estruturação de intervenções educacionais, que proponham soluções viáveis para o enfrentamento dos problemas educacionais anteriormente apresentados. Dentro deste contexto, podemos pensar na estruturação de Sequências Didáticas (SD) que objetivem proporcionar um encontro frutífero entre estudantes e o conteúdo de CA. Para Zabala (1998, p 18), as SDs são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. E como pressupõem ordem, estrutura e articulação, as SDs não devem ser estruturadas por meio de processos arbitrários, pautados na intuição do professor, ou somente em seus saberes experienciais (GIODAN; GUIMARÃES; MARRI, 2011).

Na verdade, o indicado é que a construção de SDs envolva a utilização de aportes teóricos e metodológicos sistematizados. Uma revisão de literatura acerca das tendências de pesquisas sobre SD nos âmbitos internacional e nacional, destacou que esses estudos apresentam escassez de referencial teórico para guiar os processos de elaboração e de análise das SDs (GIODAN; GUIMARÃES; MARRI, 2011). Com isso, os autores sinalizam para a necessidade desses processos serem orientados com referenciais teóricos e metodológicos apropriados para tal fim.

Considerando tal necessidade, resgatamos o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE), que é um referencial teórico e metodológico para o design de intervenções educacionais, dentre elas as SDs. Segundo Duit *et al.* (2012), o MRE foi elaborado para ajudar no desenvolvimento de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência. Segundo seus autores, o principal fundamento do MRE neste processo de design de intervenção é que é necessário um

equilíbrio entre o conteúdo da ciência e as questões de cunho educacional, quando se pretende realizar o planejamento de ensino (DUIT *et al.*, 2012).

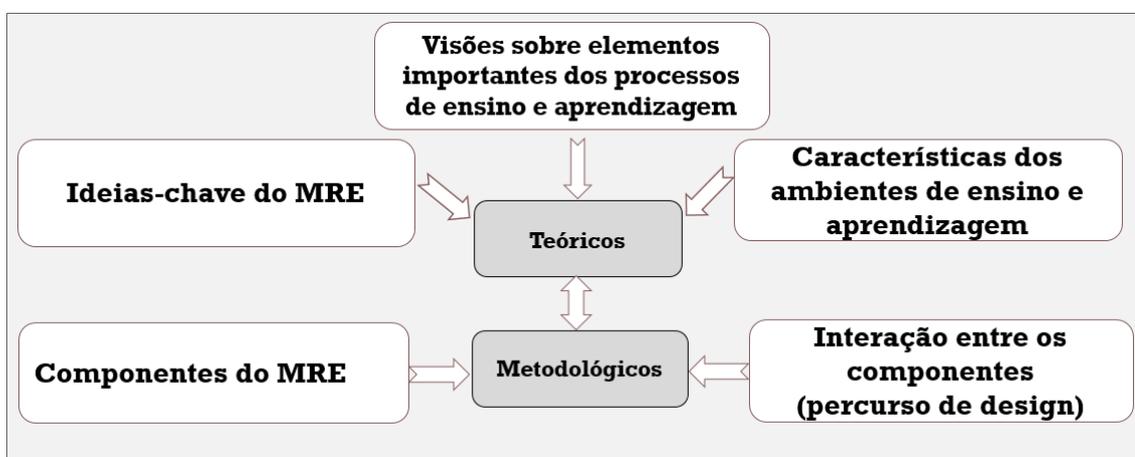
Outro aspecto importante do MRE a ser destacado é que as intervenções educacionais produzidas com base nesse modelo devem servir como soluções para problemas educacionais identificados na prática educativa. Assim, considerando os problemas educacionais relativos ao conteúdo de CA e as outras discussões anteriormente apresentadas, o questionamento que guiará esta pesquisa é: Como os pressupostos teóricos e metodológicos do MRE podem ser mobilizados para a estruturar uma SD que visa ampliar o repertório de compreensão de estudantes sobre o conteúdo CA no nível fundamental? Para responder tal pergunta, essa pesquisa tem como objetivo geral mobilizar aspectos teóricos e metodológicos do MRE no processo de design de uma SD sobre CA para 7º ano do ensino fundamental. E como objetivos específicos: Construir uma SD sobre CA com base no MRE; Analisar, se os pressupostos teóricos e metodológicos do MRE tem potencial de auxiliar na construção de uma SD.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O principal referencial teórico deste estudo é o Modelo de Reconstrução Educacional, que foi elaborado por pesquisadores alemães entre os anos de 1995 e 1997, esses cientistas aplicavam seus esforços na pesquisa de ensino em ciências, com ênfase nas áreas de física e biologia (DUIT *et al.*, 2012). Trata-se de um modelo teórico e metodológico para apoiar o design de intervenções educacionais, que a partir do MRE são vistas como soluções viáveis para problemas educacionais identificados na prática educativa. Desse modo, o MRE é um modelo que busca aproximação entre teoria e prática (DUIT *et al.*, 2012).

O MRE é influenciado por três grandes teorias de referência - as bases construtivistas, a tradição alemã de Bildung e Didaktik e a Pesquisa Baseada em Design (do inglês, Design Based Research - DBR) (SILVA E FERREIRA, 2020). Aspectos destas grandes teorias compõem o quadro teórico do MRE e definem o percurso de design sugerido neste modelo. Sendo assim, os pressupostos teóricos do MRE envolvem a definição das ideias-chaves deste modelo, da visão que ele apresenta sobre elementos importantes dos processos de ensino e aprendizagem e das características dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com base no MRE. Já os pressupostos metodológicos são apresentados por meio dos três componentes do MRE e do percurso de design sugerido por este modelo, percurso este pensado a partir da interação daqueles componentes (SILVA; FERREIRA, 2020). A figura 1 sistematiza essa compreensão sobre o MRE.

**Figura 1** - Pressupostos teóricos e metodológicos do Modelo de Reconstrução Educacional



Fonte: Autoria própria

Agora serão apresentados de forma breve cada um dos itens que compuseram a figura anterior. Começando pela parte teórica, segundo Silva (2019) quatro ideias-chaves são apresentadas no MRE: (1) A estrutura do conteúdo a ser ensinado não é “dada” pela estrutura do conhecimento científico, mas influenciada por ele e pelo conhecimento do estudante acerca deste conteúdo. Desse modo, o conhecimento íntimo das perspectivas dos estudantes sobre um dado conteúdo da ciência pode levar a um conhecimento sofisticado dele, do ponto de vista educacional; (2) É necessário criar um equilíbrio e uma interação entre as questões relacionadas ao conteúdo científico e aquelas de cunho educacional, quando se pretende planejar ambientes de ensino e aprendizagem; (3) O primeiro passo para o planejamento de ambientes de ensino e aprendizagem é a definição dos objetivos e intenções de ensino, ambos pautados nas perspectivas dos alunos, na sua formação como sujeito integral, na estrutura do conteúdo científico e na relação estabelecida entre estes aspectos; (4) O processo de planejamento instrucional, segundo passo para o planejamento de ambiente de ensino e aprendizagem, deve ser moldado por quatro questões fundamentais: por quê – o quê – como – por qual. E estas para serem respondidas devem levar em consideração as pré-condições intelectuais, comportamentais e socioculturais dos estudantes.

Veremos adiante que estas quatro ideias-chaves estão estruturando os três componentes do MRE e as interações estabelecidas entre eles, de modo que existe uma clara articulação entre o referencial teórico e o metodológico proposto neste modelo. Outro pressuposto teórico do MRE envolve a definição dos papéis que devem ser atribuídos ao conhecimento científico, ao mundo material, aos professores e às professoras, aos estudantes e às estudantes e ao processo de aprendizagem da ciência nos ambientes de ensino e aprendizagem desenvolvidos com base no MRE (Quadro 1).

**Quadro 1.** Visões sobre componentes importantes dos processos de ensino e aprendizagem trazidas no Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)

<b>VISÕES SOBRE COMPONENTES IMPORTANTES DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM TRAZIDAS NO MRE</b>
<p><b>Estudantes:</b> É um sujeito não apenas cognitivo, mas também afetivo e social, que constrói seu próprio conhecimento com base nas experiências com o fenômeno e na troca com o outro. Tem conhecimento sobre o que acontece ao seu redor e por isso é importante conhecer o que o ele sabe sobre um determinado conteúdo.</p>
<p><b>Professores(as):</b> É um sujeito ativo, mediador, que tem autonomia profissional garantida, sem ser controlado por um currículo imposto. O professor é visto como um construtor do currículo de sala de aula, responsável por planejar um encontro frutífero entre os estudantes e o conteúdo científico.</p>
<p><b>Conhecimento científico:</b> É visto como construção humana, como conhecimento histórico e patrimônio cultural. Não existe uma estrutura do conhecimento “verdadeira” para uma área específica, mas um consenso de uma comunidade científica específica. O conhecimento é provisório e intersubjetivo, sendo a ciência vista como uma das formas de representar o mundo material.</p>
<p><b>Mundo material:</b> O contexto no qual acontece o encontro entre os sujeitos e as experiências com os fenômenos e com outros sujeitos. No contexto do MRE, é o lugar onde o conhecimento de vida vai sendo adquirido e, também, o contexto situacional da sala de aula, onde as experiências de ensino e aprendizagem planejadas são implementadas.</p>
<p><b>A aprendizagem da ciência:</b> A aprendizagem da ciência é vista como reconstrução de concepções pré-instrucionais considerando ideias científicas, isto no sentido de promover modificações, enriquecimentos e reestruturações nas concepções pré-instrucionais dos estudantes. Desse modo, busca-se a ampliação do repertório de compreensão dos estudantes</p>

sobre um dado fenômeno da ciência. Neste caso, as concepções pré-instrucionais dos estudantes são entendidas como ferramentas para auxiliar no processo ensino e aprendizagem.

Fonte: adaptado de Silva (2019)

O entendimento anterior, auxiliou Silva e Ferreira (2020), a definirem as oito características que devem permear todo ambiente de ensino e aprendizagem construído à luz do MRE, e essas características são: (1) Os conceitos científicos e as concepções dos estudantes devem ter o mesmo valor e peso no processo de ensino e aprendizagem; (2) O estudante participa de forma ativa nas atividades propostas no ambiente de ensino e aprendizagem; (3) O conteúdo científico deve ser entendido como uma possibilidade, dentre outras, de interpretação do mundo; (4) Os objetivos de ensino consideram as três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal; (5) O professor assume papel mediador no processo de ensino aprendizagem; (6) O ambiente de ensino e aprendizagem deve promover diversos contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado, para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos estudantes com o fenômeno; (7) A aprendizagem dos conceitos envolve não apenas aspecto cognitivos, mas afetivos; (8) A avaliação deve envolver critérios cognitivos e afetivos relativos à aprendizagem dos estudantes. Todas essas características devem ser refletidas nos ambientes de ensino e aprendizagem construídos com base no MRE, neste trabalho mostraremos como mobilizamos cada uma delas para construir a SD sobre cadeia alimentar.

Considerando a partir de agora os pressupostos metodológicos do MRE, apresentamos os seus três componentes, que estabelecem íntima relação entre si: análise da estrutura do conteúdo, investigações sobre as perspectivas dos estudantes e design e avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem. (DUIT *et al.*, 2012; SILVA, 2019). Nesse sentido, no que se refere ao primeiro componente, a análise da estrutura do conteúdo objetiva esclarecer tópicos específicos da ciência a partir de ponto de vista educacional, resgatando aspectos do conteúdo que foi subtraído da ciência apresentada nos livros didáticos, como por exemplo aspectos que tratem da natureza da ciências e da história e filosofia da ciência (DUIT *et al.*, 2012). Tal componente se faz necessário para que haja um estudo crítico sobre a estrutura do conteúdo científico a ser ensinado, que é diferente da estrutura do conhecimento científico (DUIT *et al.*, 2012). Desse modo, a estruturação do primeiro componente do MRE é apoiada na primeira ideia-chave do modelo apresentada anteriormente.

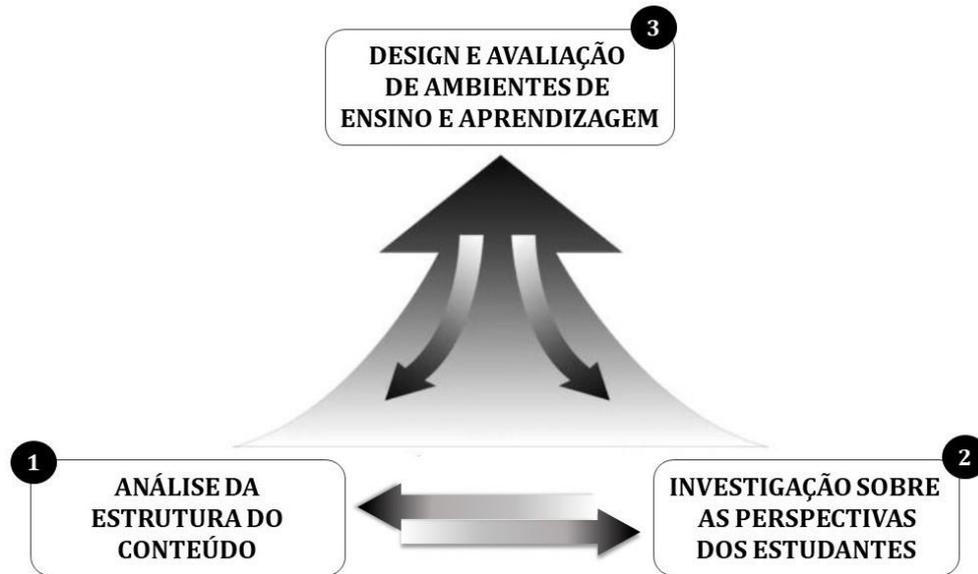
O segundo componente do MRE, denominado investigações sobre as perspectivas dos estudantes, tem como objetivo explorar e compreender as perspectivas dos estudantes sobre o conteúdo da ciência analisado no primeiro componente (DUIT *et al.*, 2012). Neste contexto, entende-se por perspectivas as concepções dos estudantes, suas necessidades e dificuldades de aprendizagem; e o interesse e a motivação deles em aprender determinados conteúdos científicos (DUIT *et al.*, 2012; SILVA, 2019). Nesse segundo componente, o conhecimento do aluno é levado como um dos focos principais. O entendimento das perspectivas dos estudantes auxilia na elaboração do ensino aos olhos do MRE, determinando o ponto de partida nos processos de ensino e aprendizagem, ou seja, as concepções dos estudantes são entendidas como ferramentas para planejamento do ensino (REINFRIED; MATHIS; KATTMANN, 2009 apud SILVA, 2019, p.42). Desse modo, é possível perceber que este segundo componente é estruturado com base na segunda ideia-chave do MRE apresentada no início deste item.

As duas últimas ideias-chaves do MRE, estruturam o terceiro componente do modelo, que se destina ao design e avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência (DUIT *et al.*, 2012; SILVA, 2019). Neste componente estão situados a definição dos objetivos educacionais da intervenção e, no nosso caso, a estruturação da SD sobre cadeia alimentar em ações didáticas e metodologias sugeridas. Seguindo o pensamento dos autores, se faz importante explicar que neste terceiro componente os processos e conhecimentos que o

influenciam advêm do primeiro e segundo componentes do MRE. Sendo assim, esse terceiro componente, no contexto do modelo, envolve tanto o conteúdo científico como a análise das perspectivas dos estudantes (DUIT *et al.*, 2012), o que já demonstra algum nível de interação entre estes componentes.

Os três componentes do MRE interagem e se influenciam mutuamente, de modo que os resultados obtidos em cada componente influenciam o desenvolvimento dos demais (DUIT *et al.*, 2012) (Figura 2).

**Figura 2.** Os três componentes do MRE e suas interações



Fonte: Silva (2019) adaptado de Duit e colaboradores (2012)

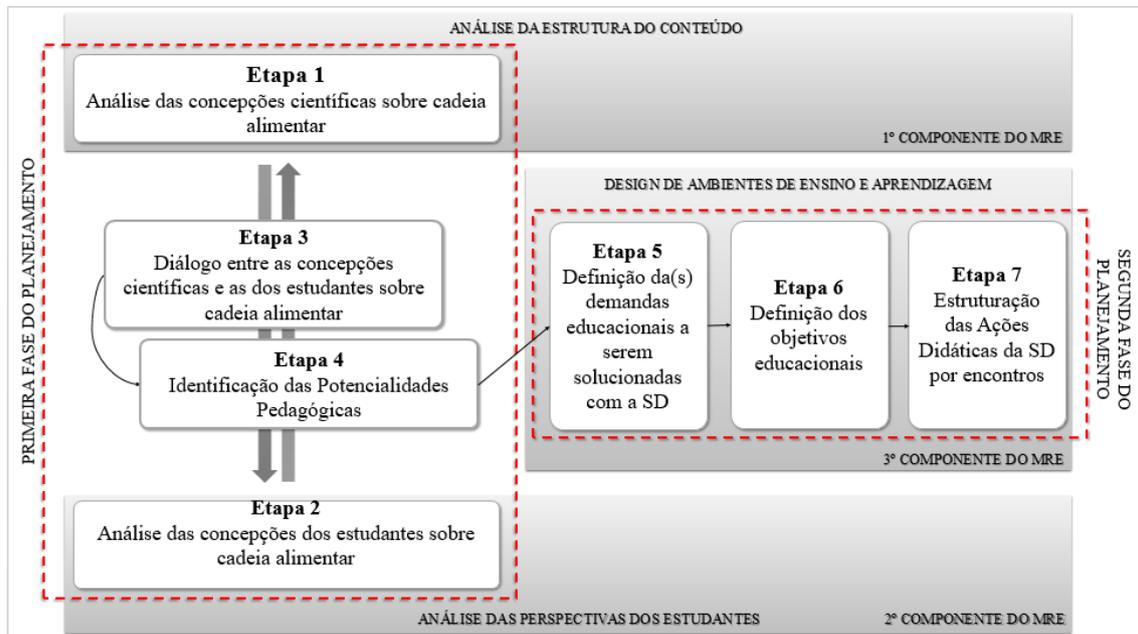
Desse modo, o processo de design proposto no MRE garante o estabelecimento de tais relações, sendo estruturado em duas fases, uma para aprofundamento do entendimento do problema educacional a ser resolvido e outra dedicada à construção de uma proposta de solução para tal problema. Essas fases foram consideradas na definição do percurso metodológico deste estudo, que foi apresentado no próximo item.

### 3. PERCURSO METODOLÓGICO

Para alcançar os objetivos dessa pesquisa, a metodologia utilizada seguiu as orientações dos três componentes do MRE e garantiu as interações estabelecidas entre eles. No entanto, antes de explicitar as etapas que compuseram o percurso metodológico deste trabalho, cabe ressaltar que este é um estudo de desenvolvimento, um tipo de abordagem da Pesquisa Baseada em Design, que se preocupa com o desenvolvimento de intervenções educacionais por meio de um processo gradual de pesquisa (Plomp, 2007). Nesse sentido, trata-se de pesquisa de natureza qualitativa que trabalha com a interpretação de dados descritos (MARTINS, 2010), que nos permitiram trazer respostas para o problema de pesquisa inicialmente proposto.

A esquematização do caminho metodológico traçado para o desenvolvimento dessa pesquisa está representado na figura 3, na qual é possível observar sete etapas, divididas em duas fases.

**Figura 3.** Esquemática do percurso metodológico



Fonte: Autoria própria

A primeira fase de planejamento é responsável pela análise do problema educacional que se pretende resolver a partir da SD. Essa fase é dividida nas quatro primeiras etapas e possui o primeiro e o segundo componentes do modelo representados na etapa 1, 2, 3 e 4. Vejamos uma breve descrição dessas etapas:

- **Etapa 1 - Análise das concepções científicas sobre CA:** envolveu a análise das concepções científicas sobre CA presentes em quatro livros didáticos do ensino fundamental aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (Apêndice 1). Escolhemos os livros didáticos por entendermos que eles muitas vezes guiam os planejamentos de ensino dos professores em suas práticas educativas. Para ajudar na análise dos livros foi utilizada uma grade de análise proposta por Silva (2019). (Anexo 1).
- **Etapa 2 - Análise das concepções dos estudantes sobre CA:** envolveu a análise das concepções dos estudantes em literatura acadêmica especializada na área. Para tal, foram selecionados artigos que investigaram as concepções dos estudantes sobre o tema escolhido, publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), referentes aos seguintes anos: 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017 e nos anais do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), referente aos seguintes anos: 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018. Como critério para a escolha desses artigos era necessário que os mesmos tivessem em seu título, resumo ou nas suas palavras-chaves o termo cadeia alimentar. Posto isso, os quatro artigos foram selecionados e foi possível identificar as concepções ou padrões explicativos dos alunos com relação ao tema. Ao final da etapa 2 emergiram quatro orientações educacionais referentes à análise da etapa 1 e da etapa 2.
- **Etapa 3 - Diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre CA:** envolveu a identificação de aproximações e distanciamentos entre os conhecimentos científicos e os dos estudantes sobre CA, tomando como referência as orientações educacionais que emergiram das etapas anteriores.
- **Etapa 4 - Identificação das potencialidades pedagógicas:** envolveu a construção do quadro das potencialidades pedagógicas, no qual foram identificadas as necessidades e

dificuldades de aprendizagem, bem como as estratégias metodológicas, com base nos resultados da etapa anterior.

Por sua vez, a segunda fase da pesquisa foi desenvolvida a partir de três etapas, que juntas permitem o design da SD sobre cadeia alimentar pensada para o 7º ano do ensino fundamental, entendida com a proposição de uma solução para o problema educacional analisado na etapa anterior. O terceiro componente do MRE predominou nesta segunda fase, mas os resultados dos demais componentes foram imprescindíveis para isso, como veremos na descrição das etapas, a seguir:

- **Etapa 5 - Definição das demandas educacionais a serem solucionadas com a SD:** envolveu a definição de que potencialidades pedagógicas, presentes no quadro construído na etapa anterior, foram consideradas para guiar a definição dos objetivos educacionais da SD;
- **Etapa 6 - Definição dos objetivos educacionais:** envolveu a definição dos objetivos educacionais propostos para serem alcançados com a SD sobre CA. Para tal foram consideradas as demandas educacionais definidas na etapa anterior. Esses objetivos levaram em consideração as dimensões: conceituais, procedimentais e atitudinais do conteúdo.
- **Etapa 7 - Estruturação das ações didáticas da SD por encontro:** envolveu a definição da quantidade de encontros, do tempo de cada encontro, de suas ações didáticas e das sugestões metodológicas para cada ação didática.

A seguir evidenciaremos como os aspectos teóricos e metodológicos do MRE foram mobilizados no sentido de permitir o design da SD sobre CA, ou seja, como o MRE foi sendo mobilizado a cada etapa do design.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este item será dedicado à apresentação dos resultados deste trabalho, para fins de organização os itens que se seguem foram divididos tomando como base as sete etapas deste estudo apresentadas anteriormente. Vale destacar que o intuito é mostrar como os aspectos teóricos e metodológicos do MRE foram mobilizados em cada etapa e conduziram o design da SD sobre cadeia alimentar.

##### 4.1. Etapa 1 - Análise das concepções científicas sobre Cadeia Alimentar (CA)

Os resultados desta etapa foram obtidos com a análise do texto escrito de quatro livros didáticos do ensino fundamental II, nível para o qual a SD sobre cadeia alimentar foi pensada. Estes livros foram nomeados da seguinte forma: L1, L2, L3 e L4. O quadro 2 sistematiza os resultados encontrados a partir de 3 aspectos: (1) principais termos científicos utilizados nos livros didáticos para abordar o conteúdo de CA; (2) as concepções científicas de CA presentes nos livros didáticos; (3) aspectos relacionados à história e/ou à natureza da ciência encontrados nos livros didáticos para abordar o conteúdo de CA.

**Quadro 2.** Resultados da análise das concepções científicas sobre cadeia alimentar

<b>AS CONCEPÇÕES PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS SOBRE CADEIA ALIMENTAR</b>
<p>PRINCIPAIS TERMOS UTILIZADOS PARA ABORDAR O CONTEÚDO DE CADEIA ALIMENTAR NOS LIVROS DIDÁTICOS</p> <p>Produtores; Consumidores; Decompositores; Nível trófico; Autótrofos; Heterótrofo; Transferência de matéria; Transferência de energia; Ecossistemas.</p>

### CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS DE CA PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS

1. Uma cadeia alimentar é formada por uma sequência de interações entre diferentes organismos que servem de alimento uns aos outros em um ecossistema.
2. Os produtores são organismos autótrofos, ou seja, que produzem o seu próprio alimento.
3. A função dos produtores é ser a base das cadeias alimentares, correspondendo ao primeiro nível trófico.
4. Os consumidores são organismos heterótrofos, que se alimentam de outros seres vivos ou de partes deles. Eles podem ser subdivididos em: primários, secundário, terciário, etc.
5. Os decompositores são organismos heterótrofos, e se alimentam de partes mortas ou de resíduos de outros seres vivos.
6. Os decompositores têm a função de reciclar a matéria no ambiente, evitando o acúmulo de restos e dejetos nos ecossistemas. Desse modo, transformam a matéria de todos os níveis tróficos de uma cadeia alimentar em compostos mais simples que podem ser aproveitados pelos produtores.
7. Nível trófico corresponde a cada posição assumida na cadeia alimentar.
8. Nível trófico corresponde aos organismos com o tipo semelhante de alimentação no ecossistema.
9. As setas indicam as relações alimentares entre os seres vivos e o caminho da energia percorrido entre eles, partindo de um nível trófico em direção a outro.

### ASPECTOS DE HISTÓRIA E/OU NATUREZA DA CIÊNCIA ENCONTRADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA ABORDAR O CONTEÚDO DE CA.

Não foram encontrados

Fonte: Autoria própria

Como é possível observar no quadro anterior, os principais termos científicos para enquadrar a discussão sobre CA nos livros didáticos são: produtores, consumidores, decompositores, nível trófico, autótrofos, heterótrofo, transferência de matéria; transferência de energia e ecossistemas. Fazendo uma análise sobre estes termos podemos perceber que quatro deles se referem ao entendimento sobre nível trófico (produtores, consumidores, decompositores e nível trófico) (RICKLEFS, 2013); dois deles se referem ao tipo de nutrição dos seres vivos (autótrofos e heterótrofo) (RICKLEFS, 2013); outros dois se referem ao fluxo de matéria e energia ao longo da cadeia alimentar (transferência de matéria; transferência de energia) (RICKLEFS, 2013) e o último se refere ao contexto no qual estas cadeias estão inseridas (ecossistemas) (RICKLEFS, 2013). Assim, é possível afirmar que as concepções científicas sobre cadeia alimentar presentes nos livros analisados envolvem principalmente o entendimento sobre níveis tróficos, nutrição dos seres vivos, fluxo de matéria e energia e ecossistemas.

Outra discussão proveniente dos resultados anteriores e suscitada por Carvalho, Nunes-Neto e El-hani (2011), nos leva a questionar sobre a quantidade de termos que os estudantes de ensino fundamental devem aprender para que possam compreender o que é uma cadeia alimentar. Seria, de fato, necessário aprender tantos termos assim neste nível de ensino? Os autores citados anteriormente apontam para uma possível resposta a essa questão, quando destacam que uma grande quantidade de termos científicos para serem aprendidos contribui para que os estudantes apenas os memorizem por algum tempo, de modo mecânico, até que precisem utilizá-los em alguma avaliação, sem aprendê-los de forma substancial e significativa (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Isso pode minar não somente a compreensão que os estudantes poderiam adquirir sobre o mundo vivo, mas também seu interesse pelas ciências biológicas (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011), que passa a ser vista como um conjunto de termos a memorizar (KRASILCHIK, 2008). Uma discussão importante que trata de tais questões é aquela sobre os conceitos estruturadores da biologia fortalecida por Carvalho (2016).

Outro aspecto que pode ser observado no quadro 2, são as concepções científicas sobre CA encontradas nos livros didáticos. Aqui é importante destacar que não buscamos elencar

quais as concepções que mais apareceram nos livros analisados, mas o repertório destas concepções, ou seja, todas as que apareceram, mesmo que uma priorizasse um aspecto sobre determinado conceito e outra priorizasse outro. Isso aconteceu, por exemplo, com a definição apresentada nos livros para nível trófico. No L3 tal definição teve como foco a posição dos organismos: “*Cada posição na cadeia alimentar é denominada nível trófico*” (CARNEVALLE, 2018); já no L4 a definição teve como foco o tipo de alimentação: “*Cada nível trófico reúne organismos com tipo semelhante de alimentação no ecossistema*” (THOMPSON; RIOS, 2018). Consideramos esta última mais adequada para o contexto do ensino fundamental, pois entendemos que compreender os níveis tróficos da cadeia alimentar por meio das posições que os seres vivos ocupam, pode levar os estudantes a memorizar determinadas posições sem saber o que elas representam. E esse aspecto da memorização das posições dos organismos da CA pelos estudantes foi algo sinalizado na pesquisa de Silva (2017).

Ainda sobre as concepções científicas sobre cadeia alimentar encontradas nos livros didáticos, vale destacar que elas abrangeram basicamente dois contextos: a definição de determinados níveis tróficos e a apresentação de suas funções no ecossistema. Com relação ao nível trófico produtor, em todos livros analisados foi encontrado de maneira clara, sua definição e função. Já ao analisar o nível trófico consumidor foi possível observar que esse é priorizado pela sua definição, mas a sua função não é algo trazido em nenhum dos livros. Uma justificativa para tal fato pode estar atribuído a variedade de seres vivos que representam este nível trófico - os consumidores, já que eles apresentam subdivisões como consumidor primário, secundário, terciário etc., na qual cada organismo assume uma função distinta no ecossistema (RICKLEFS, 2013).

No que diz respeito ao nível trófico dos decompositores, apenas os livros 3 e 4 apresentaram sua função e definição. Quanto a definição deste nível trófico Lemos (2019), apresenta quatro possibilidades, que sinalizam a divergência de percepção entre diferentes autores sobre o conceito de decompositores: (1) como consumidores especiais; (2) como sinônimo de detritívoros<sup>3</sup>; (3) como todos os organismos que se alimentam de restos de organismos; (4) como micro decompositores, responsáveis pelo desaparecimento total da matéria orgânica morta no meio. Os livros analisados neste estudo contemplaram somente a quarta percepção apresentada.

Em relação aos aspectos da história e/ou da natureza da ciência, não foram encontrados elementos indicativos do uso da história e da natureza da ciência na abordagem do conteúdo sobre CA nos livros analisados. Desta forma, uma investigação particular e mais aprofundada deve ser feita para este critério.

#### 4.2. Etapa 2 - Análise das concepções dos estudantes sobre cadeia alimentar (CA)

Os resultados desta segunda etapa foram obtidos com a análise do texto escrito de quatro artigos científicos selecionados sobre CA. O quadro 3 sistematiza os resultados encontrados da seguinte forma: (a) principais termos elencados pelos estudantes para expressar os seus conhecimentos sobre CA; (b) concepções dos estudantes e suas dificuldades de aprendizagem sobre CA.

---

<sup>3</sup> Detritívoros são os organismos que se alimentam de matéria orgânica morta e rejeitos conhecidos como detritos (RECKLEFS, 2016).

**Quadro 3.** Resultados da análise das concepções dos estudantes sobre cadeia alimentar

<b>AS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES PRESENTES NOS ARTIGOS SOBRE CADEIA ALIMENTAR</b>
<p>PRINCIPAIS TERMOS ELENCADOS PELOS ESTUDANTES PARA EXPRESSAR OS SEUS CONHECIMENTOS SOBRE CADEIA ALIMENTAR</p> <p>Ser vivo; Animais; Alimento; Cadeia; Sequência; Ciclo; Ecossistema.</p>
<p>CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES E SUAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM SOBRE CADEIA ALIMENTAR</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A cadeia alimentar é composta por seres vivos representados pelos animais.</li> <li>2. Os componentes da cadeia alimentar são interdependentes.</li> <li>3. A cadeia alimentar é uma representação gráfica de como os seres vivos se alimentam no ambiente, sendo formada dos pequenos seres vivos até os grandes.</li> <li>4. A representação gráfica da cadeia alimentar deve ser em ciclo.</li> <li>5. A cadeia alimentar tem os produtores à esquerda e os decompositores à direita.</li> <li>6. Os decompositores trazem benefícios para as plantas e o meio ambiente.</li> <li>7. Os estudantes encontram dificuldade em relacionar os níveis tróficos com os seres vivos que os representam.</li> <li>8. Os estudantes não compreendem o fluxo de energia na cadeia alimentar.</li> <li>9. A posição do decompositor na cadeia alimentar não é clara para os estudantes e nem a função dele</li> </ol>

Fonte: Autoria própria

No quadro acima é possível observar os principais termos elencados pelos estudantes para enquadrar a discussão sobre CA, são eles: ser vivo, animais, alimento, cadeia, sequência, ciclo, ecossistema. Como os principais termos foram identificados dentro das concepções apresentadas pelos estudantes nos artigos analisados, passaremos agora a discutir tais concepções, mas sem fazer análises que evidenciem suas limitações e/ou possibilidades, pois esse tipo de análise será feita no próximo item.

De modo geral, as concepções dos estudantes sinalizam conhecimentos sobre: a definição de CA; o nível trófico dos decompositores; alguns componentes da CA, posição dos decompositores na CA e a relação entre os componentes da CA (Quadro 4). No que diz respeito às dificuldades de aprendizagem dos estudantes identificadas nos artigos analisados, podemos destacar aquelas relativas ao entendimento da relação entre os níveis tróficos e os seres vivos que os representam, considerando suas posições na cadeia alimentar, principalmente no que se refere aos decompositores; e o entendimento sobre o fluxo de energia.

Uma concepção sobre CA que parece consolidada entre os estudantes é o entendimento de que ela é uma representação gráfica de como os seres vivos se alimentam no ambiente e que eles são interdependentes. Isto pode ser visto no artigo 1, que destaca a fala de um estudante quando tenta conceituar o que é uma CA: “*É do que cada ser vivo se alimenta no ecossistema, formando uma “cadeia” em que cada ser vivo se alimenta do outro*” (COSTA; COSTA; OLIVEIRA, 2013).

Sobre o posicionamento dos decompositores na CA, os artigos analisados demonstraram que a dificuldade com esses organismos não é exclusiva dos estudantes do ensino fundamental, como observado no trabalho de Santos e Maciel (2013), no qual mais da metade dos estudantes do ensino médio analisados no estudo exibem dificuldade de expressar uma definição para os decompositores. Ainda sobre este nível trófico, as concepções prévias dos estudantes apresentam a CA como linear sem relacionar os decompositores a nenhum nível trófico (SILVA *et al.* 2015).

Sobre o fluxo de matéria e energia, pode-se observar que, apesar dos 4 livros analisados para essa pesquisa estruturarem a cadeia alimentar de forma linear, já que o fluxo de energia

constitui-se de forma unidirecional (PAZ *et al.* 2006), a análise dos artigos demonstrou que alguns estudantes acreditam que a representação gráfica da CA deve ser em ciclo. Um outro aspecto observado na análise dos artigos é que o ser humano não foi identificado como um elemento da CA nas representações dos estudantes.

Após a análise das concepções científicas e das concepções dos estudantes, como previsto no MRE, emergiram as orientações educacionais que representam simultaneamente cada uma destas análises. Estas orientações foram estruturadas pelos pesquisadores a partir dos resultados das duas primeiras etapas dessa pesquisa. Estas orientações são: 1) É fundamental compreender que a cadeia alimentar representa uma sequência de interações entre diferentes organismos que servem como fonte de energia um para os outros em um ecossistema. 2) É essencial analisar as interações estabelecidas entre os componentes de uma cadeia alimentar, a partir da interdependência estabelecida entre eles. 3) É elementar compreender que os organismos com tipos semelhantes de alimentação em um ecossistema ocupam o mesmo nível trófico e desempenham determinadas funções no ambiente. 4) É importante compreender as representações gráficas de uma cadeia alimentar, a partir de critérios como interação, dependência e função.

#### 4.3. Etapas 3, 4 e 5 - Diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre cadeia alimentar (CA), identificação das potencialidades pedagógicas e a definição das demandas educacionais a serem solucionadas com a SD

As orientações educacionais (OE) que emergiram das etapas anteriores, serviram como conhecimento de referência nesta etapa, para que assim fosse estabelecido um diálogo entre as concepções dos estudantes e as científicas sobre CA, como orienta o MRE. Desse modo no quadro abaixo foram apresentadas as aproximações e os distanciamentos entre as concepções científicas e as dos estudantes sobre CA (representativas do diálogo entre essas concepções) e as potencialidades pedagógicas identificadas neste diálogo.

**Quadro 4** - Diálogo entre as concepções científicas e as dos estudantes e potencialidades pedagógicas provenientes dele

#### ENCAMINHAMENTOS EDUCACIONAIS PARA O DESIGN DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CADEIA ALIMENTAR

**Conhecimento de referência\_OE1:** É fundamental compreender que a cadeia alimentar representa uma sequência de interações entre diferentes organismos que servem como fonte de energia um para os outros em um ecossistema.

##### **Aproximações:**

1. A cadeia alimentar é composta por seres vivos representados pelos animais.

##### **Distanciamento:**

1. Os estudantes não compreendem o fluxo de energia na cadeia alimentar.

2. As interações entre os componentes de uma cadeia alimentar é determinada pelo tamanhos dos seus organismos, seguindo o fluxo de energia do menor organismo para o maior.

3. Os seres humanos não são identificados como componentes da cadeia alimentar.

##### **Potencialidades pedagógicas associadas**

##### Necessidades de aprendizagem

1. Identificar a biodiversidade presente na composição de uma cadeia alimentar, incluindo os seres humanos.

##### Dificuldades de aprendizagem

1. Explicar o fluxo de energia na cadeia alimentar.

2. Interpretar a cadeia alimentar como uma sequência de interações entre diferentes organismos que servem de fonte de energia uns para os outros em um ecossistema, seguindo o fluxo de energia do produtor em direção aos decompositores.

3. Identificar os seres humanos como componentes de uma cadeia alimentar

<p><u>Estratégias metodológicas</u></p> <p>1. Ponto de partida: abordar os componentes da cadeia alimentar a partir das interações dos animais com suas fontes de energia.</p>
<p><b>Conhecimento de referência_OE2:</b> É essencial analisar as interações estabelecidas entre os componentes de uma cadeia alimentar, a partir da interdependência estabelecida entre eles.</p>
<p><b>Aproximações:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Os componentes da cadeia alimentar são interdependentes.</li> <li>Os decompositores trazem benefícios para as plantas e o meio ambiente.</li> </ol> <p><b>Distanciamento:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>As relações de dependência dos seres humanos com os demais componentes de uma cadeia alimentar não são citadas.</li> </ol> <p><b>Potencialidades pedagógicas associadas</b></p> <p><u>Necessidades de aprendizagem</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Examinar como a interdependência entre os componentes de uma cadeia alimentar podem trazer impactos positivos e negativos para o ecossistema.</li> </ol> <p><u>Dificuldades de aprendizagem</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Atribuir relação de dependência entre os seres humanos e os demais componentes de uma cadeia alimentar.</li> </ol> <p><u>Estratégias metodológicas</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ponto de Partida: utilizar o conhecimento sobre os benefícios dos decompositores para as plantas e o meio ambiente, para iniciar uma reflexão sobre os impactos positivos e negativos para o ecossistema da interdependência entre os componentes de uma cadeia alimentar.</li> <li>Utilizar a relação de dependência entre os seres vivos para problematizar a necessidade dos seres humanos de preservar e conservar a biodiversidade.</li> </ol>
<p><b>Conhecimento de referência_OE3:</b> É elementar compreender que os organismos com tipos semelhantes de alimentação em um ecossistema ocupam o mesmo nível trófico e desempenham determinadas funções no ambiente.</p>
<p><b>Aproximações:</b></p> <p>Não identificado</p> <p><b>Distanciamento:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A função do decompositor na cadeia alimentar não é clara para os estudantes.</li> <li>Os estudantes encontram dificuldade em relacionar os níveis tróficos com os seres vivos que os representam.</li> <li>Não compreendem a função de todos os níveis tróficos que compõem a cadeia alimentar.</li> </ol> <p><b>Potencialidades pedagógicas associadas</b></p> <p><u>Necessidades de aprendizagem</u></p> <p>Não identificado</p> <p><u>Dificuldades de aprendizagem</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Relacionar os decompositores, e os demais níveis tróficos, às funções que assumem no ecossistema.</li> <li>Relacionar os níveis tróficos com os seres vivos que os representam.</li> <li>Explicar a função exercida pelos organismos associados a determinados níveis tróficos e o impacto desta função no ecossistema.</li> </ol> <p><u>Estratégias metodológicas</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utilizar atividades que permitam relacionar os níveis tróficos com os seres vivos que os representam e com a função que esse ser vivo assume em uma determinada cadeia alimentar.</li> </ol>
<p><b>Conhecimento de referência_OE4:</b> É importante compreender as representações gráficas de uma cadeia alimentar, a partir de critérios como interação, dependência e função.</p>
<p><b>Aproximações:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A cadeia alimentar é uma representação gráfica de como os seres vivos se alimentam no ambiente.</li> <li>A representação gráfica da cadeia alimentar deve ser em ciclo.</li> </ol> <p><b>Distanciamento:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A cadeia alimentar tem os produtores à esquerda e os decompositores à direita.</li> <li>A posição do decompositor na cadeia alimentar não é clara.</li> </ol> <p><b>Potencialidades pedagógicas associadas</b></p> <p><u>Necessidades de aprendizagem</u></p>

1. Entender que a cadeia alimentar é uma representação gráfica do fluxo de transferência de matéria e energia entre os diferentes organismos que a constitui.
2. Entender que a representação gráfica de uma cadeia alimentar pode ser linear se representar o fluxo de energia e cíclico se representar o fluxo de matéria.

Dificuldades de aprendizagem

1. Entender o lugar que cada ser vivo ocupa na cadeia, sem decorar onde se posicionam, mas a partir das relações que estabelecem.
2. Construir representação gráfica de cadeias alimentares.

Estratégias metodológicas

1. Esquematizar cadeias alimentares considerando o fluxo de transferência de matéria e energia entre os diferentes organismos que a constituem.

Fonte: Autoria própria

Por meio das orientações educacionais, como também do diálogo estabelecido entre a estrutura do conteúdo e das perspectivas dos estudantes, foi favorecido a identificação das aproximações e distanciamentos entre as concepções científicas e dos estudantes acerca do conteúdo sobre CA. Na qual, foram identificadas cinco aproximações e nove distanciamentos. Neste contexto, entendeu-se por aproximação aquela concepção do estudante que pode ser confirmada pela concepção científica, como por exemplo a aproximação 1 da OE 1 que destaca que: a cadeia alimentar é composta por seres vivos representados pelos animais. Para orientar o processo de identificação das potencialidades pedagógicas propostas por Silva e Ferreira (2020), concebemos que das aproximações são identificadas necessidades de aprendizagem, que se tratam de concepções dos estudantes próximas daquelas mais aceitas na atualidade pela comunidade científica, mas que demandam aprimoramento, refinamento, complementação e ampliação. Neste caso, é possível perceber que da aproximação anteriormente citada foi identificada a necessidade de aprendizagem 1 da OE 1: identificar a biodiversidade presente na composição de uma cadeia alimentar, incluindo os seres humanos.

Ainda no contexto citado acima, entende-se por distanciamento aquela concepção do estudante que pode ser confrontada pelo conhecimento científico ou que não é validada por ele. A análise dos artigos permitiu identificar que faz parte das concepções dos estudantes o entendimento de que as interações entre os componentes de uma cadeia alimentar são determinadas pelos tamanhos dos seus organismos, seguindo o fluxo de energia do menor organismo para o maior (COSTA; COSTA; OLIVEIROS, 2013). Esta concepção foi a base para a estruturação do distanciamento 2 da OE 1, pois esta compreensão é divergente com a concepção científica, que explica que nem sempre o consumidor tem maior porte (PAZ *et al.* 2006), e o fluxo de energia na CA vai de um organismo para a espécie que o consome (RICKLEFS, 2016). Concebemos também que a partir dos distanciamentos são identificadas as dificuldades de aprendizagem que se caracterizaram como concepções que os estudantes precisam construir, pois as concepções que eles possuem sobre o fenômeno divergem das concepções científicas.

As estratégias metodológicas se mostram como formas de lidar e abordar as necessidades e dificuldades em sala de aula, isso parte sempre da compreensão que o estudante tem sobre determinado conteúdo, pois de acordo com MRE as concepções dos estudantes devem ser entendidas como ferramentas para o planejamento de ensino. Um exemplo que é possível observar no quadro 4 é a estratégia metodológica 1 da OE 1 que destaca que: abordar os componentes da cadeia alimentar a partir das interações dos animais com suas fontes de energia. Essa estratégia vem para auxiliar no enfrentamento da necessidade de aprendizagem 1 OE 1.

Foi assim que mobilizamos os conhecimentos teóricos e metodológicos do MRE para identificar todas as necessidades de aprendizagem, dificuldades de aprendizagem e estratégias metodológicas apresentadas no quadro 4. A seguir, apresentamos as demandas educacionais que devem ser solucionadas por meio da SD sobre CA em processo de elaboração, ou seja, as

potencialidades pedagógicas contempladas na SD. Estas demandas foram destacadas no quadro 4, e são as seguintes:

- **Necessidades de aprendizagem:** (1) identificar a biodiversidade presente na composição de uma cadeia alimentar, incluindo os seres humanos; (2) examinar como a interdependência entre os componentes de uma cadeia alimentar podem trazer impactos positivos e negativos para o ecossistema.
- **Dificuldades de aprendizagem:** (1) identificar os seres humanos como componentes de uma cadeia alimentar; (2) atribuir relação de dependência entre os seres humanos e os demais componentes de uma cadeia alimentar; (3) utilizar a relação de dependência entre os seres vivos para problematizar a necessidade dos seres humanos de preservar e conservar a biodiversidade; (4) relacionar os decompositores, e os demais níveis tróficos, às funções que assumem no ecossistema; (5) relacionar os níveis tróficos com os seres vivos que os representam; (6) explicar a função exercida pelos organismos associados a determinados níveis tróficos e o impacto desta função no ecossistema.
- **Estratégias metodológicas:** (1) abordar os componentes da cadeia alimentar a partir das interações dos animais com suas fontes de energia; (2) Utilizar atividades que permitam relacionar os níveis tróficos com os seres vivos que os representam e com a função que esse ser vivo assume em uma determinada cadeia alimentar.

A definição destas demandas auxiliou na definição dos objetivos educacionais da SD sobre CA, de modo que tais objetivos sendo cumpridos com a implementação da SD ajudarão no enfrentamento das dificuldades e necessidades de aprendizagem dos estudantes. A seguir mostraremos a definição dos objetivos educacionais propostos para serem alcançados com a SD sobre CA e como mobilizamos cada uma das características que devem ser refletidas nos ambientes de ensino e aprendizagem construídos com base no MRE.

#### 4.4. Etapas 6 e 7 - Definição dos objetivos educacionais e estruturação das ações didáticas da SD por encontro

A definição dos objetivos educacionais da SD sobre CA levou em consideração as três dimensões do conteúdo: conceituais, procedimentais e atitudinais; conforme aponta a característica 4 dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com base no MRE. Nesse sentido, os objetivos conceituais são o que eu devo saber, o procedimental é o que eu devo saber fazer, e o atitudinal é o que eu devo ser (ZABALA, 1998). Foram definidos seis objetivos educacionais para SD sobre CA (Quadro 5).

**Quadro 5** - Mobilização da característica quatro dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com base no MRE

<b>Objetivos educacionais da Sequência Didática sobre Cadeia Alimentar</b>
<p><b>Conceituais</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconhecer a relação de dependência entre os seres vivos que compõem uma cadeia alimentar, incluindo os seres humanos;</li> <li>2. Reconhecer os níveis tróficos que compõem uma cadeia alimentar, associando cada nível o seu papel no ambiente;</li> </ol>
<p><b>Procedimentais</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrever os papéis dos diferentes seres vivos que compõem uma cadeia alimentar, relacionando estes papéis ao nível trófico que ocupam na cadeia;</li> <li>2. Comparar os papéis dos níveis tróficos na cadeia alimentar;</li> </ol>
<p><b>Atitudinais</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Refletir e discutir sobre o valor de cada ser vivo que compõem uma cadeia alimentar para o equilíbrio</li> </ol>

- ambiental;
2. Refletir e discutir sobre a necessidade dos seres humanos de preservar e conservar a biodiversidade, já que dependem dela para sobreviver;

Fonte: Autoria própria

Após a definição dos objetivos educacionais, a próxima etapa do processo de design consistiu na estruturação propriamente dita da SD, que envolveu a escolha de atividades, que foram ordenadas, estruturadas e articuladas, conforme sugere a própria definição de SD tomada como referência neste estudo. A estruturação da SD ocorreu em Encontros (E) e Ações Didáticas (AD), estas últimas acompanhadas por sugestões metodológicas, conforme pode ser observado no quadro 6.

**Quadro 6** - Exemplos de ações didáticas e sugestões metodológicas do primeiro encontro

Ações Didáticas Encontro 1 (2horas/aula)	Sugestão de Metodologia
AD1 Apresentação da problematização sobre: cadeia alimentar e sua relação com as atividades humanas, tendo como contexto a relação homem x biodiversidade.	O professor inicia a aula perguntando aos estudantes se eles já mandaram áudio no aplicativo whatsapp alguma vez. Escuta as respostas dos estudantes e explica que os próximos três encontros servirão para auxiliar os estudantes a cumprirem com um desafio, que é produzir um áudio de no máximo 5 minutos, para responder às seguintes questões: Qual a relação que os seres vivos estabelecem uns com os outros para obterem energia através do alimento e como esta relação deve guiar as ações humanas com relação à biodiversidade?
AD2 Proposição de questionamentos sobre cadeia alimentar que orientam algumas reflexões em torno da problemática proposta.	Lançado o desafio, o professor explica que para começar as reflexões que auxiliarão os estudantes a buscar respostas para a pergunta proposta, eles deverão responder no caderno o seguinte conjunto de questionamentos: (a) todos os seres vivos se alimentam das mesmas coisas? (b) Existem seres vivos que produzem o próprio alimento? Se sim, cite um exemplo. (c) Existem seres vivos que só se alimentam de outros seres vivos? Se sim, cite um exemplo. (d) Existem seres vivos que se alimentam de partes mortas ou de resíduos de outros seres vivos? Se sim, cite um exemplo.
AD3 Apresentação das respostas dos estudantes aos questionamentos propostos da AD2 deste encontro, fazendo levantamento dos conhecimentos deles sobre cadeia alimentar e registrando tais conhecimentos, para futura avaliação.	Ao final da atividade anterior, o professor deverá fazer o levantamento do conhecimento dos estudantes. Para isso o professor vai pedindo para que os estudantes apresentem suas respostas e vai, junto com eles, construindo um esquema no quadro que represente as principais ideias apresentadas pelos estudantes. Para concluir esse momento, o professor deve pedir que os estudantes fotografem o esquema produzido no quadro e ele também deve fotografar.

Fonte: Autoria própria

O quadro 6 se caracteriza como um recorte do primeiro encontro da SD sobre CA em processo de design. Vale salientar que este recorte não configura todo o primeiro encontro e nem, por consequência, a SD por inteira, mas apenas parte dela somente, a SD como um todo está disponibilizada no (Apêndice 2). Este recorte da SD exemplifica como foi desenvolvida toda a sua estruturação, organizada em encontros, ações didáticas e sugestões metodológicas. Essa organização foi pensada para que pudéssemos estruturar partes da SD que poderiam ser flexíveis, e portanto, adaptadas segundo o contexto de implementação; e partes da SD que não poderiam ser modificadas, pois resultaria em uma nova SD e não na que está sendo proposta. Neste sentido, independentemente do contexto de aplicação da SD, as ADs que a estruturaram, suas ordens e as articulações entre elas não podem ser alteradas. Já as sugestões metodológicas

são flexíveis, podendo ser adaptadas aos diversos contextos educacionais existentes, garantindo a autonomia do professor no processo de ensino. No entanto, vale destacar que embora as sugestões metodológicas sejam uma parte flexível da SD, elas devem ser sempre propostas, não podendo ficar à margem do processo de estruturação.

Ainda sobre as ADs, é importante destacar que elas tiveram o objetivo de estruturar a prática de ensino, por meio do fornecimento de estratégias didáticas para abordagem do conteúdo. Desse modo, as ADs e as sugestões metodológicas visaram responder a três, das quatro questões fundamentais do planejamento de ensino sugerida na parte teórica do MRE: “O quê?”, “Como?” e “Por qual?”. O outro questionamento, “Por que?”, foi respondido com a definição dos objetivos educacionais.

#### 4.4.1. Mobilização das características dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com base do Modelo de Reconstrução Educacional

Para uma melhor organização do texto, dedicaremos este item à apresentação de como se deu a mobilização das oito características dos ambientes de ensino e aprendizagem moldados com base no MRE no processo de estruturação da SD sobre CA.

A primeira característica remete ao equilíbrio necessário entre a importância das concepções dos estudantes e das científicas nos ambientes de ensino e aprendizagem. A mobilização da característica 1 dentro da SD foi pensada para que pudessemos construir momentos nos quais houvesse espaço para que os estudantes expressassem seus pensamentos e concepções; e momentos nos quais as concepções científicas fosse foco de estudo. Houve uma tentativa de que esses momentos aparecessem ao longo de toda a SD sobre CA e da maneira mais equilibrada possível. Para exemplificar, resgatamos o Encontro 1 (Apêndice 2), nele foram pensadas ADs que valorizaram o conhecimento dos estudantes (AD3 e AD4) e ADs que enfatizaram o conhecimento científico sobre CA (AD5 e AD6).

Aqui um ponto importante deve ser destacado, identificar as concepções dos estudantes no primeiro encontro de uma SD e não avaliar como essas concepções podem servir de ferramenta para os processos de ensino e aprendizagem ofertados, não é garantir a mobilização da primeira característica e, também não é conferir papel ativo aos estudantes. Do mesmo modo, identificar as concepções dos estudantes no primeiro encontro de uma SD e não acompanhar o desenvolvimento delas ao longo do seu processo de implementação, também não é. Por isso, o cuidado que foi empregado para que ao longo de toda a SD sobre CA tivessem os dois momentos citados no parágrafo anterior.

Outro aspecto relevante sobre a característica 1 é que embora seja possível observá-la na estrutura da própria intervenção, ela já vem sendo considerada desde as primeiras etapas do processo de design da SD sobre CA, uma vez que, quando se propõe a resolução de uma dificuldade ou necessidade de aprendizagem, estas já foram identificadas a partir do primeiro e segundo componente do MRE que consideram a estrutura do conteúdo e as perspectivas dos estudantes. Além disso, é possível que outras formas de mobilização desta característica sejam melhor observadas com a implementação da SD, que permite analisar como o conhecimento científico é apresentado e como as concepções dos estudantes são valorizadas nos processos de ensino e aprendizagem que acontecem em sala de aula.

Para além do que foi discutido até aqui, as diversas ADs que valorizaram o conhecimento dos estudantes ao longo da SD, podem ser entendidas também como indicadores de mobilização da característica 2, que orienta que os estudantes devem participar de forma ativa nas atividades propostas no ambiente de ensino e aprendizagem. Desse modo, foram pensadas diversas estratégias didáticas que permitissem que os estudantes apresentassem seus conhecimentos prévios (Encontro 1: AD3, AD4; Encontro 2: AD4); sistematizassem os conhecimentos adquiridos com as atividades propostas (Encontro 1: AD3, AD5; Encontro 2:

AD1; Encontro 3: AD1; Encontro 4: AD2); interagissem com os seus colegas em debates e discussões (Encontro 2: AD4, AD5); realizassem atividade sem a presença dos professores, em grupo ou individualmente (Encontro 1: AD6; Encontro 2: AD5); refletissem juntamente com os colegas ou com o professor (Encontro 2: AD1, AD2; Encontro 3: AD1, AD2, AD3).

Até aqui foi possível perceber que ao longo da SD sobre CA foram pensados vários momentos que viabilizassem a expressão das concepções dos estudantes, as ADs destacadas acima são bons exemplos disto. Desse modo, é importante destacar que tais concepções não são vistas ao longo do processo de design da SD sobre CA como obstáculos à aprendizagem dos estudantes. Como já foi dito, as concepções dos estudantes são entendidas neste trabalho como ferramentas para o planejamento do ensino e como uma das possibilidades de interpretação do mundo material. Outra possibilidade de interpretação deste mesmo mundo é o conhecimento científico, como destaca a característica 3. A mobilização desta característica não é tão explícita na estruturação da SD, pois trata-se muito mais de uma postura, de um entendimento de como esses dois tipos de conhecimentos (científico e senso comum) podem se articular, quando possível. Desta forma, o MRE não preconiza que as concepções dos estudantes devam ser substituídas pelas concepções científicas, mas que os estudantes compreendam diversas formas de interpretar um mesmo fenômeno, garantindo que não seja necessário para aprender ciências que os estudantes renunciem a suas concepções, que por vezes carregam consigo componentes afetivos, por serem frutos de suas histórias de vida.

No que se refere à característica 4 do MRE, que trata dos objetivos educacionais, não vamos discuti-la neste momento do texto, pois isso já foi feito no início do item anterior. Então, seguiremos com a característica 5 que trata do papel mediador desempenhado pelo professor no ambiente de ensino e aprendizagem. Esta característica nos auxiliou a não destinar ao professor um protagonismo na SD sobre CA. Para isso, algumas estratégias foram utilizadas, uma delas foi não permitir que o professor seja o único responsável pela apresentação do conteúdo científico. Desse modo, na SD sobre CA, foram pensadas ADs nas quais a apresentação do conteúdo científico foi feita por meio de vídeos e de textos (Encontro 1: AD5; Encontro 2: AD2, AD4; Encontro 3: AD2). Outra estratégia utilizada foi a orientação de atividades que os estudantes deveriam realizar sozinhos, sem a interferência do professor (Encontro 1: AD2, AD4, AD6; Encontro 2: AD5; Encontro 4: AD2).

Essas diversas ADs da SD, também foram pensadas para promover múltiplos contextos de interação entre o estudante e o fenômeno a ser estudado (característica 6), isto é possibilitado por meio da utilização de um repertório diverso de estratégias didáticas, como pode ser visto no quadro 7. Esse repertório diverso de estratégias didáticas na SD é um indicativo de que ela atendeu à característica 6 dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com base no MRE: o ambiente de ensino e aprendizagem deve promover diversos contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos estudantes com o fenômeno.

A organização do quadro 7 utilizou a categorização trazida por Silva (2011), que organizou as estratégias didáticas em modalidades didáticas, tais como: (1) atividade oral (2) atividade visual, (3) atividade escrita e (4) atividade de leitura. Desse modo, foi possível observar que a SD sobre CA foi composta por 8 tipos de atividades orais (questionamento, reflexão, apresentação dos objetivos, discussão, levantamento de conhecimento, sistematização de atividade, exposição dialogada e auto avaliação), 3 tipos de atividades visuais (utilização de vídeos e utilização de ilustrações, e utilização de fotografia), 1 tipo de atividades escritas (Elaboração de roteiro escrito) e 2 tipos de atividades de leitura (pesquisa e leitura de texto).

**Quadro 7** - Exemplos de estratégias didáticas presentes na sequência didática sobre cadeia alimentar

<b>Encontros</b>	<b>Ações didáticas</b>	<b>Estratégias didáticas identificadas</b>
Encontro 1	<p>AD1: Apresentação da problematização sobre: cadeia alimentar e sua relação com as atividades humanas, tendo como contexto a relação homem x biodiversidade.</p> <p>AD2: Proposição de questionamentos sobre cadeia alimentar que orientam algumas reflexões em torno da problemática proposta.</p> <p>AD3: Apresentação das respostas dos estudantes aos questionamentos propostos da AD2 deste encontro, fazendo levantamento dos conhecimentos deles sobre cadeia alimentar e registrando tais conhecimentos, para futura avaliação.</p> <p>AD4: Identificação dos conhecimentos dos estudantes sobre níveis tróficos, a partir de uma atividade que evidencie a relação de alguns organismos com a função que assumem na cadeia alimentar, incluindo o homem.</p> <p>AD5: Utilizar material didático para apoiar a sistematização dos conhecimentos científicos sobre os conceitos de produtor, consumidor e decompositor.</p> <p>AD6: Proposição de um questionamento para orientar uma pesquisa sobre a função e a importância de cada nível trófico da cadeia alimentar para o ambiente numa perspectiva científica, que deve ser realizada em casa.</p>	<p>Apresentação dos objetivos dos próximos encontros.</p> <p>Proposição de questionamentos e reflexão.</p> <p>Discussão de questionamento proposto anteriormente.</p> <p>Utilização de imagens para identificar os conhecimentos dos estudantes.</p> <p>Utilização de vídeo para apoiar a sistematização dos conhecimentos.</p> <p>Proposição de questionamentos para apoiar a pesquisa.</p>
Encontro 2	<p>AD1: Apresentação das respostas dos estudantes sobre os questionamentos levantados a respeito da importância e função dos níveis tróficos e sistematização das respostas refletindo a importância de cada nível trófico para o ambiente.</p> <p>AD2: Proposição de questionamentos para orientar a leitura de um material didático sobre cadeia alimentar e os níveis tróficos e breve explicação desse conteúdo pelo professor, seguido de uma reflexão acerca da retirada de um organismo da cadeia alimentar.</p> <p>AD3: Utilização de uma representação de cadeia alimentar, na qual o homem esteja representado, para analisar a relação de dependência entre ele e os demais seres vivos, evidenciando que ele depende dos demais seres vivos para sobreviver.</p> <p>AD4: Identificação dos conhecimentos dos estudantes sobre ações humanas que prejudicam a cadeia alimentar a partir de um questionamento e utilização do vídeo “O detetive ecológico - encontre o delinquente do meio ambiente - como cuidar do meio ambiente?” para confrontar suas concepções com as do vídeo gerando uma pequena discussão.</p> <p>AD5: Proposição de atividade de pesquisa para casa para aprofundamento das discussões sobre impactos positivos e negativos das ações humanas no ambiente.</p>	<p>Reflexões pautadas na sistematização das atividades pelos estudantes.</p> <p>Proposição de questionamento, leitura de texto, exposição dialogada e reflexão.</p> <p>Utilização de ilustração.</p> <p>Utilização de vídeo e proposição de questionamento.</p> <p>Proposição de atividade de pesquisa.</p>
Encontro 3	<p>AD1: Apresentação/sistematização da atividade solicitada na AD5 do encontro anterior e reflexão sobre os impactos das ações humanas para a cadeia alimentar.</p> <p>AD2: Proposição de reflexões acerca do dever dos seres humanos com a preservação da biodiversidade, apoiados por textos de divulgação científica.</p> <p>AD3: Utilização dos questionamentos proposta na AD1 do primeiro encontro para gerar reflexões sobre as possíveis respostas para os questionamentos.</p>	<p>Reflexões pautadas na sistematização das atividades pelos estudantes.</p> <p>Proposição de reflexão e leitura de texto.</p> <p>Utilização de questionamento e reflexão.</p>

Encontro 4	AD1: Elaboração de roteiro escrito para servir de guia na produção de um recurso auditivo como a resposta final da problemática em estudo. AD2: Auto avaliação sobre os conhecimentos de cadeia alimentar dos estudantes, a partir do registro solicitado na AD3 do primeiro encontro.	Elaboração de roteiro escrito.  Uso de fotografias para auto avaliação.
------------	---	---

Fonte: Autoria própria

Em relação às duas últimas características do MRE: a aprendizagem dos conceitos envolve não apenas aspectos cognitivos, mas afetivos (característica 7) e a avaliação deve envolver critérios cognitivos e afetivos relativos à aprendizagem dos estudantes (característica 8). Podemos observar que ambas fazem referência aos aspectos cognitivos e afetivos que compõem o processo de aprendizagem da ciência. Ambos os aspectos vêm sendo mobilizados desde o início do processo de design da SD sobre CA, pois as quatro primeiras etapas do design fornecem orientações sobre que aspectos do conteúdo científico devem ser abordados considerando o nível de ensino que se pretende ensinar, ou seja, considerando a forma como os estudantes aprendem no nível fundamental. Esta mesma preocupação com os aspectos cognitivos da aprendizagem foi mobilizada na escolha das atividades sugeridas na SD sobre CA, de modo que foram escolhidas atividades que permitissem uma interação concreta e lúdica do estudante com o fenômeno a ser estudado, como por exemplo a interação com imagens, com vídeos, com aplicativos populares de mensagens e com questionamentos cuja linguagem foi pensada para o nível fundamental de ensino. Outra estratégia de mobilização da característica 8 foi escolher atividades que permitissem o acompanhamento do desenvolvimento das concepções dos estudantes ao longo de toda a SD, tal acompanhamento viabiliza a avaliação de aspectos cognitivos da aprendizagem.

Além disso, fazer o planejamento de ensino considerando as necessidades e dificuldades de aprendizagem dos estudantes, pode gerar neles maior motivação e interesse em aprender ciências, esses últimos considerados aspectos afetivos desta aprendizagem (DUIT, et al., 2012). A escolha de uma diversidade de atividades também é um indicativo de mobilização da característica 7, pois as atividades foram sugeridas para possibilitar que os objetivos propostos fossem alcançados, sendo que estes já envolvem aspectos cognitivos e afetivos da aprendizagem. Para mais, um amplo repertório de atividades possibilita atender às diferenças individuais existentes em cada grupo de estudantes, pois uns aprendem mais ouvindo, outros falando, outros escrevendo, outros produzindo; então, uma maneira única de ministrar aulas favorecerá e/ou prejudicará sempre os mesmos (MASETTO, 2012). Sumariamente, a necessidade de variar as atividades no decorrer da SD sobre CA, se fez importante, dentre outras questões, por ser considerada uma estratégia de mobilização que tem o potencial de favorecer a motivação necessária para a aprendizagem da ciência. Nesse sentido, concordamos com Masetto (2012) ao destacar que além da diversidade de atividades propostas, a proposição clara dos objetivos a serem alcançados são um forte elemento de atuação sobre a motivação dos estudantes. Outros aspectos afetivos, porém, devem ser melhor observados com a implementação da SD, pois com elas poderemos observar, por exemplo, como se dá o envolvimento e a participação dos estudantes nas atividades.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para iniciar as considerações finais retomamos o problema de pesquisa que orientou este trabalho: Como os pressupostos teóricos e metodológicos do MRE podem ser mobilizados para estruturar uma SD que visa ampliar o repertório de compreensão dos estudantes sobre o conteúdo CA no nível fundamental?

A resposta ao questionamento pode ser atribuída ao entendimento de que as características dos ambientes de ensino e aprendizagem podem ser compreendidas como estratégias de mobilização dos pressupostos teóricos e metodológicos do MRE. Isso ocorre quando consideramos que as características do MRE são resultado do entendimento de dois pressupostos teóricos do MRE, as ideias chaves e as visões sobre elementos importantes do processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, o presente trabalho buscou estratégias de mobilização para essas características.

Para mobilização da característica 1 foram utilizadas estratégias que valorizassem o conhecimento dos estudantes e enfatizasse o conhecimento científico sobre CA ao longo de toda a SD. No que se refere à característica 2, foram desenvolvidas estratégias didáticas que permitissem aos estudantes apresentar seus conhecimentos prévios, sistematizar seus conhecimentos adquiridos, interagir com os seus colegas, realizar atividades em grupo ou de forma individual, além de buscar reflexões sobre o tema. Em relação à característica 3 essa foi mobilizada quando utilizamos as concepções dos estudantes como ferramentas para o planejamento do ensino, pois são uma das possibilidades de interpretação do mundo material. A característica 4 foi mobilizada utilizando as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais do conteúdo. Por sua vez, a característica 5 foi usada através da estratégia de não permitir que o professor seja o único responsável pela apresentação do conteúdo científico. Portanto, tal conteúdo deveria ser mobilizado também por meio de vídeos e de textos e os estudantes deveriam realizar algumas atividades, como as de pesquisa, por exemplo. No que diz respeito a mobilização da característica 6, foram estruturadas e articuladas um vasto repertório de atividades. Por fim, quando se propôs esse repertório diverso de atividades que fariam com que mais estudantes pudessem ser contemplados nas suas diferentes habilidades, como também, essas atividades fizessem sentido para o nível de ensino dos estudantes dentro da SD a mobilização da característica 7 e 8 aconteceu.

Vale salientar que as estratégias elencadas para a mobilização de cada característica devem ser compreendidas em conjunto e não de forma individual, uma vez que é o conjunto de estratégias que mobilizam a característica e não apenas uma estratégia isolada.

Este esforço de identificar as estratégias para mobilizar de cada característica dos ambientes de ensino de aprendizagem planejados com base no MRE na SD sobre CA, permitiu compreender que: algumas estratégias de mobilização integram mais de uma característica, como a estratégia de utilizar diferentes atividades ao longo da SD; as características podem ser mobilizadas em diferentes momentos do processo de design da SD: fase inicial, na estruturação do plano e na implementação; existem características que podem ser observadas no plano da SD e outras que seriam melhor observadas em sua implementação. Avançar na identificação e no entendimento das estratégias de mobilização das características dos ambientes planejados com MRE pode ser um caminho frutífero para novas pesquisas com o modelo.

Outra forma de observar a mobilização dos pressupostos teóricos e metodológicos do MRE está relacionada à utilização dos sete passos desenvolvidos nessa pesquisa que se caracterizam como o percurso metodológico do modelo. Este último é orientado pelos três componentes do modelo e pela relação estabelecida entre eles que, por sua vez, são estruturados pelas ideias chaves do MRE. Desta forma, ao longo da mobilização foi possível perceber que esses passos não são determinados ao acaso, visto que se não forem seguidos da maneira proposta ocasionam confusões e erros no desenvolvimento da intervenção e da própria pesquisa. Além do mais, estes sete passos viabilizam a utilização do MRE como uma ferramenta de design, pois contempla os três componentes do modelo e garantem as relações entre eles.

Nos estudos realizados para o desenvolvimento deste trabalho, encontramos na literatura da área uma crítica sobre as pesquisas sobre SD que apontava para o fato de muitos desses estudos não apresentarem referenciais teóricos e metodológicos claros para orientar o processo de design. Ao final deste trabalho, resgatamos tal crítica, para fortalecer a defesa de que o MRE

oferece um caminho teórico e metodológico seguro e viável para o design de SDs. Os próximos passos para prosseguir com a investigação de questões incitadas neste estudo é realizar o processo de validação da SD aqui proposta, para que ela possa ser aprimorada e futuramente implementada.

## REFERÊNCIAS

- BELARMINO, F. S. et al. O jogo como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências: experiência com o tabuleiro da cadeia alimentar. In: Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca, I., 2015, Arapiraca. **Anais...** Arapiraca: Universidade Federal de Alagoas, 2015. p. 1-14.
- CARNEVALLE, M. R. **Araribá mais ciência**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.
- CARVALHO, F. C. et al. Conhecimentos prévios de estudantes do ensino fundamental, sobre conceitos básicos de ecologia. **Revista de ensino de biologia**. Niterói. v.7, n.7, p. 3244-3255, 2014.
- CARVALHO, I. N. **Uma proposta de critérios para selecionar conteúdos conceituais para o ensino médio de biologia**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Salvador, 2016.
- CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.1 n.1, 2011.
- COSTA, E. S. A; COSTA, I. A. S; OLIVEROS, O. B. Percepção de alunos da educação básica sobre os conceitos de meio ambiente e cadeia alimentar. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, XI., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: UFRJ, 2013, p. 1-8
- DUIT, R. *et al.* The Modelo of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching Science. In: JORDE, D, J. (Eds.).. **Science Education Research and Practice in Europe: Restropertive and Prospective**. [s.1] Sense Publishers, p. 13-38, 2012.
- GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-13, 2011.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **VIII Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas**, 2011.
- KRASILCHIK, M. **Pratica de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2008.
- KRUPEK, R. A.; DEON, G. A.; FROELICH, A. “Queimada da cadeia alimentar”: uma proposta interdisciplinar na área de ciências para o ensino fundamental. **Revista Educação e Linguagens**, Campo Mourão, v. 5, n. 9, p. 107-119, 2017.
- LEMOS, m. **Biologia**. Belo Horizonte: Bernoulli, 2019.
- LIMA, J. M. M.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. A matriz 3x3 e os focos da aprendizagem científica como ferramenta de validação de sequências didáticas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências XI., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p. 1-11.

MARTINS, J. A pesquisa qualitativa. In: FAZENDA, I. (org.). **Metodologia da pesquisa educacional**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MASETTO, Marcos Tarciso. **Competência pedagógica do professor universitário**. Summus editorial, 2012.

MOREIRA, M. A. Pesquisa básica em Educação em Ciência: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educación Científica**. v. 3, n. 1, 2004, p.10-17.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

PAZ, M. A. *et al.* Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Ensaio**, v. 8, n. 2, p. 133-146, 2006.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds). **A introduction to educational design research**. Shanghai: Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, p. 130, 2007.

RICKLEFS, E. A. **A economia da natureza**. Tradução de Pedro P. de Lima e Silva, revisão técnica Cecília Bueno. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

RICKLEFS, E. A.; RELYE; A, R. **A economia da natureza**. Revisão técnica Cecília Bueno; Tradução de Pedro P.de Lima e Silva. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios? **Contexto e Educação**. v. 21, n. 76, p 201-222, 2006.

SANTOS, S.; MACIEL, M. D. As interações CTSA no ensino de ecologia: um estudo sobre cadeia alimentar. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 1096-1110, 2013.

SILVA, A. A. *et al.* A utilização da metodologia investigativa na reconstrução do conceito de fluxo de energia com alunos do 9º Ano. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X., Águas de Lindóia, 2015, **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015, p. 1-8.

SILVA, M. G. **A pesquisa em ensino de biologia no programa de pós-graduação em ensino de ciências da universidade federal rural de Pernambuco: característica e contribuições no período de 2003 a 2009**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Recife, 2011.

SILVA, M. G; FERREIRA. H. S. Modelo de reconstrução educacional como um aporte teórico e metodológico para o *design* de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.25, n.1, p. 262-281, 2020.

SILVA, M. G. **O modelo de reconstrução educacional como aporte teórico e metodológico para design de uma sequência didática sobre o conceito de biodiversidade em uma perspectiva integral e polissêmica**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal

Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Recife, 2019.

SILVA, M. M. **Ensino de ecologia mediado por simulação computacional da cadeia alimentar**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2020.

SILVA, R. S. Como as crianças pensam sobre cadeia alimentar? Estudo do processo de significação meio de uma sequência didática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, XI., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p.1-17.

SOUSA, G. O; MACHADO, L. C. F. Concepções prévias sobre cadeias e teias alimentares: a aprendizagem a partir do compartilhamento e da co-construção de significados biológicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, VII., 2018, Belém. **Anais...** Belém: Universidade Federal do Pará, 2018. p. 673-679.

THOMPSON, M.; RIOS, E. P. **Observatório de ciências**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

VIDAL, P. H. O; PORTO, P. A. A história da ciência no livro didático de química do PNLEM 2007. **Cienc. Educ (Bauru)**, Bauru, v. 18, n.2 p. 291-308, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre. Artmed, 1998.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 - LISTA DOS LIVROS DIDÁTICOS TOMADOS COMO REFERÊNCIA PARA A REALIZAÇÃO DA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE CADEIA ALIMENTAR NO ENSINO FUNDAMENTAL

**Quadro 8** - Referências dos livros analisados na etapa 1

INDICAÇÃO DOS LIVROS NO ESTUDO	REFERÊNCIAS DOS LIVROS ANALISADOS
L1	JUNIOR, J. T. <i>et al.</i> <b>Ciência, 7 ano</b> . 1. ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015.
L2	CANTO, E. L. <b>Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano</b> . 5. ed. São Paulo: Moderna, 2015.
L3	CARNEVALLE, M. R. <b>Araribá mais ciência</b> . 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.
L4	THOMPSON, M.; RIOS, E. P. <b>Observatório de ciências</b> . 3. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

Fonte: Autoria própria

## APÊNDICE 2 - PLANO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CADEIA ALIMENTAR ESTRUTURADO POR ENCONTRO, AÇÕES DIDÁTICAS E SUGESTÃO METODOLÓGICA

**Quadro 9.** Ações didáticas do encontro 1

<b>Ações Didáticas Encontro 1 (2horas/aula)</b>	<b>Sugestão de Metodologia</b>
<p>AD1 Apresentação da problematização sobre: cadeia alimentar e sua relação com as atividades humanas, tendo como contexto a relação homem x biodiversidade.</p>	<p>O professor inicia a aula perguntando aos estudantes se eles já mandaram áudio no aplicativo whatsApp alguma vez. Escuta as respostas dos estudantes e explica que os próximos três encontros servirão para auxiliar os estudantes a cumprirem com um desafio, que é produzir um áudio de no máximo 5 minutos, para responder às seguintes questões: Qual a relação que os seres vivos estabelecem uns com os outros para obterem energia através do alimento e como esta relação deve guiar as ações humanas com relação à biodiversidade?</p>
<p>AD2 *Proposição de questionamentos sobre cadeia alimentar que orientam algumas reflexões em torno da problemática proposta.</p>	<p>Lançado o desafio, o professor explica que para começar as reflexões que auxiliarão os estudantes a buscar respostas para a pergunta proposta, eles deverão responder no caderno o seguinte conjunto de questionamentos: (a) todos os seres vivos se alimentam das mesmas coisas? (b) Existem seres vivos que produzem o próprio alimento? Se sim, cite um exemplo. (c) Existem seres vivos que só se alimentam de outros seres vivos? Se sim, cite um exemplo. (d) Existem seres vivos que se alimentam de partes mortas ou de resíduos de outros seres vivos? Se sim, cite um exemplo.</p>
<p>AD3 *Apresentação das respostas dos estudantes aos questionamentos propostos da AD2 deste encontro, fazendo levantamento dos conhecimentos deles sobre cadeia alimentar e registrando tais conhecimentos, para futura avaliação.</p>	<p>Ao final da atividade anterior, o professor deverá fazer o levantamento do conhecimento dos estudantes. Para isso o professor vai pedindo para que os estudantes apresentem suas respostas e vai, junto com eles, construindo um esquema no quadro que represente as principais ideias apresentadas pelos estudantes. Para concluir esse momento, o professor deve pedir que os estudantes fotografem o esquema produzido no quadro e ele também deve fotografar.</p>
<p>AD4 *Identificação dos conhecimentos dos estudantes sobre níveis tróficos, a partir de uma atividade que evidencie a relação de alguns organismos com a função que assumem na cadeia alimentar, incluindo o homem.</p>	<p>Neste momento, o professor deve projetar um conjunto de imagens que representam: organismos produtores, consumidores e decompositores. É importante que o homem faça parte do conjunto de imagens. Primeiramente, o professor pede para que os estudantes observem todas as imagens, passadas uma em seguida da outra. Depois, o professor explica que vai passar novamente imagem por imagem, com o tempo de 30 segundos para cada uma, cabendo aos estudantes identificarem entre os organismos: (a) aqueles que produzem seu próprio alimento; (b) aqueles que se alimentam de outros organismos; e (c) aqueles que se alimentam de partes mortas ou de resíduos de outros seres vivos. Antes de passar as imagens, o professor deve pedir que os estudantes anotem suas respostas no caderno. Para isso, é importante que as imagens estejam enumeradas.</p> <p>*Uma alternativa para a atividade anterior, em um contexto no qual a projeção de slides não for possível, é levar as imagens impressas e colá-las na parede. Posteriormente, o professor pode pedir que a turma se organize em fila indiana, e os alunos passam na frente da imagem e fazem as mesmas identificações sugeridas anteriormente. O professor deve determinar um tempo de 30 segundos para que os estudantes observem e identifiquem cada imagem.</p>

<p>AD5. Utilizar material didático para apoiar a sistematização dos conhecimentos científicos sobre os conceitos de produtor, consumidor e decompositor</p>	<p>Para concluir a aula, o professor pode exibir um pequeno vídeo* que trata sobre o conceito de produtor, de consumidor e de decompositor. Depois desse vídeo o professor pode perguntar: Qual o nome se dá aos seres vivos que produzem seu próprio alimento? E aqueles que se alimentam de outros seres vivos? E aqueles que se alimentam de partes mortas ou de resíduos de outros seres vivos? De que forma os organismos consumidores foram classificados no vídeo? Se um ser vivo se alimentar de um consumidor secundário, ele é que tipo de consumidor? Com as respostas dos estudantes, o professor deve ir sistematizando estes conhecimentos, explicando o que são os níveis tróficos de uma cadeia alimentar, mas sem defini-la. É recomendado neste momento, que o professor mostre de forma agrupada, os organismos produtores, os consumidores e os decompositores que compuseram as imagens da atividade anterior. Assim, os estudantes podem revisar suas respostas.</p> <p>*Link do vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rmXh9Gt3Jpc">https://www.youtube.com/watch?v=rmXh9Gt3Jpc</a></p>
<p>AD6. Proposição de um questionamento para orientar uma pesquisa sobre a função e a importância de cada nível trófico da cadeia alimentar para o ambiente numa perspectiva científica, que deve ser realizada em casa.</p>	<p>Ao final da aula, o professor propõe um questionamento para ser respondido com base em uma pesquisa: qual a função e importância dos produtores, dos consumidores e dos decompositores para o ambiente? Essa pesquisa deve ser feita como atividade de casa. O professor deve orientar os estudantes como se faz uma pesquisa em fonte segura, sugerir alguns sites seguros para a pesquisa dos estudantes e deve pedir para que anotem a fonte de onde extraíram as informações para suas pesquisas. É recomendado que se faça alguma reflexão sobre <i>fake news</i> e plágio.</p>

Fonte: Autoria própria

#### Quadro 10. Ações didáticas do encontro 2

<b>Ações Didáticas Encontro 2 (2 horas/aula)</b>	<b>Sugestão de Metodologia</b>
<p>AD1*. Apresentação das respostas dos estudantes sobre os questionamentos levantados a respeito da importância e função dos níveis tróficos e sistematização das respostas refletindo a importância de cada nível trófico para o ambiente.</p>	<p>O professor pede para a turma se reunir em grupo de no máximo 4 estudantes para que apresentem uns para os outros o resultado de suas pesquisas. O professor deve solicitar que o grupo construa um parágrafo para responder o questionamento que suscitou a pesquisa realizada: qual a função e importância dos produtores, dos consumidores e dos decompositores no ambiente? O professor deverá passar em cada grupo para comentar e discutir as respostas dos estudantes. Por fim, o professor deverá sistematizar as respostas das pesquisas, refletindo sobre a importância e valor de cada nível trófico no ambiente.</p>
<p>AD2. Proposição de questionamentos para orientar a leitura de um material didático sobre cadeia alimentar e os níveis tróficos e breve explicação desse conteúdo pelo professor, seguido de uma reflexão acerca da retirada de um organismo da cadeia</p>	<p>Em seguida, o professor deve sugerir a leitura do livro didático sobre o conceito de cadeia alimentar e sobre os níveis tróficos. A leitura das imagens do livro sobre os temas também deve ser indicada. Para guiar a leitura dos estudantes o professor deve fazer os seguintes questionamentos: como os produtores, os consumidores e os decompositores se relacionam na cadeia alimentar? As setas entre eles indicam o que? Após a leitura, o professor deverá fazer uma exposição, dialogando com as respostas dos estudantes, para explicar o que é uma cadeia alimentar e que os seres vivos que compõem uma cadeia alimentar, incluindo os seres humanos, estabelecem relação de dependência entre si e com o ambiente. Para isso, o professor pode sugerir a reflexão perguntando o que acontece com os demais seres vivos, quando um organismo da cadeia alimentar é retirado. Para</p>

alimentar.	exemplificar de maneira concretada essa retirada, pode ser utilizado a representação de cadeia alimentar trazida no livro didático.
AD3*. Utilização de uma representação de cadeia alimentar, na qual o homem esteja representado, para analisar a relação de dependência entre ele e os demais seres vivos, evidenciando que ele depende dos demais seres vivos para sobreviver.	O professor poderá disponibilizar aos estudantes uma cadeia alimentar mais completa do que a do livro, que tenha o ser humano como um dos organismos que a compõem. Logo após, o professor deverá analisar juntamente com os estudantes os seguintes questionamentos: o que acontecerá com o último consumidor, se o produtor for eliminado? O que acontecerá com o consumidor secundário se o consumidor primário desaparecer? Qual é a importância do decompositor para os demais organismos? Os seres humanos dependem dos demais seres vivos da cadeia alimentar para sobreviver? Esta atividade deve deixar claro para os estudantes que: (1) todos os organismos presentes em uma cadeia alimentar dependem dos outros seres vivos para sobreviver, e que a retirada de um gera impactos negativos para os demais; (2) os seres humanos dependem dos demais seres vivos para sobreviver.
AD4*. Identificação dos conhecimentos dos estudantes sobre ações humanas que prejudicam a cadeia alimentar a partir de um questionamento e utilização do vídeo “O detetive ecológico - encontre o delinquente do meio ambiente - como cuidar do meio ambiente?” para confrontar suas concepções com as do vídeo gerando uma pequena discussão.	Posteriormente, o professor pode questionar os estudantes: vocês conhecem alguma ação humana que pode favorecer o desaparecimento de seres vivos de uma cadeia alimentar? O professor lista as ações citadas pelos estudantes no quadro. E propõe que eles assistam um pequeno vídeo sobre ações humanas que impactam negativamente o ambiente. Após o vídeo, o professor deve pedir que os estudantes listem as quatro ações do “delinquente do meio ambiente” e as compare com aquelas que eles próprios criaram e que está no quadro; gerando com isso uma pequena discussão. *Link do vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DpnYIC9NSTI">https://www.youtube.com/watch?v=DpnYIC9NSTI</a>
AD5. Proposição de atividade de pesquisa para casa para aprofundamento das discussões sobre impactos positivos e negativos das ações humanas no ambiente.	O professor deverá dividir a turma em múltiplos grupos de 4 e destinar uma ação do “delinquente do meio ambiente” para cada grupo entender melhor. Os estudantes deverão pesquisar três coisas: (1) qual o impacto negativo da ação do “delinquente do meio ambiente” e (2) quais seriam ações positivas que o “delinquente do meio ambiente” poderia ter para compensar a sua ação anterior. (3) quais são as ações do “delinquente do meio ambiente” que impactam diretamente em uma cadeia alimentar. O professor deve orientar novamente os estudantes como se faz uma pesquisa em fonte segura e deve pedir para eles anotem a fonte de onde extraíram as informações para suas pesquisas. É recomendado que se faça alguma reflexão sobre <i>fake news</i> e plágio. O professor deve explicar também que o resultado da pesquisa deve ser apresentado por dois estudantes de cada grupo, para a turma completa na próxima aula. Cada grupo terá 5 minutos para fazer a sua apresentação, um estudante falará sobre os impactos negativos e outro falará sobre as ações positivas. O professor pode sugerir que os estudantes façam listas destas ações.

Fonte: Autoria própria

**Quadro 11.** Ações didáticas do encontro 3

<b>Ações Didáticas Encontro 3 (2 horas/aula)</b>	<b>Sugestão de Metodologia</b>
AD1. Apresentação/sistematização da atividade solicitada na AD5 do encontro anterior e reflexão sobre os impactos das ações humanas para a cadeia alimentar.	O professor inicia a aula com a apresentação dos grupos sobre a pesquisa solicitada na aula anterior. Em seguida, o professor usa o exemplo da praia do vídeo, ou qualquer outro que esteja bem próximo da realidade do estudante, para problematizar o impacto negativo daquela ação em uma cadeia alimentar específica, na qual o ser humano faça parte.
AD2*. Proposição de reflexões acerca do dever dos seres humanos com a preservação da biodiversidade, apoiados por textos de divulgação científica.	Continuando as reflexões da atividade anterior, o professor deve refletir junto com os estudantes sobre a necessidade dos seres humanos de preservar e conservar a biodiversidade, já que dependem dela para sobreviver; devem refletir também sobre como as ações positivas trazidas pelos grupos contribuem para isso. Devem ser utilizados textos de divulgação científica que exemplificam ações positivas dos homens para cadeias alimentares e para o ambiente de modo geral.
AD3. Utilização dos questionamentos proposta na AD1 do primeiro encontro para gerar reflexões sobre as possíveis respostas para os questionamentos.	O professor deve retomar a pergunta do desafio proposto no primeiro encontro desta sequência didática: qual a relação que os seres vivos estabelecem uns com os outros para obterem energia através do alimento e como esta relação deve guiar as ações humanas com relação à biodiversidade? E refletir juntamente com os estudantes sobre suas possíveis respostas.

Fonte: Autoria própria

**Quadro 12.** Ações didáticas do encontro 4

<b>Ações Didáticas Encontro 4 (2 horas/aula)</b>	<b>Sugestão de Metodologia</b>
AD1*. Elaboração de roteiro escrito para servir de guia na produção de um recurso auditivo como a resposta final da problemática em estudo.	Posteriormente o professor deve pedir que os estudantes façam um roteiro escrito para guiar o áudio, que devem produzir para gravarem a resposta final do desafio. O roteiro deve respeitar a seguinte ordem de ideias: (1) explicação sobre a relação de dependência entre os seres vivos que compõem uma cadeia alimentar; (2) discussão sobre o fato dos seres humanos estarem na cadeia alimentar e dependerem dos outros seres vivos para sobreviver; (3) indicações de algumas ações que ajudam a preservar o meio ambiente e a biodiversidade. O professor deve passar de grupo em grupo, fazendo correções do roteiro, durante sua construção. É importante destacar que o áudio final deve ter no máximo 3 minutos, pode ser gravado em um ambiente mais silencioso que a sala de aula e disponibilizado no dia seguinte. O professor pode fazer um grupo da turma para que os áudios sejam disponibilizados e ouvidos por todos os colegas.

<p>AD2*. Auto avaliação sobre os conhecimentos de cadeia alimentar dos estudantes, a partir do registro solicitado na AD3 do primeiro encontro.</p>	<p>O professor deve disponibilizar aos estudantes a fotografia feita no primeiro encontro ou pedir para que eles localizem tal fotografia. Com este recurso em mãos os estudantes devem responder às seguintes questões: Vocês mudaria alguma coisa nesta fotografia inicial? Se sim, o que e porquê? Se não, porquê? O professor, para acabar a aula, pode deixar um espaço para que os estudantes expressem as suas respostas.</p>
---	--

Fonte: Autoria própria

\*Atividades que possuem o potencial de permitir que as concepções dos estudantes sejam acompanhadas ao longo da implementação da SD.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – GRADE DE ANÁLISE PROPOSTA POR SILVA (2019), UTILIZADA NA ETAPA 1 DO PRESENTE ESTUDO

<b>A GRADE DE ANÁLISE</b>		
<b>TÍTULO DO LIVRO DIDÁTICO:</b> <b>ASSUNTO A SER ANALISADO:</b> <b>TÍTULO DO CAPÍTULO ONDE O ASSUNTO SERÁ ANALISADO:</b>		
AUTORES: NÍVEL DE ENSINO: <span style="float: right;">ANO DO ENSINO:</span>		
ITENS ANALISADOS	DADOS DO DOCUMENTO	
<b>AS IDEIAS ELEMENTARES DO TEMA/CONCEITO</b>	Quais os principais conceitos, teorias e ideais científicos associados ao tema/conceito?	
	Que conteúdos procedimentais ou atitudinais podem ser associados ao tema/conceito?	
	Que questões éticas e/ou sociais estão associadas ao tema/conceito?	
	Quais os contextos de explicação do conceito?	
	Quais os principais campos de atuação deste conceito/tema?	
<b>ASPECTOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA</b>	Qual o contexto de surgimento do conceito/tema na ciência?	
	Que modificações ocorrem na interpretação científica do conceito ao longo do tempo?	
	Qual a principal forma de apresentação do conceito atualmente?	
<b>PRINCIPAIS TERMOS CIENTÍFICOS</b>	Que termos científicos estão sendo utilizados para apresentar o tema/conceito?	
	Existem termos científicos que podem causar dificuldades na aprendizagem dos estudantes? Quais?	
	Existem termos científicos que podem facilitar a aprendizagem dos estudantes? Quais?	

Fonte: Silva (2019)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus nosso pai todo poderoso, ao senhor Jesus Cristo a quem sempre me apeguei nos momentos de angústia e Nossa Senhora que me protegeu com o seu manto por todo esse percurso.

Agradeço a minha professora orientadora Michelle, que me aceitou mesmo sabendo das minhas dificuldades e soube me guiar muito bem em um caminho inicialmente desconhecido por mim.

Agradeço a toda minha família, em especial aos meus pais Orlando e Josefa, aos meus irmãos Orleans, Gilmara e Matheus que todos os dias dessa caminhada me deram apoio, suporte e conforto para prosseguir lutando.

Agradeço a Vanessa, minha namorada que sempre foi o meu porto seguro, a pessoa que mais me ajudou e apoiou em toda a minha jornada.

Aos meus amigos e colegas, que compartilharam comigo muitos momentos e sentimentos de alegria, frustração, nervosismo, raiva, estresse, alívios e sentimento de dever cumprido.

Agradeço a todos os meus professores do curso de ciências biológicas da UEPB, pelos ensinamentos e pelo conhecimento adquirido por meio deles.

Por fim, sou grato a todos que de forma direta ou indiretamente me ajudaram e apoiaram nesse período da minha vida.