



UEPB

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

ABRAÃO DINIZ ABDALA

**O PROCESSO DE DESIGN DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA ABORDAR O
CONTEÚDO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: PASSOS INICIAIS DO
MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL**

**Campina Grande
2022**

ABRAÃO DINIZ ABDALA

**O PROCESSO DE DESIGN DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA ABORDAR O
CONTEÚDO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: PASSOS INICIAIS DO
MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dr^a Michelle Garcia da Silva.

**CAMPINA GRANDE
2022**

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.

A135p Abdala, Abraão Diniz.

O processo de design de estratégias didáticas para abordar o conteúdo de mudanças climáticas globais [manuscrito] : passos iniciais do modelo de reconstrução educacional / Abraão Diniz Abdala. - 2022.

28 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Michelle Garcia da Silva , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Estratégias Didáticas. 2. Mudanças climáticas . 3. Ensino de Biologia. I. Título

21. ed. CDD 371.3

ABRAÃO DINIZ ABDALA

O PROCESSO DE DESIGN DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA ABORDAR O
CONTEÚDO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: PASSOS INICIAIS DO
MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas

Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovado em: 26/08/2022.

BANCA EXAMINADORA


Profa. Dra. Michelle Garcia da Silva (Ori
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Mat. 825836 - 5

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


Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Shirley Rangel Germano

Profa. Dra. Shirley Rangel Germano
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Profa. Dra. Silvana Câmara Torquato
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Este trabalho dedico a Deus por ter derramado suas misericórdias sobre mim e renovado minhas forças, a todos que estiveram ao meu lado, namorada, amigos e familiares. Vocês que me deram ânimo para continuar.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Papéis de elementos importantes para o processo de ensino e aprendizagem segundo o Modelo de Reconstrução Educacional.....	10
Quadro 2– Classificação de algumas estratégias didáticas por grupos de atividades.....	12
Quadro 3– Artigos encontrados na pesquisa dos ENPECs.....	14
Quadro 4– Concepções científicas construídas a partir dos fragmentos nos artigos.....	16
Quadro 5– Relação entre as concepções discentes e as concepções científicas sobre Mudanças Climáticas Globais.....	21
Quadro 6– Proposta de intervenção para identificação das concepções dos/das estudantes.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Estratégias didáticas nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos científicos	11
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Concepções científicas sobre Mudanças Climáticas Globais	16
4.2 Concepções discentes sobre Mudanças Climáticas Globais: proposição de estratégias de identificação in loco	20
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	25

O PROCESSO DE DESIGN DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA ABORDAR O CONTEÚDO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: PASSOS INICIAIS DO MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL

THE PROCESS OF DESIGNING DIDACTIC STRATEGIES TO ADDRESS GLOBAL CLIMATE CHANGE CONTENT: INITIAL STEPS IN THE EDUCATIONAL RECONSTRUCTION MODEL

Abraão Diniz Abdala^{1*}
Michelle Garcia da Silva^{2**}

RESUMO

O principal objetivo deste estudo foi analisar os aspectos iniciais que emolduram o processo de construção de Estratégias Didáticas para abordar o conteúdo de Mudanças Climáticas Globais voltadas para o ensino de biologia a partir do Modelo de Reconstrução Educacional. Para tal, foram desenvolvidas três etapas: 1. Análise das Concepções Científicas; 2. Análise das Concepções Discentes e 3. Proposição de estratégia de identificação *in loco*. Na primeira etapa, foram considerados artigos científicos publicados nas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC) ocorridas entre 2011 e 2019. Sendo que foram selecionados para análise treze artigos científicos, conforme critérios de seleção previamente estipulados. Na segunda etapa, foi feito um recorte dos artigos selecionados para etapa anterior, de tal modo que foram considerados apenas aqueles artigos que tratavam, de algum modo, das concepções discentes sobre mudanças climáticas globais. Também nessa segunda etapa, foi desenhada a proposta para identificação das concepções dos estudantes em sala de aula. Levando em consideração as concepções científicas apresentadas, elaborou-se as seguintes hipóteses educacionais: a) É necessário compreender que as mudanças climáticas globais (MCGs) são um fenômeno natural, vindo acontecer em uma escala temporal. Porém, podendo ser diretamente influenciados por diversos outros fatores, como por exemplo as ações antrópicas, em seus diversos âmbito; b) É de suma importância compreender que o debate sobre Mudanças Climáticas Globais é plural, envolvendo diversos atores e discursos. A utilização da história e da natureza da ciência pode ser uma ferramenta útil para possibilitar essa compreensão. Para concepção discente optou-se por elaborar a proposta de intervenção, em que foram consideradas as concepções científicas apresentadas na primeira etapa deste estudo, bem como as sinalizações de design que emergiram da segunda etapa. Nesse sentido, a proposta apresentada foi estruturada tomando como ponto de partida as concepções discentes com maior proximidade do conteúdo científico. É possível concluir como o MRE, de fato, guiou de maneira segura o processo de design, indicando pontos de partida (concepções discentes próximas do conteúdo científico) e pontos de tensão (concepções discentes distantes do conteúdo

^{1*} Estudante de Graduação em Ciências Biológicas; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB;abraao.abdala@aluno.uepb.edu.br;

^{2**}Professor do Departamento de Biologia; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, PB; michellelegs@servidor.uepb.edu.br;

científico) entre as concepções discentes e as científicas sobre o conteúdo. Esses pontos direcionam o que na intervenção precisa vir antes ou depois, bem como o que precisa ser mais ou menos abordado com o auxílio das estratégias didáticas.

Palavras-chave: estratégias didáticas, concepção científica, concepção discentes, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.

ABSTRACT

The main objective of this study was to analyze the initial aspects that frame the process of construction of Didactic Strategies to address the content of Global Climate Change aimed at teaching biology from the Model of Educational Reconstruction. For this purpose, three stages were developed: 1. analysis of the Scientific Conceptions; 2. analysis of the Students Conceptions and 3. Proposition of an on-site identification strategy. In the first step, we considered scientific articles published in the editions of the National Meeting for Research in Science Education (ENPEC) that took place between 2011 and 2019. Thirteen scientific articles were selected for analysis, according to previously stipulated selection criteria. In the second step, a cut was made of the articles selected for the previous step, so that only those articles that dealt, in some way, with the students' conceptions of global climate change were considered. Also in this second step, the proposal for the identification of students' conceptions in the classroom was designed. Taking into account the scientific conceptions presented, the following educational hypotheses were elaborated: a) It is necessary to understand that global climate change (GCMs) is a natural phenomenon, occurring on a temporal scale. However, it can be directly influenced by several other factors, such as anthropic actions, in its various scopes; b) It is of utmost importance to understand that the debate on Global Climate Change is plural, involving various actors and discourses. The use of history and the nature of science can be a useful tool to enable this understanding. For the student conception it was chosen to design the intervention proposal, in which the scientific conceptions presented in the first stage of this study were considered, as well as the design signals that emerged from the second stage. In this sense, the proposal presented was structured taking as a starting point the student conceptions with greater proximity to the scientific content. It is possible to conclude how the SRM, in fact, safely guided the design process, indicating starting points (student conceptions close to the scientific content) and points of tension (student conceptions far from the scientific content) between student conceptions and scientific conceptions about the content. These points direct what in the intervention needs to come before or after, as well as what needs to be more or less addressed with the help of the didactic strategies.

Keywords: didactic strategies, scientific conception, students' conception, National Meeting of Research in Science Education.

1 INTRODUÇÃO

A presente proposta surgiu a partir de uma demanda de um projeto maior desenvolvido no âmbito do Laboratório de Ensino de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, que tinha como objetivo o desenvolvimento de inovações educacionais sobre o conteúdo de Mudanças Climáticas Globais (MCGs). Dentre as

possibilidades de inovações foram desenvolvidos jogos educacionais, histórias em quadrinhos e ficou sob nossa responsabilidade iniciar o processo de design de Estratégias Didáticas (EDs) para abordar esse conteúdo no ensino de biologia.

O referencial teórico e metodológico que estrutura as investigações científicas no âmbito do Laboratório de Ensino de Biologia é o Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) (DUIT *et al.*, 2012). O modelo apresentado foi desenvolvido com o objetivo de atender a progressão curricular, assim como para o design de intervenções educacionais. Este surge podendo ser utilizado tanto para contextos mais abrangentes, reestruturação educacionais, assim como para auxiliar no planejamento das experiências de ensino e aprendizagem em diversas situações educacionais, as específicas e plurais (KATTMANN *et al.*, 1996). Dando uma ênfase maior nas plurais situações de aprendizagem, é possível destacar dois focos para o estudo:

(1) aqueles que geram contribuições da pesquisa acadêmica para a prática educativa, com o desenvolvimento de intervenções educacionais baseadas em processos investigativos, como por exemplo os estudos que visam ao desenvolvimento de sequências didáticas e (2) aqueles que contribuem para pesquisa e para a formação profissional de professores (SILVA; FERREIRA, 2020 p.263)

Foi o primeiro foco de estudo que esteve em evidência nesta proposta, que pretendeu iniciar o processo de design de EDs sobre Mudanças Climáticas Globais que tenham o potencial de viabilizar um encontro frutífero entre os estudantes e o conhecimento científico em questão.

É importante destacar que o intuito não foi construir Sequências Didáticas, nos termos de Zabala (2018), mas iniciar o design de EDs para objetivos educacionais específicos, utilizando o MRE como pressuposto teórico e metodológico. Para ficar mais claro, um exemplo seria o desenvolvimento de EDs que permitam a identificação das concepções dos estudantes sobre o conteúdo. Nesses termos, entende-se por ED às estratégias utilizadas por professores e professoras para viabilizar um caminho de interação entre o conteúdo a ser ensinado e os estudantes, de tal forma que seja possível apoiá-los em seu processo de aprendizagem. Mais adiante aprofundaremos essa discussão.

De acordo com o MRE, o design de ambientes de ensino e aprendizagem, traduzido neste trabalho pelo design de EDs, envolve o estabelecimento sistemático de relações entre as perspectivas da ciência, as dos estudantes e os objetivos educacionais (DUIT *et al.*, 2012). Essas relações são promovidas por meio da interação de seus três componentes: análise da estrutura do conteúdo (componente 1), investigações sobre as perspectivas dos estudantes (componente 2) e design e avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem (componente 3). (KATTMANN *et al.*, 1996). Essas interações, por sua vez, estabelecem como passos iniciais para o processo de design de ambientes de ensino e aprendizagem a clarificação do conteúdo científico para fins educacionais, promovida pela identificação das concepções científicas acerca do conteúdo e das concepções dos estudantes, bem como da interação entre elas.

Diante do exposto, o questionamento que direcionou os caminhos desta investigação foi: Como o processo inicial de construção de Estratégias Didáticas sobre Mudanças Climáticas Globais voltadas para o ensino de biologia pode ser direcionado pelo Modelo de Reconstrução Educacional? Partindo desse questionamento, o **objetivo principal** deste estudo é analisar os aspectos iniciais que emolduram o processo de construção de Estratégias Didáticas sobre Mudanças

Climáticas Globais voltadas para o ensino de biologia a partir do Modelo de Reconstrução Educacional. Os **objetivos específicos** são:

- Situar o termo Estratégia Didática (ED) no âmbito do ensino de biologia a partir de referenciais que se dedicam a estas reflexões nesta área do conhecimento, sistematizando a compreensão sobre as possibilidades de ED a serem utilizadas em ambientes de ensino e aprendizagem;
- Analisar os resultados provenientes do desenvolvimento dos passos iniciais do processo de design de EDs sobre Mudanças Climáticas Globais à luz do Modelo de Reconstrução Educacional, mostrando como esses passos direcionam tal processo de design.

Depois de apresentados o questionamento e os objetivos deste estudo, nos próximos itens foram abordados os referenciais teóricos e metodológicos que guiaram o seu desenvolvimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O principal referencial teórico deste estudo é o Modelo de Reconstrução Educacional, que foi desenvolvido entre os anos de 1995 e 1997 por pesquisadores alemães que se dedicavam à pesquisa em ensino de ciências, principalmente na área de ensino de biologia e de física (KOMOREK; KATTMANN, 2008; DUIT *et al.*, 2012). Este modelo oferece um conjunto de pressupostos teóricos e metodológicos que tornam seguro o processo de design de ambientes de ensino e aprendizagem.

Como aporte teórico, o MRE subsidia o processo de design de intervenções educacionais a partir da estruturação das ideias-chaves do modelo e das visões dos elementos básicos do processo de ensino e aprendizagem planejado a partir dele. Desse modo, Silva e Ferreira (2020) vão apresentar as principais ideias-chaves do 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. Estas que para serem respondidas devem levar em consideração as pré-condições intelectuais, comportamentais e socioculturais dos estudantes. (SILVA; FERREIRA, 2020, p.272)

Além do que foi posto, o MRE sugere o entendimento sobre os elementos básicos do processo de ensino e aprendizagem (Quadro 1).

Quadro 1- Papéis de elementos importantes para o processo de ensino e aprendizagem segundo o Modelo de Reconstrução Educacional

ASPECTOS IMPORTANTES DOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA SEGUNDO O MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL
<p>O estudante 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>O professor 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>O conhecimento científico 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>O mundo material 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>O processo de aprendizagem da ciência 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 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.</p>

Fonte: Adaptado de Silva (2019)

Como aporte metodológico, o MRE estrutura o processo de design de ambientes de ensino e aprendizagem a partir dos seus três componentes: análise da estrutura do conteúdo (componente 1), investigações sobre as perspectivas dos estudantes (componente 2) e design e avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem (componente 3). Assim, a partir de seus componentes, o MRE descreve um percurso de design de um ambiente de ensino e aprendizagem. Esse percurso foi explicado de maneira detalhada por Silva e Ferreira (2020), mas o resgatando de maneira sucinta ele prevê as seguintes fases para o processo de design de ambientes de ensino e aprendizagem:

Fase 1: Clarificação preliminar do conteúdo - envolve a identificação entre as concepções científicas e dos estudantes sobre um dado conteúdo da ciência; e a identificação das potencialidades pedagógicas encontradas no diálogo entre estas duas concepções.

Fase 2: Design e avaliação do ambiente de ensino e aprendizagem - envolve a sistematização dos princípios de design e dos objetivos de aprendizagem a serem

alcançados com a aplicação da intervenção educacional que se pretende elaborar; a elaboração da intervenção educacional e seu processo de validação.

Este trabalho está circunscrito na fase 1 anteriormente mencionada. Já finalizando esta discussão, é importante destacar que o conhecimento aprofundado sobre o aporte teórico e metodológico do MRE permitiu identificar características elementares dos ambientes de ensino e aprendizagem planejados com o auxílio deste modelo (SILVA; FERREIRA, 2020).

Outra discussão teórica importante nesse trabalho se trata do entendimento do que é uma Estratégia Didática (ED) e como podem ser organizadas em grupos, essa discussão será feita no próximo item.

2.1 Estratégias didáticas nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos científicos

O termo “estratégias didáticas” foi utilizado neste trabalho para fazer referência às estratégias utilizadas por professores e professoras para viabilizar um caminho na interação entre o conteúdo a ser ensinado e os estudantes, de tal forma que consiga melhor apoiar os processos de aprendizagem deles. Essas estratégias nem sempre são chamadas de didáticas na literatura da área de Ensino, outros sinônimos possíveis utilizados para descrevê-las são “estratégias de aprendizagem” ou “técnicas de aprendizagem” (MASETTO, 2015) e/ou “modalidades didáticas” (KRASILCHIK, 2019). Independentemente do termo utilizado, estas estratégias devem ser pensadas para atender a determinados objetivos educacionais.

A escolha de uma estratégia didática deve levar em consideração aspectos como: a definição de objetivos educacionais, que envolvem o conteúdo a ser ensinado, o nível de ensino, o tempo disponível para a aula, os recursos didáticos necessários e disponíveis e, ainda, os valores e convicções que professores e professoras apresentam (KRASILCHIK, 2019). Para que não haja dúvidas, consideramos de forma distinta os termos “estratégias didáticas” e “recursos didáticos”, de forma que o primeiro se refere ao jeito como um conteúdo pode ser apresentado para o estudante e o segundo, o recurso, por meio do qual, esta apresentação pode ser viabilizada. Por exemplo, a discussão de um determinado conteúdo científico pode ser provocada por meio de um vídeo que aborda o conteúdo em questão. Desse modo, a discussão do conteúdo seria a estratégia didática e o vídeo em si o recurso didático.

Contribuindo com esta discussão, Masetto (2015) explica que as estratégias didáticas, são técnicas ou métodos, que conseguem desenvolver uma atividade, e esta deve ser acompanhada de determinadas regras metodológicas, conseguindo facilitar o objetivo da aprendizagem dos estudantes. Para auxiliar essas técnicas, ainda segundo esse mesmo autor, os recursos didáticos, se tratariam de instrumentos que tornam capaz a construção dessas técnicas, exemplos desses recursos podem ser: PowerPoint, quadro branco e pincéis, posicionar as cadeiras em forma de círculo, entre outras possibilidades.

Alguns autores fizeram o esforço de organizar em grupos as estratégias didáticas comumente utilizadas em sala de aula (KRASILCHIK, 2019; SILVA, 2011; MASETTO, 2015), nestas tentativas de classificações, um dos critérios utilizados pelas autoras foram os tipos de atividades que podem ser realizadas e/ou sugeridas pelos/pelas professores(as). Silva (2011) classificou as estratégias didáticas em quatro grupos: atividade oral, atividade visual, atividade escrita e atividade de leitura.

Krasilchik (2019) classificou as estratégias didáticas em três grupos: atividades de falar, atividades de fazer e atividades de mostrar. De modo geral, ambas as autoras caminham na mesma direção, pois poderíamos associar as atividades de escrita e de leitura com as atividades de fazer; a atividade oral com as atividades de falar; e a atividade visual com as atividades para mostrar. Desse modo, propomos a partir das discussões feitas pelos autores citados neste item o Quadro 2 que organiza as estratégias didáticas em seus grupos de atividades. Essa proposta não tem o objetivo de encerrar tal discussão, mas de trazer um conjunto de exemplos de estratégias didáticas que podem ser utilizadas dentro de cada grupo.

Quadro 2 - Classificação de algumas estratégias didáticas por grupos de atividades

GRUPOS DE ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
Atividades para Falar	Aula expositiva para apresentação do conteúdo. Discussões e debates presenciais ou <i>onlines</i> . Apresentação simples. Apresentação cruzadas em duplas. Teleconferência. Lista de discussão. Seminários. Palestras. Conferências. Exposição dialogada. Problematização e questionamentos. Participação em <i>chats</i> e fóruns de debates falados.
Atividades para Fazer	Aulas práticas e de laboratório. Aulas de campo. Utilização de jogos e de aplicativos. Desenvolvimento de projetos. Produção de desenhos, mapas conceituais, jogos e histórias em quadrinho. <i>Brainstorming</i> . Estudo de caso. Leituras. Participação em <i>chats</i> e fóruns de debates escritos. Desempenho de papéis. Dinâmicas em grupo. Produção textual. Produção de figuras, gráficos, tabelas e mapas conceituais. Produção de conteúdo digital. Atividades de leitura. Instrução individualizada
Atividades para Mostrar	Demonstrações. Filmes. Vídeos. Visitas técnicas e excursões. Visitas de modo geral a museus e a centros de ciência. Interpretação de figuras, gráficos, tabelas e mapas conceituais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com a construção do quadro 2 surgiu uma dúvida que queremos esclarecer neste texto, antes de seguirmos para o percurso metodológico: qual a importância e a contribuição da utilização de diversas estratégias didáticas para os processos de ensino e aprendizagem da ciência? Masetto (2015) nos ajuda com algumas discussões a este respeito. O autor pontua que a utilização de diversas estratégias didáticas permite que sejam contempladas diferentes habilidades dos/das estudantes, o que gera motivação entre eles para participar de maneira ativa dos processos de ensino e aprendizagem sugeridos. Nesse contexto, vale lembrar que o MRE entende o estudante como um sujeito ativo nos processos de ensino e aprendizagem.

Além de ser um elemento motivador, o uso de diversas estratégias didáticas também garantem que as diversas habilidades dos estudantes sejam consideradas e contempladas nos ambientes de ensino e aprendizagem, aumentando o potencial deles de se configurarem como significativos (MASETTO, 2015). Sendo assim, o/a professor(a) sempre deve buscar um repertório diverso de estratégias didáticas para compor os ambientes de ensino e aprendizagem que propõem.

Outro caminho de reflexão é o entendimento de que a utilização de diversas estratégias didáticas permite que o conteúdo científico seja abordado em diferentes perspectivas, aspecto que ganha importância no âmbito do MRE que tem como característica auxiliar no design de ambientes de ensino e aprendizagem que promovam contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado, para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos estudantes com o fenômeno. Uma possibilidade para isso é o uso de diversas estratégias didáticas (SILVA; SMANIA-MARQUES; FERREIRA, 2022).

Pensando nos professores, a variância nas estratégias didáticas, surgem como uma maneira de dinamizar suas aulas, dando mais espaço para a participação dos estudantes, gerando neles a sensação de sempre querer se envolver nessa dinamicidade, pois a aula será vista como desafiadora e cativante, sempre marcada pela renovação em cima de um mesmo conteúdo. Em suma, entendemos que se não for utilizado um repertório diverso de estratégias didáticas nos ambientes de ensino e aprendizagem, é provável que os processos de aprendizagem neles sugeridos sejam comprometidos, havendo diminuição na motivação dos estudantes, na atenção e compreensão deles sobre os conteúdos científicos. A seguir será apresentado o percurso metodológico deste trabalho.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

A metodologia utilizada neste estudo se enquadrou nas abordagens qualitativas de pesquisa, que, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolvem a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada e enfatizam mais o processo do que o produto. Na perspectiva desse trabalho, tanto os processos como os produtos, caracterizados como as intervenções educacionais, são igualmente importantes e considerados.

Este tipo de abordagem qualitativa foi concretizado neste trabalho a partir de uma Pesquisa de Desenvolvimento, um tipo de estudo da Pesquisa Baseada em Design (PBD), que se preocupa com o desenvolvimento de intervenções para solucionar problemas educacionais reais por meio de um processo gradual de pesquisa (PLOMP, 2007). Assim, nos propomos aos passos iniciais de desenvolvimento de estratégias de ensino e aprendizagem sobre MGCs.

As características dos ambientes de ensino e aprendizagem do MRE, bem como os papéis que os estudantes, os professores, o conhecimento científico e mundo material assumem neles também fazem parte do delineamento metodológico deste estudo.

Para iniciar o processo de design de estratégias de ensino e aprendizagem sobre MGCs foi realizada a Análise das Concepções Científicas sobre esse conteúdo. Para tal, pesquisamos através dos buscadores do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação da Ciência (ENPEC) nas edições de 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019, por palavras que condizem com o conteúdo científico em destaque neste trabalho, criando um universo de artigos para serem analisados posteriormente. Optamos pela análise dos artigos publicados nos ENPECs, pois ele é um dos maiores eventos na área de educação em ciências do Brasil (QUINTANILHA; COSTA, 2021). O recorte temporal se deu considerando o tempo hábil para finalização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Desse modo, para a seleção dos artigos foram consideradas as seguintes palavras-chaves: Mudanças Climáticas, Mudanças Ambientais Globais ou Mudanças

Ambientais. A partir delas, foram selecionados treze documentos que tinham essas palavras em seus títulos, resumos ou palavras-chaves, apresentados no quadro 3. Alguns desses documentos não apresentaram nenhuma concepção científica sobre MCGs clara, por isso foram considerados para fins da apresentação dos resultados apenas sete documentos. A análise desses documentos foi feita a partir das leituras das seções “Introdução” e “Referencial Teórico” de todos os documentos, conforme metodologia proposta em Silva (2019). Com essa leitura, foram identificados fragmentos de textos que versavam sobre alguma concepção científica acerca do tema em estudo. Uma característica peculiar desses fragmentos é que eles precisavam fazer sentido em si mesmos quando deslocados do texto de origem. Uma vez identificados, os fragmentos foram analisados e categorizados. E, por fim, foram propostas hipóteses educacionais com base na análise das concepções científicas encontradas.

Quadro 3- Artigos encontrados na pesquisa dos ENPECs

Artigos	Referência do artigo encontrados no ENPEC
Art 1	SILVA, Rosana Louro Ferreira; SILVA, Leticia Conconi; ALFONSI, Livia Essi. A biologia na mídia e na escola: investigando as temáticas mudanças globais e biodiversidade. Anais do ENPEC .983-1. 2011. Campinas.
Art 2	GALVÃO, Daiane Martins; DA SILVA, Henrique Cesar. Discursos produzidos pelo ENEM sobre o tema Mudanças Climáticas Globais na perspectiva epistemológica das Geociências. Anais do ENPEC . 2011. Campinas
Art 3	AVELAR, Charlene Marcondes; JÚNIOR, João Ribeiro Soares; LANHG, Rodolfo; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. O Ensino de Matemática e Astronomia na EJA por meio da Abordagem Temática. Anais do ENPEC . 2011. Campinas
Art 4	LIMA, Aline Trombini Ferreira; SILVA, Henrique Cesar. O Funcionamento de Diferentes Textualizações de Discursos Sobre um Mesmo Tema Sociocientífico em Sala de Aula. Anais do ENPEC . 2011. Campinas
Art 5	CUMARU, Romilda Araujo; BARBOSA, Ierecê; PEIXOTO, Marco Aurelio Nicolato. Avaliação Das Oficinas De Formação De Professores Em Mudanças Climáticas No Contexto Das Escolas Públicas Da Rede Estadual, No Amazonas. Anais do ENPEC . 2013. Águas de Lindóias
Art 6	SILVA, Rosana Louro Ferreira; LIERS, Laury Amaral. Jogo didático para educação ambiental no contexto das mudanças ambientais globais: elementos do processo de apropriação por professores da educação básica. Anais do ENPEC . 2013. Águas de Lindóias
Art 7	CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Estratégias para elaborar mapas conceituais: em busca do pensamento crítico no contexto da educação para a sustentabilidade. Anais do ENPEC . 2013. Águas de Lindóias
Art 8	GONÇALVES, Mariana Brück; BENAC, Raquel do Santos Moniz; DOS SANTOS, Laísa Maria Freire. A contribuição da Educação Ambiental para discussão das Mudanças Climáticas: um estado da arte das pesquisas em Ciências Ambientais e em Educação em Ciências. Anais do ENPEC . 2015. Águas de Lindóias
Art 9	MARQUES, Jeans Dalmo de Oliveira; FREITAS, Marciléa Silva; PAES, Lucilene da Silva; BOAS, Teresinha de Jesus Vilas; CARVALHO, Maria Matilde da Silva. Espaços

	Não Formais e as Mudanças Climáticas Globais. Anais do ENPEC . 2015. Águas Lindóias
Art 10	RUMENOS, Nijima Novello; SILVA, Luciano Fernandes; CAVALARI, Rosa Maria Feiteiro. O Tema “Mudanças Climáticas” em livros didáticos de Ciências Naturais. Anais do ENPEC . 2015. Águas de Lindóias
Art 11	DOS REIS, Danielle Aparecida; SILVA, Luciano Fernandes. As complexidades do fenômeno “mudanças climáticas”: análise de teses e dissertações de educação ambiental. Anais do ENPEC . 2017. Florianópolis
Art 12	NASCIMENTO, Thalita de Souza; BALLEGO, Raíssa dos Santos; FALCETA, Laura Hellena Arteaga Castellón; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Anais do ENPEC . 2017. Florianópolis
Art 13	SANT’ANA, Beatriz Jaqueline; ALVES, João Amadeus Pereira. Análise em anais do ENPEC sobre a abordagem Mudanças Climáticas. Anais do ENPEC . 2019. Natal

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Uma outra etapa realizada neste trabalho foi a Análise das Concepções dos Estudantes sobre MCGs. Para tal, foram considerados inicialmente os mesmos documentos selecionados na etapa anterior. Dentre esses documentos, apenas dois apresentaram alguma concepção de estudante sobre o conteúdo científico em questão. Isso implicou em uma quantidade de dados insuficiente para realizar a Análise das Concepções dos Estudantes. Diante desse fato, foi realizada uma busca na plataforma virtual *Google Acadêmico*. Para isso foram consideradas a seguinte organização de palavras-chaves “concepções dos estudantes + mudança climática”. Para fins de seleção de documentos, optou-se por verificar os resultados presentes nas 10 primeiras páginas encontradas. Além disso, foi considerado o recorte temporal situado entre os anos de 2010 e 2020. O maior intervalo de tempo em relação aos anos do ENPEC foi uma alternativa para ampliar as possibilidades de seleção de documentos. Apesar de todas as estratégias, não se obteve resultados sobre as concepções discentes acerca das MCGs em nenhuma das páginas que vieram aparecer.

A Análise das Concepções Discentes acerca do conteúdo científico é o segundo componente do MRE. De acordo com os autores desse modelo, essa análise pode ser feita a partir da literatura específica da área com foco nas suas compreensões sobre determinados conteúdos científicos; ou ainda, quando essa possibilidade não é viável, como foi o nosso caso, a alternativa seria desenhar estratégias de identificação das concepções discentes para serem implementadas *in loco*. Esse foi o caminho que seguimos neste trabalho, que foi finalizado com a apresentação de propostas para identificação das concepções discentes sobre MCGs.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas mostraram que uma característica importante relacionada ao conteúdo científico em questão, diz respeito aos termos utilizados para abordá-lo. Nesse sentido, encontramos nos artigos analisados as seguintes possibilidades: Mudanças Climáticas, Mudanças Climáticas Globais e Mudanças

Globais. Com o objetivo de albergar todos os termos anteriores, optou-se neste trabalho por adotar o termo Mudanças Climáticas Globais (MCGs).

4.1 Concepções científicas sobre Mudanças Climáticas Globais

Para a identificação das concepções científicas sobre MCGs foram utilizados fragmentos de textos dos treze documentos selecionados para a análise. Esses fragmentos foram extraídos após várias leituras completas de cada documento, de modo que foram considerados os fragmentos de textos que tinham sentido em si mesmos e que representavam alguma concepção sobre MCGs. Após leitura exaustiva desse material, as concepções científicas foram organizadas em oito categorias, conforme apresenta o quadro 4.

Quadro 4 - Concepções científicas construídas a partir dos fragmentos nos artigos

IDENTIFICAÇÃO DAS CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

1. As MCGs recebem influências de fatores antrópicos
2. As MCGs são um fenômeno influenciado por fatores naturais, que ocorre em escalas temporais
3. As MCGs sofrem influência de vários fatores ainda incertos pela comunidade científica
4. As MCGs como fator que impulsiona a perda da biodiversidade
5. Educação Ambiental como proposta para refletir sobre medidas de contenção de MCGs
6. O debate sobre MCGs é intenso, múltiplo e heterogêneo
7. Os discursos sobre MCGs são difundidos e produzidos por diversos atores

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A primeira concepção apresentada no quadro anterior se refere ao entendimento de que *as MCGs recebem influência de fatores antrópicos*. Essa concepção foi encontrada nos artigos 2, 9, 10, 11 e 13. Desse modo, em todos esses documentos foram utilizados argumentos que enfatizavam a influência direta de atividades humanas - como desmatamento, queimadas, exploração de madeira, queima de combustíveis fósseis, uso ou cobertura do solo associadas ao crescimento populacional, - para as MCGs. Marques *et al.* (2015), destacam, no artigo 9, que

Atualmente, algumas pesquisas revelam que alterações nesses habitats como desmatamento, queimadas, exploração de madeira da floresta amazônica podem agravar as MCGs, acelerando o aquecimento global, alterando os ciclos da água e do carbono, enfim, desequilibrando o meio ambiente (MARQUES, et al, 2015, p.2).

Na mesma direção, no artigo 10 os autores destacam que “estudos têm apontado como principal causa dessas mudanças (MCGs) a intensificação da utilização de combustíveis fósseis em todo o mundo.” (RUMENOS, et al, 2015, p.2). Ainda na defesa dos fatores antrópicos como influenciadores das MCGs, temos os artigos que apresentam argumentos mais amplos, sem trazer muitos exemplos, mas

justificando que tais influências decorrem “das atividades humanas, que alteram o ciclo de diversos elementos presentes na atmosfera e no âmbito terrestre.”. (GALVÃO e SILVA, 2011, p.4). Por fim, dentro desse debate, foram encontrados ainda, artigos que utilizam argumentos sobre a relação sociedade e natureza para justificar a influência das atividades humanas nas MCGs (Art 11, Art 13).

A segunda concepção está relacionada ao entendimento de que *as MCGs são um fenômeno influenciado por fatores naturais, que ocorre em escalas temporais*. Esse tipo de concepção pode ser encontrada nos documentos 2, 9,10, 11 e 13. Assim sendo, tal categoria expõe o entendimento que as MCGs são um evento natural gerada pelas mudanças periódicas no clima do planeta e tais mudanças vêm sempre a ocorrer em uma escala de tempo que varia entre anos, milênios e milhões de anos. Como comenta Galvão e Silva (2011) “O Clima terrestre não é estático, sofre alterações ao longo do tempo e a maior parte destas transformações ocorre em escalas temporais de anos, milênio a milhões de anos e são naturais” (GALVÃO e SILVA, 2011, p.4).

Além disso, é afirmado que tais mudanças sempre ocorrem, pois o planeta Terra está em constantes modificações geológicas. Rumenos *et al* (2015) afirmam que “Outros estudos apontam que elas (as MCGs) são baseadas em fenômenos naturais e ocorrem, pois a Terra está em constante modificação.” (Art 10. p.02). Vale ressaltar que está envolto na compreensão das MCGs como um fenômeno natural, que essas mudanças são resultados da interação entre diferentes fenômenos naturais. No artigo 11 os autores chamam atenção para esse tipo de discussão:

Uma das características que nos sugere a complexidade do fenômeno das mudanças climáticas pode ser identificada na interação que se dá entre os diferentes fenômenos naturais que são responsáveis por causar mudanças no clima (REIS e SILVA, p.03)

Ainda considerando aspectos referentes às discussões da segunda concepção, é importante destacar que os fenômenos naturais responsáveis por influenciar nas MCGs, de acordo com os documentos analisados, são: as variações na quantidade de radiação solar, algumas alterações na órbita, erupções vulcânicas que injetam gases e aerossóis na atmosfera, variações naturais nos fluxos do oceano, a circulação atmosférica, diferenças entre as vegetações ao redor do planeta, os ciclos de eras glaciais que a Terra veio a passar e as mudanças naturais química na atmosfera. (Art 2 e Art 10). O principal destaque que poderia ser considerado entre a primeira e a segunda concepção é que embora em ambas as MCGs sejam consideradas um fenômeno natural, nessa última as atividades humanas não são consideradas como agentes influenciadores de tais mudanças.

Dando continuidade, a terceira concepção destacada no quadro 4, trata-se da compreensão de que *as MCGs sofrem influências de vários fatores ainda incertos pela comunidade científica*. Isso pode ser observado nos artigos 2, 10 e 11. Esses artigos destacam que o clima do planeta sofre alterações que não são entendidas qual a origem. É possível encontrar um exemplo dessa discussão no artigo 2, ao destacar que “O clima se transforma ao longo do tempo sob a influência de vários fatores ainda incertos pela comunidade científica relacionados às reais interferências dessas mudanças.”(GALVÃO e SILVA, 2011, p.4).

Colaborando com essa discussão, alguns autores destacam que as MCGs são caracterizadas por possuir princípios de incerteza, instabilidade, irreversibilidade

e não linearidade (Art 10 e Art 11). Com isso, a própria natureza das MCGs não possibilita projeções de alguma certeza. Esse tipo de discussão foi encontrada no artigo 10, quando os autores discutem que “a própria natureza do fenômeno das mudanças climáticas globais não possibilita projeções e certezas, apresentando grandes quantidades de eventos inter-relacionados, sendo que um determinado evento pode desencadear outros.” (RUMENOS, et al, 2015, p.2).

Contribuindo com a ideia trazida nesta quarta concepção, Ricklefs (2010) aponta que:

As mudanças no clima — sejam locais ou afetando a maior parte do globo, sejam durando semanas ou séculos — podem ser atribuídas às mudanças na radiação solar, aos padrões da circulação oceânica, ao albedo da superfície da Terra ou, em escalas mais longas de tempo, às formas e posições das bacias oceânicas da Terra, continentes e cadeias de montanhas. No topo dessas variações, os processos físicos e biológicos podem estabelecer novos padrões de variação como o resultado de interações imprevisíveis entre os seus componentes. Os ecólogos lutam para compreender tanto a origem da variação climática quanto as suas consequências para os sistemas ecológicos. (RICKLEFS, 2010, p.54).

Dessa forma, o autor destaca o aspecto imprevisível da origem das MCGs e abre a discussão sobre as consequências dessas mudanças para os sistemas ecológicos. A quarta concepção, trata de uma das possibilidades de consequências das MCGs, as relacionando com um fator que impulsiona a perda da biodiversidade. Esse tipo de relação foi encontrado somente no artigo 9, que ressaltou que as MCGs colocam em risco a biodiversidade e a própria humanidade. Nesse contexto, entende-se por biodiversidade:

(...) à variação entre os organismos e os sistemas ecológicos em todos os níveis, incluindo a variação genética nas populações, as diferenças morfológicas e funcionais entre espécies e a variação na estrutura do bioma e nos processos ecossistêmicos tanto nos sistemas terrestres quanto aquáticos (RICKLEFS, 2010, p.258).

Apesar de não ser uma discussão comum nos artigos analisados, a associação entre o clima e a biodiversidade parece ser bem aceita na Ecologia. Como exemplifica Ricklefs (2010), as plantas são totalmente dependentes da situação ambiental (clima, topografia e solo), esses seres fotossintetizantes possuem certo grau de especificidade para que possam crescer. Então, qualquer alteração climática, já é suficiente para gerar grandes malefícios.

A quinta concepção ressalta a “*Educação Ambiental como proposta para refletir sobre medidas de contenção de MCGs*”, sendo possível ser encontrada nos artigos 1 e 8. As discussões relativas a essa concepção apresentaram reflexões sobre a contribuição da Educação Ambiental (EA) para o exercício da cidadania, discutindo e levantando propostas para a contenção das MCGs. No artigo 1 isso aparece da seguinte forma:

Pode-se dizer então que a EA contribui fundamentalmente para o exercício da cidadania e discussão de valores; dois pontos que são centrais para a reflexão das soluções das Mudanças Climáticas Globais (MCGs) e da biodiversidade. (SILVA, et al, 2011, p.03).

Essa quinta concepção parece estabelecer relação com aquela que compreender que as MCGs recebem influências de fatores antrópicos (primeira concepção apresentada no quadro 4), pois existe nela um pressuposto de que se a sociedade tiver acesso à determinados aspectos de Educação Ambiental, então isso servirá como ferramenta na reflexão de medidas de contenção para essas mudanças.

A sexta concepção afirma que *o debate sobre MCGs é intenso, múltiplo e heterogêneo* (art 2 e art 10). Os artigos que apresentam essa concepção apontam que a partir do ano de 1970, as preocupações a respeito da origem, causa e os principais efeitos que são ocasionados pela MCGs se intensificaram. Isso levou a discussões intensas, nas quais “muitos cientistas, compartilham a visão de que as mudanças de temperatura da Terra são decorrentes de fenômenos naturais.” (RUMENOS et al, 2010, p.2), mas outros defendem que essas mudanças são influenciadas por atividades humanas. Ambas as concepções apareceram no repertório de concepções científicas apresentadas no quadro 4.

Por fim, a sétima concepção diz que *os discursos sobre MCGs são difundidos e produzidos por diversos atores*, tal concepção foi percebida nos documentos 2 e 11. Esses documentos apontam que vários atores fazem parte do debate sobre as MCGs, desde cidadãos comuns até cientistas das mais diversas áreas, como por exemplo aqueles preocupados com temas da ecologia e da educação ambiental. Além disso, destacaram que “os discursos sobre as Mudanças Climáticas Globais são muito difundidos e produzidos por diferentes atores sociais, diferentes áreas do conhecimento, diferentes instituições cujos funcionamentos provavelmente não são independentes.” (GALVÃO e SILVA, 2011, p.2). Os autores do artigo dois evidenciam ainda que a temática das MCGs tem a capacidade de unir políticos e cientistas, logo havendo uma mistura nos argumentos que emergem de cada área, de tal forma que, por vezes, é difícil distinguir de forma clara os argumentos entre político e científico. Corroborando essa ideia, no artigo 11 os autores defendem que as discussões sobre MCGs têm influência de quatro aspectos: os econômicos, os políticos, os sociais e os científicos (REIS e SILVA, 2017, p.3).

Levando em consideração as concepções científicas apresentadas anteriormente, elaborou-se as seguintes hipóteses educacionais

- A. É necessário compreender que as mudanças climáticas globais (MCGs) são um fenômeno natural, vindo acontecer em uma escala temporal. Porém, podendo ser diretamente influenciados por diversos outros fatores, como por exemplo as ações antrópicas, em seus diversos âmbitos.
- B. É de suma importância compreender que o debate sobre Mudanças Climáticas Globais é plural, envolvendo diversos atores e discursos. A utilização da história e da natureza da ciência pode ser uma ferramenta útil para possibilitar essa compreensão.

Segundo o MRE, essas hipóteses servirão para conduzir os próximos passos do processo de design de um ambiente de ensino e aprendizagem (SILVA; FERREIRA, 2020). Diante delas, o passo seguinte do referido processo é tentar compreender como as concepções dos estudantes se aproximam ou se distanciam do conteúdo posto em cada hipótese. Trata-se, portanto, de identificar as perspectivas dos estudantes frente ao conteúdo científico em questão. Segundo Duit

et al (2012), essas concepções são igualmente importantes para o processo de design pretendido.

4.2 Concepções discentes sobre Mudanças Climáticas Globais: proposição de estratégias de identificação *in loco*

A identificação das perspectivas dos estudantes sobre as MCGs foi realizada, a princípio, a partir de um recorte dos documentos analisados para identificação das concepções científicas sobre MCGs. Assim, apenas dois documentos, Art.4 (LIMA e SILVA, 2011) e Art.9 (MARQUES et al, 2015) tratam das concepções de estudantes. Nesses artigos as concepções dos estudantes foram capturadas por meio de atividades e comentadas pelos autores (quadro 5), entretanto não foi possível, por meio deles, ter acesso às concepções propriamente ditas.

No artigo 4 são apresentadas diversas ideias dos estudantes relacionadas às MCGs, são elas:

(...) fenômenos naturais relacionados ao clima são evidências de mudanças climáticas; mudanças climáticas são de origem antrópica; poluição como responsável pela mudança do clima; avanços tecnológicos aumentam a poluição e afetam o clima; é preciso diminuir a utilização do petróleo e substituí-lo por recursos renováveis; necessário combater o desmatamento e as queimadas para conter as mudanças climáticas; principalmente os Estados Unidos devem diminuir as emissões de CO₂; população deve optar por outros meios de transporte menos poluentes (LIMA e SILVA, 2011, p.10).

A partir dessas concepções discentes é possível estabelecer uma relação entre elas e as concepções científicas identificadas no quadro 2. Essa relação foi apresentada no quadro abaixo, embora ele tenha sido feito com base no artigo 4, as concepções discentes presentes no artigo 9 estão igualmente contempladas.

Quadro 5- Relação entre as concepções discentes e as concepções científicas sobre Mudanças Climáticas Globais.

CONCEPÇÕES DISCENTES SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS	APROXIMAÇÃO COM AS CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS
1. Fenômenos naturais relacionados ao clima são evidências de mudanças climáticas;	Concepção Científica 2
2. Mudanças climáticas são de origem antrópica	Concepção Científica 1
3. Poluição como responsável pela mudança do clima	Concepção Científica 1
4. Avanços tecnológicos aumentam a poluição e afetam o clima	Concepção Científica 1
5. É preciso diminuir a utilização do petróleo e substituí-lo por recursos renováveis;	Concepção Científica 1, Concepção Científica 5
6. É necessário combater o desmatamento e as queimadas para conter as mudanças climáticas;	Concepção Científica 1, Concepção Científica 5
7. Principalmente os Estados Unidos devem diminuir as emissões de CO ₂ ;	Concepção Científica 1

8. População deve optar por outros meios de transporte menos poluentes	Concepção Científica 1, Concepção Científica 5
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Quadro 5 apresenta que as concepções dos discentes se aproximam de três concepções científicas: as concepções 1, 2 e 5 (presentes no quadro 2). De acordo com o MRE, essas concepções podem ser o caminho inicial do percurso de aprendizagem sobre MCGs, pois aquilo que o estudante já conhece é entendido como ferramenta, como ponto de partida dos processos de ensino e aprendizagem. Do mesmo modo, aquelas concepções científicas que não foram identificadas na compreensão dos estudantes sobre MCGs (concepções científicas 3, 4, 6 e 7 (presentes no quadro 2), também servirão como ferramentas para o processo de design. Entretanto, por se posicionarem distantes de algumas concepções científicas, será necessário serem o design de estratégias didáticas que busquem aprimorar e tornar mais próximas as concepções dos estudantes das concepções científicas. Considerando o que foi posto, o design de ambientes de ensino e aprendizagem sobre MCGs deve caminhar no sentido da interação com as concepções científicas 1,2 e 5 para as concepções científicas 3, 4, 6 e 7.

Apesar do que foi apresentado até aqui, não consideramos os dados obtidos suficientes para elaborar o quadro das potencialidades pedagógicas referente ao conteúdo de MCGs. Como destacado por Silva e Ferreira (2022) esse quadro tem a função de apresentar um diálogo entre as concepções científicas e dos estudantes sobre um determinado conteúdo científico, estabelecendo as necessidades e as dificuldades de aprendizagem, bem como as estratégias metodológicas relacionadas a esse conteúdo. Por não termos dados suficientes para a construção de um repertório claro das concepções dos estudantes sobre MCGs, optou-se pela proposição de estratégias didáticas que pudessem viabilizar a identificação das concepções dos estudantes sobre MCGs em sala de aula (Quadro 6). Essa escolha foi fundamentada nas orientações fornecidas pelos autores do MRE, que direcionam para identificação das concepções dos estudantes in loco, quando não for possível ter acesso a elas por meio de literatura especializada da área de ensino (DUIT et al., 2012).

Quadro 6- Proposta de intervenção para identificação das concepções dos/das estudantes

Ações didáticas (AD)	Sugestão metodológica
AD 1 Apresentação da problemática sobre mudanças climáticas globais; Proposição de questionamentos a respeito das MCGS e os fatores que as influenciam	O/A professor(a) iniciará a aula expondo para os/as estudantes que o tema a ser tratado nas próximas aulas será Mudanças Climáticas Globais. Em seguida, o/a professor(a) pede para que os estudantes formem grupos (no máximo 4 membros) e disponibiliza para cada um/uma uma folha de papel A4 em branco. Depois dá 10 minutos para que dentro do grupo conversem e respondam o seguinte questionamento de forma falada: o que são mudanças climáticas globais e que fatores as influenciam? Os estudantes podem, e devem, tomar nota das conversas que aconteceram no grupo.

<p>AD 2 Apresentação das respostas sobre o questionamento apresentado na AD1 por meio de uma discussão, Apontando os pontos principais que foram levantados pelos grupos de estudantes</p>	<p>Passados os 10 primeiros minutos, o/a professor(a) escolhe alguns estudantes para falarem sobre o que tomaram nota. Os pontos considerados pelos estudantes devem ser destacados no quadro. Cabe ao professor nesse momento apenas ouvir os/as estudantes sem fazer grandes intervenções.</p>
<p>AD 3 Produção textual sobre as mudanças climáticas globais, levando em consideração as afirmações científicas propostas sobre a problemática. Em que o estudante, deverá apresentar sua opinião sobre o conteúdo, justificando-a</p>	<p>Após o momento anterior, o/a professor(a) deve iniciar a atividade chamada: Mudanças Climáticas Globais: como eu me posiciono? Nessa atividade cada estudante deve se posicionar frente a blocos de afirmações sobre as Mudanças Climáticas Globais. Cada estudante deve colocar na folha disponibilizada seu posicionamento e uma justificativa para ele. Para cada bloco de afirmação os estudantes terão 5 minutos para se posicionar e criar a sua justificativa e conversar rapidamente dentro do grupo sobre as respostas que surgiram.</p> <p>O primeiro bloco de afirmações para os/as estudantes se posicionarem: 1. As mudanças climáticas globais são um fenômeno natural; 2. As mudanças climáticas globais são um fenômeno causado pelas ações humanas; 3. As mudanças climáticas globais são um fenômeno natural, potencializado pelas ações humanas.</p> <p>O segundo bloco de afirmações para os/as estudantes se posicionarem: 1. As Mudanças Climáticas Globais recebem influência de fatores naturais; 2. As Mudanças Climáticas Globais recebem influência das ações dos homens; 3. As Mudanças Climáticas Globais recebem influência de fatores naturais e das ações dos homens;</p> <p>O terceiro bloco de afirmações para os/as estudantes se posicionarem: 1. Não existe nenhuma medida que o homem possa ter para combater as Mudanças Climáticas Globais; 2. Em sua prática diária e de forma mais ampla, por meio de ações institucionais, é possível pensar medidas de combate às Mudanças Climáticas Globais;</p>
<p>AD 4 Realização da leitura de reportagens sobre os fenômenos ocasionados pelas MCGs, levando a um momento de reflexão acerca das justificativas apresentadas em AD 3</p>	<p>Passado esse momento, o/a professor(a) pergunta se os/as estudantes querem aprimorar os destaques feitos anteriormente no quadro, se querem tirar ou acrescentar alguma coisa. Por mim, o/a professor(a) iniciará a atividade chamada: Mudo ou Fortaleço. Nessa atividade, o/a professor(a) vai disponibilizar para os/as estudantes um conjunto de reportagens que tratam de fenômenos causados pelas Mudanças Climáticas Globais. Cada grupo deve escolher uma reportagem, lê-la e individualmente cada estudante volta para os seus posicionamentos anteriores e dizem se mudam ou fortalecem os posicionamentos já feitos. O/A estudante deve apontar que aspecto da reportagem ajudou para o movimento de mudar ou fortalecer o posicionamento.</p>
<p>AD 5 Interpretação de imagem relacionado à problemática inicial, observando todos os</p>	<p>Passado esse momento, o/a professor(a) pergunta novamente se os/as estudantes querem aprimorar os destaques feitos anteriormente no quadro, se querem tirar ou acrescentar alguma coisa. Para concluir, o/a professor(a) pede que os/as estudantes</p>

pontos abordados em sala	construam uma legenda para uma imagem que tem na arte a pergunta inicial da aula: o que são mudanças climáticas globais e que fatores as influenciam? O professor deve orientar os/as estudantes a considerarem tudo o que foi vivenciado na aula para a construção da legenda da imagem.
--------------------------	---

Fonte:Elaborado pelo autor (2022)

A proposta de intervenção apresentada no quadro anterior foi construída para atender ao seguinte objetivo educacional: identificar as concepções discentes sobre o conteúdo de MCGs. Para tal, foram consideradas as concepções científicas identificadas na primeira etapa deste estudo, bem como as sinalizações de design que emergiram da segunda etapa - análise das concepções discentes. Nesse sentido, a proposta apresentada foi estruturada tomando como ponto de partida as concepções discentes com maior proximidade do conteúdo científico. Assim, por meio do conhecimento alcançado com as etapas iniciais deste estudo, foram propostas estratégias didáticas que tivessem o potencial de possibilitar o alcance do objetivo educacional anteriormente mencionado. Isso pode ser visto no questionamento levantado pelo professor na AD1 e nos blocos de afirmações presentes na AD3.

Para analisar o conjunto de estratégias didáticas elencadas para compor a intervenção proposta no quadro 6, trazemos à memória o quadro 2 que alberga uma ampla diversidade de estratégias, colocando-as em 3 grupos: atividades de falar, de fazer e de mostrar. Com isso, é possível observar que foram consideradas estratégias didáticas pertencentes aos três grupos na proposta de intervenção apresentada: 1. Atividades de falar: Questionamentos (AD1) e Discussão (AD2 e AD3); 2. Atividades para fazer: produção textual (AD3 e AD5) e Leitura (AD4); 3. Atividades para mostrar: Interpretação de imagens (AD4 e AD5).

Ainda sobre as as estratégias didáticas, é possível destacar a importância da utilização de uma ampla diversidade delas na intervenção. Essa variedade nas estratégias vieram a ocorrer por conta, primeiramente, da sexta característica apresentada pelo 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 (SILVA, 2019, p.273). Pois com tal variabilidade, os discentes irão observar diversos aspectos a respeito da problemática das MCGs, então possuindo diversas maneiras de tratar este mesmo fenômeno e dessa maneira ampliando a sua experiência. Para mais, as múltiplas estratégias didáticas, vão conseguir abranger uma gama de habilidades que os discentes tenham, gerando uma participação mais ativa deles, sendo assim, atendendo a outra característica do modelo. Com isso, promovendo um maior ânimo e interesse dos discentes sobre o conteúdo científico estudado (MASETTO, 2015), conseguindo relacionar da mesma maneira com sétima característica do MRE, “A aprendizagem dos conceitos envolve não apenas aspectos cognitivos, mas afetivos”. (SILVA,2019, p.273).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando tudo o que foi exposto até aqui, podemos começar estas considerações finais lembrando o problema que direcionou os caminhos deste trabalho: Como o processo inicial de construção de Estratégias Didáticas sobre

Mudanças Climáticas Globais voltadas para o ensino de biologia pode ser direcionado pelo Modelo de Reconstrução Educacional? É possível responder esta indagação afirmando que o MRE direcionou todo o processo teórico e metodológico presente neste trabalho, pois nota-se que os passos seguidos até aqui foram baseados nos componentes apresentados por este modelo. Tomando como passo introdutório deste documento, o repertório de concepções científicas, foram úteis para esclarecer como o conteúdo científico, presentes nos artigos dos ENPECs, abordam a problemática das mudanças climáticas globais. Isto pode ser apresentado por meio dos fragmentos retirados desses documentos que destacavam quais eram estas concepções. Com isso, através destas, surgiu a capacidade de observar algumas hipóteses educacionais com relação a este conteúdo científico.

Para além, os apontamentos discentes apresentados neste trabalho vieram com a perspectiva de atender o segundo componente do MRE, que surge com o objetivo de compreender qual a visão dos estudantes sobre o conteúdo, ou problemática, estudados. Isto se deu, também observando os documentos nos ENPECs, que por mais que não tenham deixado claro qual o repertório de concepções discentes sobre o conteúdo, apresentou algumas informações que nos permitiram fazer apontamentos sobre como essas concepções se aproximam ou distanciam do conteúdo científico em questão. As que se aproximam - as mudanças climáticas globais recebem influências dos fatores antrópicos; as MCGs são um fenômeno influenciado por fatores naturais, que ocorre em escalas temporais; a educação ambiental como proposta para refletir sobre medidas de contenção das MCGs - serviram como ponto de partida para estruturação da intervenção, cujo objetivo é identificar as concepções discentes sobre MCGs. Possivelmente, essas concepções também servirão como ponto de partida para a construção de qualquer intervenção educacional que tenha como objetivo abordar o conteúdo de MCGs.

Dessa forma, podemos perceber como o MRE, de fato, guia de maneira segura o processo de design, indicando pontos de partida (concepções discentes próximas do conteúdo científico) e pontos de tensão (concepções discentes distantes do conteúdo científico) entre as concepções discentes e as científicas sobre o conteúdo. Esses pontos direcionam o que na intervenção precisa vir antes ou depois, bem como o que precisa ser mais ou menos abordado com o auxílio das estratégias didáticas. Naturalmente um ponto de tensão precisa de mais estratégias didáticas diferentes para ser distensionado.

Além disso, destacamos que o entendimento sobre as possibilidades de estratégias didáticas ajudou na escolha mais consciente daquelas que iriam compor a intervenção educacional proposta, de maneira que foi possível escolher um conjunto diverso de estratégias didáticas com o potencial de alcançar o objetivo educacional proposto.

Por fim, concluímos esse trabalho evidenciando a importância da realização de pesquisas que visem o design de intervenções educacionais sobre as Mudanças Climáticas Globais. Esse tema faz parte da vida social e política de cada estudante, é importante que eles/elas sejam ensinados(as) a pensar a esse respeito de forma crítica. Nos ambientes escolares, são os/as professores(as) os responsáveis por estruturar ambientes frutíferos para o levantamento de tais discussões, são eles/elas a ponte para conduzir os/as estudantes a tal conhecimento. O MRE possibilita que essa estruturação não seja feita de maneira aleatória, mas com base em um conhecimento educacional alcançado por meio de um processo gradual de

pesquisa, que considera a interação entre o conhecimento científico acumulado e o conhecimentos dos estudantes sobre um dado conteúdo da ciência.

REFERÊNCIAS

AVELAR, Charlene Marcondes; JÚNIOR, João Ribeiro Soares; LANHG, Rodolfo; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. O Ensino de Matemática e Astronomia na EJA por meio da Abordagem Temática. **Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2011. Campinas

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. Qualitative research methods for education. **Boston: Allyn and Bacon, Inc.**,1982.

CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Estratégias para elaborar mapas conceituais: em busca do pensamento crítico no contexto da educação para a sustentabilidade. **Anais do IX ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2013. Águas de Lindóias

CUMARU, Romilda Araujo; BARBOSA, Irecê; PEIXOTO, Marco Aurelio Nicolato. Avaliação Das Oficinas De Formação De Professores Em Mudanças Climáticas No Contexto Das Escolas Públicas Da Rede Estadual, No Amazonas. **Anais do IX ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2013. Águas de Lindóias

DOS REIS, Danielle Aparecida; SILVA, Luciano Fernandes. As complexidades do fenômeno “mudanças climáticas”: análise de teses e dissertações de educação ambiental. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2017. Florianópolis

DUIT, R. *et al.* The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. In: JORDE, D.; DILLON, J. (Eds.). . Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective. [s.l.] **Sense Publishers**, 2012. p. 13–38.

GALVÃO, Daiane Martins; DA SILVA, Henrique Cesar. Discursos produzidos pelo ENEM sobre o tema Mudanças Climáticas Globais na perspectiva epistemológica das Geociências. **Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2011. Campinas

GONÇALVES, Mariana Brück; BENAC, Raquel do Santos Moniz; DOS SANTOS, Laísa Maria Freire. A contribuição da Educação Ambiental para discussão das Mudanças Climáticas: um estado da arte das pesquisas em Ciências Ambientais e em Educação em Ciências. **Anais do X ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2015. Águas de Lindóias

KATTMANN, U.; DUIT, R.; GROPENGEIßER, H.; KOMOREK, M. Educational Reconstruction – Bringing Together Issues of Scientific Clarification and Students’ Conceptions. **Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST)**. Anais. st.Louis, 1996

KOMOREK, M.; KATTMANN, U. The model of educational reconstruction. In: MIKELSKIS-SEIFERT, Silke; RINGELBAND, Ute; BRÜCKMANN, Maja (Ed.). **Four decades of research in science education: from curriculum development to quality improvement**. Münster/newyork/münchen/berlin: Waxmann, 2008. p. 171-188.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo; Editora da Universidade de São Paulo, 2019. p. 79-122

LIMA, Aline Trombini Ferreira; SILVA, Henrique Cesar. O Funcionamento de Diferentes Textualizações de Discursos Sobre um Mesmo Tema Sociocientífico em Sala de Aula. **Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2011. Campinas

MARQUES, Jeans Dalmo de Oliveira; FREITAS, Marciléa Silva; PAES, Lucilene da Silva; BOAS, Teresinha de Jesus Vilas; CARVALHO, Maria Matilde da Silva. Espaços Não Formais e as Mudanças Climáticas Globais. **Anais do X ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2015. Águas Lindóias

MASETTO, M.T. **Competências pedagógicas do professor universitário**. São Paulo; Editora summus, 2015. p. 97-158

NASCIMENTO, Thalita de Souza; BALLEGO, Raíssa dos Santos; FALCETA, Laura Hellena Arteaga Castellón; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** 2017. Florianópolis

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

QUINTANILHA, E.B.; COSTA, F.A.G.. A Literatura Infantil no Ensino de Ciências: Uma revisão dos trabalhos do ENPEC. **Anais do XIII Encontro Nacional em Pesquisa em Ciências** Caldas Novas, 2021

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p.77-99; p.258

RUMENOS, Nijima Novello; SILVA, Luciano Fernandes; CAVALARI, Rosa Maria Feiteiro. O Tema “Mudanças Climáticas” em livros didáticos de Ciências Naturais. **Anais do X ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2015. Águas de Lindóias

SANT’ANA, Beatriz Jaqueline; ALVES, João Amadeus Pereira. Análise em anais do ENPEC sobre a abordagem Mudanças Climáticas. **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2019. Natal

SILVA, M.G. O modelo de reconstrução educacional como aporte teórico e metodológico para o design de uma seqüência didática sobre o conceito de biodiversidade em uma perspectiva integral e polissêmica. 2019. 241 f. **Tese**

(Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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.; SMANIA-MARQUES, R.; FERREIRA, H.S. Mobilização de Aspectos Teóricos e Metodológicos do Modelo de Reconstrução Educacional para Apoiar o Processo de Design de uma Sequência Didática sobre Biodiversidade. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, V. 27, N.1 173-190, 2022

SILVA, Rosana Louro Ferreira; SILVA, Leticia Conconi; ALFONSI, Livia Essi. A biologia na mídia e na escola: investigando as temáticas mudanças globais e biodiversidade. **Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 983-1. 2011. Campinas.

SILVA, Rosana Louro Ferreira; LIERS, Laury Amaral. Jogo didático para educação ambiental no contexto das mudanças ambientais globais: elementos do processo de apropriação por professores da educação básica. **Anais do IX ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2013. Águas de Lindóias

VAN DIJK, E. M.; KATTMANN, U. A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. **Teaching and Teacher Education**, v. 23, n. 6, p. 885–897, 2007.

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

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão primeiramente para Deus, pois Ele foi o principal responsável e motivo para chegar até aqui, “Pois dele, por ele e para ele são todas as coisas. A ele seja a glória para sempre! Amém.” Romanos 11.36

Agradeço por todo suporte, apoio e motivação vindos da minha namorada Amanda e meus pais Enoque e Scheila.

A compreensão e paciência da orientadora, professora doutora Michelle Garcia da Silva.

A todos os meus colegas de curso que resistiram bravamente ao meu lado diante de todas as adversidades.

A professora Luciana Macedo e os demais professores que acreditaram em mim.

A Meus amigos que apesar da distância e das obrigações, continuaram sempre na torcida.