



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS  
CIÊNCIAS AMBIENTAIS

JUSCELINO REIS BARBOSA JUNIOR

**Construindo conceitos utilizando uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): o ensino da poluição atmosférica**

RECIFE

2022

JUSCELINO REIS BARBOSA JUNIOR

**Construindo conceitos utilizando uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): o ensino da poluição atmosférica**

Trabalho de Conclusão Profissional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

**Área de concentração:** Ensino de Ciências Ambientais.

Orientadora: Kátia Aparecida da Silva Aquino

RECIFE

2022

Catálogo na Fonte:  
Bibliotecária Elaine Cristina Barroso, CRB4/1728

Barbosa Junior, Juscelino Reis

Construindo conceitos utilizando uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): o ensino da poluição atmosférica / Juscelino Reis Barbosa Junior – 2022.

81 f. : il., fig., tab.

Orientadora: Kátia Aparecida da Silva Aquino

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

Inclui referências e apêndices.

1. Educação ambiental 2. Aprendizagem 3. Poluição I. Aquino, Kátia Aparecida da Silva (orient). II. Título.

363.70071

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2022-164

## **JUSCELINO REIS BARBOSA JUNIOR**

### **Construindo conceitos utilizando uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): o ensino da poluição atmosférica**

Trabalho de Conclusão Profissional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Aprovada em: 01/08/2022.

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Aparecida da Silva Aquino (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Helotonio Carvalho (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral (Examinador Externo)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

A minhas filhas Marias, sem vocês não teria significados.

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação marca o fim de um sonho em minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Agradeço a Deus por me amparar nas dificuldades e desafios enfrentados, me dando sabedoria e discernimento para tomar as melhores decisões.

A todos os professores do mestrado e todos aqueles que passaram nessa grande jornada, pois de uma forma ou de outra contribuíram para a minha formação e para a concretização deste trabalho.

De modo especial, quero agradecer a minha orientadora, Prof. Dr<sup>a</sup>. Kátia Aparecida da Silva Aquino, pela paciência, confiança, pela disponibilidade, por todos os ensinamentos.

Ao corpo gestor da Escola Estadual Eneida Rabello, corpo docente que foram braço forte para que este trabalho pudesse seguir.

Aos estudantes que leciono e lecionei e seus responsáveis, que são como vagalumes em nosso ao caminhar.

As minhas colegas Priscila Calaça e Luana Patrícia que foram braço forte nesse caminhar, muito obrigado meninas.

A minha família, em especial ao meus pais Carmen Lúcia e Juscelino Barbosa por todo o amor, carinho, preocupação e por sempre me dar forças e me incentivar a continuar a estudar, pelo apoio por ter demonstrado muita paciência e compreensão durante a seleção e ao desenrolar do curso.

A minha esposa Camila Teodoro, sem você não sei como seria essa esse caminhar... Muito obrigado!

A minhas filhas que foram a força para seguir em frente e mostrar que desistir não é uma opção e nem tão pouco o caminho.

Agradeço aos professores Dr. Helotônio Carvalho e Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral por participarem da minha banca examinadora e pela disponibilidade em avaliar e contribuir com as melhorias deste trabalho.

A UFPE por contribuir com a minha formação acadêmica.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, que com simples gestos e atitudes me auxiliaram a chegar até aqui.

Aprendizagem significativa é o processo através do qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aprendiz.

Moreira, p.19, 1997

## RESUMO

A teoria de aprendizagem significativa (TAS) de Ausubel coloca que algumas condições são fundamentais para que a aprendizagem ocorra, dentre elas, o aprendiz precisa manifestar disposição positiva para aprender. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências de ensino fundamentadas na TAS que visam atuar como facilitadora da aprendizagem significativa. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), a fim de dialogar e construir conceitos sobre poluição atmosférica com estudantes da educação básica no Ensino fundamental anos Finais. Novos materiais com base na Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) foram propostos, visto que as ferramentas e estudos disponíveis na literatura que envolva o tema desta pesquisa são incipientes. A UEPS, como produto educacional, está estruturado em seis módulos, percorrendo os seguintes caminhos: a) levantamento prévio, b) situação problema introdutória, c) diferenciação progressiva, d) situação problema complexa, e) reconciliação integrativa e f) avaliação. A proposta apresentou dois momentos de validação: o primeiro se refere à análise de conteúdo, segundo Bardin (2011), e envolve os dados coletados nas atividades realizadas com os estudantes, que subsidiaram os indícios da promoção de uma ASC, permitindo o caminho para a validação da UEPS. A validação da UEPS aconteceu no segundo momento com a participação de professores graduados que lecionavam nos ensinos fundamental e médio, nos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Avaliando o produto desta pesquisa por meio de um questionário elaborado no *Google forms*. A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS): o ensino da poluição atmosférica permitiu integrar ciências, meio ambiente e formação crítica do cidadão, como um recurso pedagógico que promove o ensino e desenvolve conscientização sobre a redução da poluição atmosférica, tema desta pesquisa. Os estudantes sentiram-se motivados a repensarem seus valores e costumes quanto à interação equilibrada com o meio ambiente, compreendendo os conceitos e dando significado a sua aprendizagem.

Palavras-Chave: Aprendizagem Significativa Crítica; Ciências Ambientais; Educação básica.

## **ABSTRACT**

Ausubel's theory of meaningful learning (TML) states that some conditions are fundamental for learning to occur. Among them, the learner needs to manifest a cheerful disposition to learn. The Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU) are teaching sequences based on the TML that aim to facilitate meaningful learning. This research aimed to develop a PMTU to dialogue and build concepts about air pollution with primary education students in the final years of elementary school. New materials based on Critical Meaningful Learning (CML) were proposed since the tools and studies available in the literature that involve the subject of this research are incipient. The PMTU, as an educational product, is structured in six modules, covering the following paths: a) preliminary survey, b) introductory problem situation, c) progressive differentiation, d) complex problem situation, e) integrative reconciliation, and f) evaluation. The proposal presented two validation moments: the first refers to the content analysis, according to Bardin (2011), and involves the data collected in the activities carried out with the students, which subsidized the indications of the promotion of a CML, allowing the path to validate the PMTU. The validation of the PMTU took place in the second moment with the participation of graduated teachers who taught in elementary and high schools in the curricular components of the area of Natural Sciences and its Technologies—evaluating the product of this research through a questionnaire prepared in Google forms. The Potentially Meaningful Teaching Units: the teaching of air pollution allowed the integration of science, the environment, and critical education of the citizen, as a pedagogical resource that promotes teaching and develops awareness about the reduction of air pollution, the subject of this research. The students felt motivated to rethink their values and customs regarding the balanced interaction with the environment, understanding the concepts, and giving meaning to their learning.

**Keywords:** Critical Meaningful Learning; Environmental Sciences; Basic Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação Triádica entre professor, aluno e materiais educativos situados em um contexto.....	18
Figura 2 - Infográfico com elementos de uma UEPS .....	24
Figura 3 - Letramento científico, um caminho com orientações. ....	33
Figura 4 - Fluxograma da UEPS “Poluição Atmosférica” desenvolvida os anos finais do ensino fundamental. ....	37
Figura 5 - Experimento proposto para o módulo 2 da UEPS.....	38
Figura 6 - Poluição do ar .....	39
Figura 7 - Infográficos produzidos pelos estudantes com medidas para reduzir a poluição atmosférica .....	57
Figura 8 – Produção ilustrativa com medidas para reduzir a poluição atmosférica...	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios Norteadores da ASC (continua).....	20
Quadro 2 - Etapas de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS (Continua).....	22
Quadro 3 - Padrões de qualidade do Ar.....	25
Quadro 4 - UEPS com temática relacionada ao ensino das ciências ambientais .....	29
Quadro 5 - Atividades do módulo 3 referentes ao desenvolvimento do processo de diferenciação progressiva (continua).....	39
Quadro 6 - Etapas da UEPS “Atmosfera: camada de ar que respiramos e poluímos?” (continua) .....	43
Quadro 7 – Perguntas iniciais da diferenciação progressiva da abordagem “Do que é feito o Ar?” .....	48
Quadro 8 - Estratégia de análise utilizada para a codificação (Continua) .....	56
Quadro 9 - Sugestões e comentários dos docentes de como esta UEPS podem ser suficiente e passível de replicação? .....	66
Quadro 10 - Sugestões de recursos educacionais adaptados ou ainda incluídos para o desenvolvimento da UEPS no ensino remoto e presencial .....	67
Quadro 11 - Sugestões para as estratégias avaliativas escolhidas .....	68

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Professores que conhecem ou desconhecem a UEPS .....	64
Gráfico 2 - Clareza e passividade na replicação da UEPS .....	65
Gráfico 3 - Recursos educacionais.....	67
Gráfico 4 - Avaliação das atividades propostas na UEPS.....	68
Gráfico 5 - Avaliação da UEPS com relação aos critérios da CAPES.....	69
Gráfico 6 - Avaliação da UEPS em uma escala de 0 a 5 .....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores-guia recomendados de qualidade do ar e metas .....	26
Tabela 2 - Valores-guia para dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono que não foram reavaliados e permanecem válidos. ....	27
Tabela 3 - Recorte do conhecimento prévio dos estudantes sobre poluição atmosférica.....	46
Tabela 4 - Análise da Charge Poluição do Ar.....	47
Tabela 5 - Resposta dos estudantes às perguntas realizadas na abordagem “Do que é feito o Ar?” (continua).....	49
Tabela 6 - Análise do simulador escolhido da Earth Observatory da NASA pelo estudante.....	52

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>
2.1	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	25
2.2	UEPS É A TEMÁTICA LIGADA AO MEIO AMBIENTE .....	28
2.3	A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) E A FORMAÇÃO DE INDIVÍDUOS CRÍTICOS.....	31
<b>3</b>	<b>DESENHO METODOLOGICO .....</b>	<b>35</b>
3.1	TEMÁTICA E PERFIL DE ESTUDANTES QUE SERÃO FOCO DA UEPS ....	35
3.1.1	<b>Organização da UEPS “atmosfera: camada de ar que respiramos” .....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO ..</b>	<b>45</b>
4.1	LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO .....	45
4.2	SITUAÇÃO-PROBLEMA INTRODUTÓRIA.....	46
4.3	DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA.....	48
4.4	SITUAÇÃO-PROBLEMA COMPLEXA .....	53
4.5	RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA.....	55
4.6	AVALIAÇÃO .....	60
4.7	VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO POR PARES .....	64
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
	APÊNDICE A - RESUMO DA UEPS EM INFOGRÁFICO PARA QUALIFICAÇÃO/VALIDAÇÃO PARA PROFESSORES .....	78
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE QUALIFICAÇÃO/VALIDAÇÃO DA UPES PARA PROFESSORES .....	79
	APÊNDICE C – O TEXTO E IMAGEM QUE SUBSIDIAM A PERGUNTA APRESENTADAS NO QUADRO 07 .....	81

## 1 DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

No ano de 2019 aconteceu em Nova York – EUA a Cúpula de Ação Climática, houve a participação de mais de 60 de chefes de Estado e de Governo além de representantes da sociedade civil, bancos e empresas, reuniram-se para desenvolver uma ação real em direção a uma economia resiliente de zero carbono até 2050. Um ano depois o secretário geral da ONU – Organização das Nações Unidas, António Guterres em setembro de 2020, em evento virtual devido à pandemia do vírus SARS-CoV-2, apelidado de Covid-19, discursou em Mesa Redonda de Alto Nível sobre Ambição Climática à margem da 75ª Assembleia Geral propondo três prioridades urgentes a serem enfrentadas.

A primeira é que os planos de recuperação da pandemia sejam sustentáveis e abordem a mudança climática. Em segundo lugar, o secretário-geral disse que é preciso proteger as economias e sociedades agindo de acordo com dados científicos. Já a terceira é que sejam priorizadas as pessoas e comunidades mais vulneráveis. Ele apelou aos países a considerar os riscos climáticos em todas as decisões financeiras e políticas. Guterres disse ainda que os pacotes de recuperação da Covid-19 precisam acelerar a descarbonização da economia global. (ANON, 2020)

No ano de 2021, a FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo apresentou uma síntese do estudo da pesquisadora Luciana Gatti e colaboradores, publicado na revista Nature (2021), onde são apresentados os teores de CO<sub>2</sub> lançados na atmosfera entre 2010 e 2017 pelo desmatamento da floresta amazônica, considerado um dos biomas de extrema importância para o Brasil. Pois o maior território da Floresta Amazônica é localizada em território brasileiro e que as ações antrópicas subsidiaram mais emissão de CO<sub>2</sub> do que absorveu.

Em um cenário em que toda a Amazônia tem o mesmo FCNBE<sup>1</sup> que os sítios ocidentais, toda a área atuaria como um sumidouro de 0,20 Pg C ano<sup>-1</sup>. A diferença Leste-Oeste no fluxo total pode ser explicada principalmente com base nas emissões de CO em incêndio baseadas e na área queimada. No entanto, as tendências climáticas da estação seca e o desmatamento e degradação histórica mais fortes no Leste podem tornar a área mais suscetível ao fogo. Mudanças históricas no uso da terra e tendências climáticas também podem explicar o FCNBE mais alto (positivo), especialmente no

---

<sup>1</sup> FCNB - Frações de Cobertura de Nuvens Baixas

Sudeste. Um estudo recente apontou que após 30 anos, a área queimada ainda é uma fonte de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, dos quais 73% resultaram da subsequente mortalidade e decomposição das árvores. Esta emissão de decomposição não pode ser compensada pela captação de CO<sub>2</sub> pela fotossíntese. Para florestas não perturbadas, o aumento da temperatura e o estresse hídrico podem aumentar a mortalidade das árvores e afetar negativamente a absorção de C fotossintético pelas árvores por meio de um declínio na capacidade fotossintética. (GATTI, BASSO, MILLER, *et al.*, 2021 p.393)

Com estes dados em evidência, professores de ciências se preocupam em desenvolver as estratégias necessárias para uma aprendizagem em que o estudante possa entender as questões sociais e relacionar com os objetos de conhecimento. Porém como desenvolver as estratégias quando não há material didático, ou pouca orientação para a temática? O Brasil, de acordo com o The World Air Quality Index Project em março de 2022, indicava o Brasil como a 38ª nação com o ar mais poluído do mundo, ficando atrás de países que compõem os continentes Asiático e Europeu.

Fernandes e colaboradores, (2022), afirmam que o aumento dos poluentes atmosféricos tem impacto em várias esferas, intensifica as mudanças climáticas, afetam a biodiversidade, a economia e, em especial, a saúde da população, principalmente os agravos do sistema respiratório. Nesta direção, este estudo propõe o desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), uma proposta de sequência didática baseada na teoria da aprendizagem significativa crítica, cujo foco será o ensino da poluição atmosférica.

A UEPS, parte da necessidade de se opor a um processo de ensino-aprendizagem que busca apenas transmitir conhecimentos prontos. Desta forma a UEPS poderá ser um alicerce para o ensino da poluição atmosférica no ensino de ciências, para as turmas do ensino fundamental. Utilizando materiais diversificados que descentraliza o uso de textos em livros didáticos apenas e contribuindo para uma aprendizagem significativa crítica. Assim o estudante passa a reconhecer-se como parte de sua cultura, propor novas tecnologias, refutar ideias inadequadas e por fim, seletivo e colaborativo com seu processo de aprendizagem.

O objetivo geral deste trabalho é propor e validar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino da poluição atmosférica no

ensino fundamental anos finais, seguindo os seguintes objetivos específicos:

Analisar a Base Nacional Comum Curricular – BNCC sobre as competências e habilidades direcionadas para o ensino da poluição atmosférica;

Elaborar atividades que visem o ensino da poluição atmosférica com cada elemento da UEPS;

Validar a UEPS por pares e pela aplicação em uma turma do 7º ano do ensino fundamental.

## 2 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Uma Unidade de ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é baseada, dentre outras teorias, na Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), proposta por Moreira (2000). Contudo, antes de discutir a ASC é entender alguns aspectos básicos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Ausubel, 2003).

A aprendizagem significativa é o produto de uma construção de significados que leva em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes. Para Ausubel (2003), novas ideias apresentadas como símbolo da aprendizagem, conectam um conhecimento prévio dos estudantes, de forma não arbitrária e não literal, propõe um novo significado, refletindo a conotação e denotação da aprendizagem. Segundo Moreira (2000), Ausubel chamou a atenção para aprendizagem significativa em 1963, afirmando que o ser humano tem uma mente conservadora, o conhecimento é construído a partir do que já temos em nossa estrutura cognitiva, ou seja, para promover a aprendizagem significativa é necessário examinar os conhecimentos prévios dos estudantes e ensinar de acordo com estes conhecimentos.

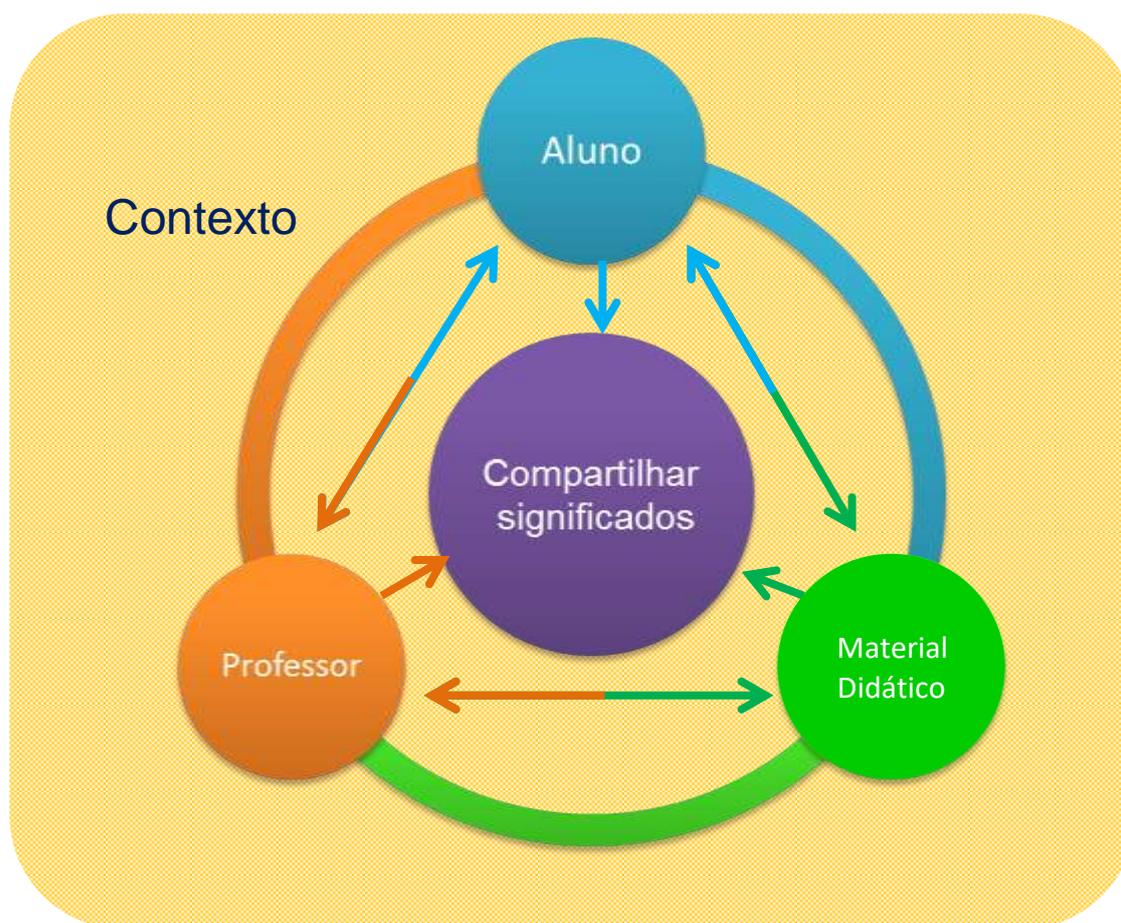
Ausubel (2003) apresenta os conhecimentos prévios como subsunçores, ou seja, são as ideias, os modelos, preposições que servirão de alicerce para a (re)construção de novos conhecimentos, que possibilitará ao estudante um novo significado. Para o autor os subsunçores, mediarão um processo interativo em que os conhecimentos prévios e o novo são modificados, isto é, os conhecimentos prévios ficarão mais elaborados, capaz de facilitar a aprendizagem uma vez que se estabilizam cognitivamente, enquanto os novos ganham significado.

Existem dois processos de suma importância para a promoção de uma aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O processo de **Diferenciação progressiva** propõe que as ideias e conceitos amplos do objeto de conhecimento do ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. Já no processo de **Reconciliação integrativa** o ensino deve explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes vistas no desenvolvimento do objeto de aprendizagem (Moreira, 2000).

A aprendizagem significativa apresenta uma nova ação de ensino-aprendizagem, pois propõe uma visão humanista, propondo a integração construtivista, positiva com as ideias, os sentimentos e ações que norteiam para a escalada humana. De acordo com Moreira (2006) "... quando a aprendizagem é significativa o aprendiz cresce, tem uma sensação boa e se predispõe a novas aprendizagens na área".

Moreira (2008) apresenta o modelo de Gowin de estruturação da aprendizagem significativa que enfatiza um ciclo entre professor, estudante e material educativo que estão inseridos em um contexto, tal estruturação é chamada de modelo triádico de Gowin. No referido modelo há uma relação didática não linear conforme mostra a representação na Figura 1.

Figura 1 - Relação Triádica entre professor, aluno e materiais educativos situados em um contexto.



Fonte: adaptado de Gowin, 1981.

Por outro lado, o ensino requer reciprocidade de responsabilidades.

Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição de relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo (MOREIRA, 2008, p.10).

O compartilhamento de significados é refletido no estudante quando este intencionalmente constrói o significado e o utiliza em determinadas situações a fim de solucionar um problema, por exemplo. Porém quando esta construção é apenas mental, não há aprendizagem significativa no sentido de compartilhar significados, pois a construção deste significado funciona apenas para o estudante, ou seja, não ocorre o compartilhamento de significados com os outros eixos propostos por Gowin na relação triádica (Gowin, 1981; Moreira, 2008)

Porém a construção de significados de forma mental pode ser um recurso para a modelagem ou modificação dos significados ao longo da negociação de significados, levando a uma evolução para diagramas da assimilação. Esta construção mental de significados é apresentada por Moreira (2006) como uma visão cognitivista contemporânea:

[...] visão cognitivista contemporânea da aprendizagem significativa é compatível com a visão clássica também no sentido de que o conhecimento prévio é fundamental, pois os modelos mentais são construídos a partir de conhecimentos que o indivíduo já tem em sua estrutura cognitiva e daquilo que ele percebe da nova situação, seja por percepção direta seja por alguma descrição ou representação dessa situação, desse novo conhecimento. (MOREIRA, 2006, p.07)

Moreira (2006) ainda propõe que a aprendizagem significativa seja também crítica. Para o autor, não faz sentido o estudante apenas construir uma aprendizagem significativa, mas utilizar os significados construídos de forma coletiva e individualmente(mental) para contribuir no meio em que está inserido com uma visão crítica de seu cotidiano e conseguir distanciar de conhecimentos que não possuem sentido.

Exemplo de uma aprendizagem significativa crítica (ASC) pode estar inserida em uma situação atual, como acreditar que a saída de uma pandemia viral, pode ser combatida por meio da administração e produção de vacinas sobre a sua eficiência para o combate ao vírus, desenvolvida pela ciência e não a utilização de drogas lícitas sem comprovações científicas. Este significado pode ser concretizado se o

estudante fazer o distanciamento de conhecimentos confusos, ou seja, sistematizar seu conhecimento construído a partir de subsunções.

Então, na ASC o sujeito deve ser visto ou conseguir se sentir parte de sua cultura mesmo com as mudanças sociais ao seu entorno.

[...] fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela; usufruir a tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança; viver em uma economia de mercado sem deixar que este resolva sua vida; aceitar a globalização sem aceitar suas perversidades; conviver com a incerteza, a relatividade, a causalidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas, (MOREIRA 2000, p.20).

Para o desenvolvimento de uma ASC, Moreira (2000), elencou os princípios facilitadores que estão descritos no Quadro 1. Tais princípios são norteadores para a escolha das atividades que podem compor as etapas de uma UEPS.

Quadro 1 - Princípios Norteadores da ASC (continua)

Princípios da ASC	Exemplo
<b>Conhecimento prévio</b> estabelece o princípio de captar e internalizar significados socialmente construídos.	A diversidade cultural em uma sociedade possui conhecimentos prévios internalizados como compreensão de fenômenos meteorológicos aliado ao comportamento animal.
O princípio da <b>Interação social e questionamento</b> estabelece que o Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas prontas, propondo a construção de um processo de trocas de significados.	Mensagens veiculadas em aplicativos de mídias sociais, estabelecem uma interação social, promovendo o acesso a (des)informações sobre as problemáticas ambientais e fomentar a curiosidade em uma ASC.
<b>Não centralização do livro de texto</b> , ou seja, abandono do material único.	A não utilização de material único educativos rompe com a visão cartesiana.
<b>Aprender como perceptor/representador</b> , ele percebe o mundo e o representa.	Apresentar de forma ativa e lúdica a poluição do ar, com infográficos como uma estratégia para construir e representar sua compreensão de mundo.
<b>Conhecimento como linguagem</b> , este princípio implica em novas possibilidades de percepção.	A ciência é uma extensão, um refinamento, da habilidade humana de perceber o mundo. Pois possui diversidades linguísticas que o estudante pode utilizar ao explicar determinados acontecimentos ao seu redor.

Quadro 1 - Princípios Norteadores da ASC (Final)

<p>No princípio da <b>Consciência semântica</b>, implica em várias percepções, sendo uma delas a tomada de consciência.</p>	<p>A diversidade cultural estabelece significados criados por pessoas, que são apresentados, receptados, negociados e compartilhados, como ditados populares, como exemplo “Neblina na serra, chuva na terra. Serração baixa, Sol que racha”. Indicando um dia de chuva ou ensolarado.</p>
<p><b>Aprendizagem pelo erro</b>, o erro utilizado como instrumento da ASC.</p>	<p>O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente. Como a ideia da terra plana defendida por Tales de Mileto entre 624-546 a.C, porém refutada por Aristóteles.</p>
<p>Aprender a distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante. Sendo este o princípio da <b>desaprendizagem</b>.</p>	<p>Ocorre aqui a troca de significados de forma seletiva, ou seja, ao compreender que um halo solar de diâmetro maior que o habitual não indica só a possibilidade de chuva nas próximas horas, mas também a presença de cristais de gelo presente na atmosfera refletindo a luz do sol.</p>
<p>O princípio da <b>Incerteza do conhecimento</b>, conecta a ASC a visão de mundo construída primordialmente com as definições criadas, com as perguntas formuladas e as metáforas.</p>	<p>São as incertezas do conhecimento que promovem as dúvidas, o principal instrumento intelectual disponível para os seres humanos. E é com perguntas que a ASC propõe a construção de um novo significado.</p>
<p><b>Não utilização do quadro-de-giz</b>, também chamado do princípio da participação ativa do aluno.</p>	<p>O uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem participação ativa do estudante, onde este pode estabelecer suas ideias com apresentação de esquemas, diagramas criados pelo embasamento da ASC.</p>
<p><b>Ampliação da narrativa exclusiva do professor</b>, ou seja, estabelecer espaços em que o estudante possa falar.</p>	<p>Implica em usar estratégias, onde os(as) alunos(as) possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas.</p>

Fonte: adaptado de Moreira (2000)

Nesta direção, uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é definida por Moreira (2011), como uma sequência didática com intuito de promover a aprendizagem significativa crítica (ASC). Nesta perspectiva, o estudante é um indivíduo que adquire autonomia e criticidade e o professor um mediador do processo ensino e aprendizagem.

A UEPS possui características próprias, ou seja, é necessário que as atividades propostas se alinhem aos princípios da aprendizagem significativa. Um destes princípios é levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, pois estes conhecimentos são as variáveis que influenciam a

aprendizagem significativa. A UEPS, segundo Moreira (2011), tem suas bases teóricas na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968, 2000), nas teorias de educação de Joseph D. Novak (1977) e de D.B. Gowin (1981), na teoria interacionista social de Lev Vygotsky (1987), na teoria dos campos conceituais de Gérard Vergão (1990; Moreira, 2004), na teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983) e na teoria da aprendizagem significativa crítica de M.A. Moreira (2005).

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativa possuem aspectos sequenciais ou etapas bem definidas, que devem ser estreados após a escolha do objeto de aprendizagem. No Quadro 2 são apresentados os detalhes de cada etapa ou elemento de uma UEPS, proposta por Moreira (2011).

Quadro 2 - Etapas de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS (Continua)

Etapas da UEPS	Definição
Escolha do objeto de aprendizagem	Definir o tópico ou conhecimento específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais, tais como aceitos no contexto do componente curricular na qual se insere tal tópico.
Levantamento do conhecimento prévio	Criar/propor situação(ções) que leve(m) o estudante a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não aceito no contexto do componente curricular de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa.
Situação introdutória (trazer a problemática)	Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do estudante, que o prepare para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende explorar.
Promoção de uma Diferenciação Progressiva	Iniciar com abordagem de aspectos mais gerais, inclusivos, com um olhar inicial do objeto de aprendizagem e do que é importante na unidade de ensino, até os objetos de aprendizagem mais específicos.
Situação problema Complexa	Retomar os aspectos mais gerais, estruturantes, porém em nível mais alto de complexidade para que se possa promover situações-problemas com resgate dos aspectos iniciais. Devendo necessariamente, envolver negociação de significados e mediação do professor.
Promoção de uma Reconciliação integradora	Nesta fase é possível dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do tópico ou conhecimento em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, e ir e voltar com o conteúdo temático retomando as características essenciais dos objetos de conhecimento e até mesmo apresentar novos conceitos. Proporcionar que o conhecimento possa ser inserido em outros contextos e buscar suas semelhanças e diferenças em tal inserção.

Quadro 2 Etapas de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS (Final)

Avaliação	A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser realizada ao longo de sua implementação, com propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência do conhecimento abordado.
-----------	---

Fonte: adaptado de Moreira (2011)

Em cada uma das etapas deve ocorrer às avaliações contínuas que precisam ser registradas e coletadas para elencar evidências de aprendizagem significativa crítica, uma vez que esta aprendizagem deve ser progressista. De acordo com Moreira (2011), o ensino deve contemplar estratégias diversificadas a fim de aprimorar o diálogo, o questionamento e a crítica, com atividades colaborativas e ainda individuais, o que promove uma aprendizagem não mecânica e a torna mais significativa e crítica.

[...] a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno. (Moreira, 2011, p.03)

De forma ilustrada e lúdica é apresentado um infográfico (Figura 2) com os caminhos em que uma UEPS é construída. Moreira afirma que “Partindo das premissas de que não há ensino sem aprendizagem, de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim, essa sequência é proposta como sendo uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)” (Moreira, 2011, p.01). Então no infográfico 01, apresentado na Figura 2 e disponível em: <http://gg.gg/infoueps1> são apresentados os conceitos básicos que foram discutidos no Quadro 2 de forma resumida.

Figura 2 - Infográfico com elementos de uma UEPS



Fonte: Autor (2022) (adaptado de Moreira 2011)

## 2.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica é caracterizada como qualquer substância lançada no ar, e a concentração desta podem ser nocivas (OMS,2021). O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA caracteriza poluição atmosférica como qualquer matéria em quantidade de concentração, tempo e outros indicadores que possam tonar o ar impróprio ou prejudicial à saúde a qualquer ser vivo e ao meio ambiente. Na resolução Nº 49 de 19 de novembro de 2018 que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, segue ainda as orientações da Organização Mundial da Saúde - OMS proposta em 2005 com os seguintes critérios presentes no Quadro 03.

Quadro 3 - Padrões de qualidade do Ar

<b>Padrão</b>	<b>Critério</b>
Qualidade do ar:	O valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos.
Qualidade do ar intermediário - PI:	Valores temporários a serem cumpridos em etapas;
Padrão de qualidade do ar final - PF:	Valor guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005;
Episódio crítico de poluição do ar:	Altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão deles.
Plano de Controle de Emissões Atmosféricas:	Documento contendo abrangência, identificação de fontes de emissões atmosféricas, diretrizes e ações, com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação, visando ao controle da poluição do ar no território estadual ou distrital, observando as estratégias estabelecidas no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR;

Fonte: Adaptado CONAMA (2018)

Embora a resolução de Nº 491 de 19 de novembro de 2018, apresente estes critérios como orientação da OMS, em 2021 foram propostas novas diretrizes sobre a qualidade do ar, recomendando novos níveis de qualidade do ar para 6 poluentes.

As novas diretrizes da OMS recomendam níveis de qualidade do ar para 6 poluentes — aqueles para os quais houve o maior aumento de evidências demonstrando que a exposição causa efeitos nocivos à saúde. Agir sobre esses poluentes, os chamados clássicos — partículas inaláveis ou material particulado fino (MP), ozônio (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO) — também tem impacto sobre outros poluentes prejudiciais. (OMS, 2021, p. 01)

As diretrizes apresentadas pela OMS (2021) ainda definem material particulado como partículas sólidas geradas principalmente pela queima de combustíveis em diferentes setores, incluindo transporte, energia, indústria e agricultura, bem como nas residências. Tal material possui diâmetro igual ou menor que 10 e 2,5 micrometros (µm), ou seja, MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>, respectivamente, são de particular relevância para a saúde pública. Tanto as MP<sub>2,5</sub> quanto as MP<sub>10</sub> são capazes de penetrar profundamente nos pulmões, mas as MP<sub>2,5</sub> podem entrar até mesmo na corrente sanguínea, resultando principalmente em impactos cardiovasculares e respiratórios e afetando outros órgãos. Em 2021, a OMS ainda apresentou novos valores-guia para a qualidade do ar apresentado na Tabela 01.

Tabela 1 - Valores-guia recomendados de qualidade do ar e metas

Poluente	Período de referência	Meta intermediária				Valores-guia
		01	02	03	04	
MP <sub>2,5</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Anual	35	25	15	10	05
	24h <sup>a</sup>	75	50	37,5	25	15
MP <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Anual	70	50	30	20	15
	24h <sup>a</sup>	150	100	75	50	45
O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Alta temporada <sup>b</sup>	100	70	–	–	60
	08 horas <sup>a</sup>	160	120	–	–	100
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Anual	40	30	20	–	10
	24h <sup>a</sup>	120	50	–	–	25
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	24h <sup>a</sup>	125	50	–	–	40
CO, mg/m <sup>3</sup>	24h <sup>a</sup>	07	–	–	–	4

<sup>a</sup> 99º percentil (ou seja, 3-4 dias excedendo a meta por ano).

<sup>b</sup> média aritmética da concentração média diária máxima de O<sub>3</sub> em 8 horas nos 6 meses consecutivos com a maior concentração média de O<sub>3</sub> (média móvel de 6 meses).

Fonte: Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS (2021)

Esta nova diretriz apresentada OMS (2021) para qualidade do ar, propõe ainda que os valores-guia para estas diretrizes para poluentes e os períodos de

referência não cobertos nesta atualização permanecem válidos, o que inclui os períodos de referência de curto prazo para dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono. Tais substâncias foram incluídas no Global update 2005 e nas diretrizes de qualidade do ar de interiores de 2010 não reavaliados com a construção desta nova diretriz. Sendo assim, os valores-guia para dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono segue os valores expressos na Tabela 02.

Tabela 2 - Valores-guia para dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono que não foram reavaliados e permanecem válidos.

Poluente	Tempo médio de referência	Valores-guia que permanece valido
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	1 hora	200
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	10 minutos	15
	8 horas	10
CO, mg/m <sup>3</sup>	1 hora	35
	15 minutos	100

Fonte: Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS (2021)

Essas novas diretrizes foram reformuladas, pois novas evidências claras dos danos que a poluição do ar inflige à saúde humana em concentrações ainda mais baixas do que se acreditava. E estas por sua vez ainda contribuem com as mudanças climáticas.

A cada ano, estima-se que a exposição à poluição do ar cause 7 milhões de mortes prematuras e resulte na perda de milhões de anos de vida saudáveis. A poluição atmosférica é uma das maiores ameaças ambientais à saúde humana, juntamente com a mudança do clima. Diretrizes atualizadas publicadas [...] OMS recomendam novos valores-guia de qualidade do ar para proteger a saúde das populações, reduzindo os níveis dos principais poluentes atmosféricos, alguns dos quais também contribuem para a mudança do clima [...] com base em evidências demonstram que a poluição do ar afeta diferentes aspectos da saúde humana mesmo em concentrações ainda mais baixas do que se acreditava (OMS, 2021, p. 03 )

Embora existam novas diretrizes para qualidade do ar proposto pela OMS em 2021, em Recife capital do estado de Pernambuco, segundo a Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH, segue as recomendações anteriores. Isso acontece visto que ainda não foi atualizada novas medidas reguladoras e tais medições segue ainda os padrões de qualidade do ar, a mesma adotada pela Cetesb - Companhia

ambiental do estado de São Paulo. Tais medidas reguladoras correlaciona os índices de qualidade do ar aos valores dos padrões de qualidade do ar final (PF), estabelecidos pela Resolução Nº 491 de 19 de Novembro de 2018 do CONAMA e as diretrizes de qualidade do ar da OMS de 2005. Os dados quanto a qualidade do ar, para o estado de Pernambuco ainda não estão disponíveis para consulta pública, mas há 05 estações de monitoramento da qualidade do ar, onde estes dados são acompanhados de forma on-line gerando dados para a fiscalização, em caso de oposição com as orientações dadas pela legislação ambiental.

## 2.2 UEPS E A TEMÁTICA LIGADA AO MEIO AMBIENTE

As etapas de uma UEPS apresentam muito potencial para a construção e negociação de significados e, com isso, contribui para formação cidadã dos estudantes de forma crítica. Ao longo dos anos diversas UEPS foram elaboradas, como produto educacional, envolvendo a temática ambiental. No catálogo de Teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), entre junho 2011 até maio de 2022, existia um total de 295 (duzentos e noventa e cinco) arquivos com o tema UEPS e Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Significativa Crítica, para este levantamento realizou uma busca simples sem refinamento de busca, cada um desses temas foram pesquisados um por vez, o que resultou no seguinte resultado, predominando dissertações de mestrados acadêmicos e profissionais em diversas áreas de estudo.

Entretanto, como UEPS possui um total de 20 trabalhos depositados, sendo eles nas seguintes áreas: Física (12), Geografia (01), Ciências e/ou biologia (02), Engenharia (02), Química (02).

Porém ao adicionar o termo Meio ambiente como tema estruturante de uma UEPS, são incluídos 06 trabalhos tornando a proposta expressiva para a formação do cidadão crítico e consciente das causas ambientais uma diversidade de possibilidades e estratégias que podem ser adotadas nas etapas de uma UEPS.

No Quadro 4 estão apresentadas as 06 UEPS desenvolvidas para o ensino das questões ambientais e depositadas nos últimos dez anos (2011 – 2022).

Quadro 4 - UEPS com temática relacionada ao ensino das ciências ambientais

<b>Título da UEPS</b>	<b>PROGRAMA</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, polo UCS	SOARES, 2017
Uma unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da água utilizando as multimídias digitais.	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, polo UCS	MOLIM, 2017
Interpretando as ciências da natureza na educação infantil a partir da ação docente	Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação, polo UFPR	Kursz, 2017
Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da água e poluição na educação básica	Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, polo UFPE	SILVA, 2019
Desenvolvendo o olhar investigativo no ensino médio: descobrindo os invertebrados nos ambientes marinhos	Mestrado Profissional Em PROFBIO Ensino de Biologia em Rede Nacional, polo UFMG	CARVALHO, 2019
Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da interação animal com a poluição hídrica	Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, polo UFPE	MELO, 2019

Fonte: Banco de Teses e Dissertações da CAPES (2022)

Durante a busca por trabalhos direcionados para a temática ambiental, percebe-se que poucos foram elaborados com este olhar. As UEPS, então, possuem potencial valioso para desenvolver e apadrinhar o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Os ODS são 17 objetivos para serem alcançados até o final de 2030. Nesta direção, há um plano para alcance estes objetivos, chamado de agenda 2030. Cada objetivo apresenta competências que precisam ser atingidas e estão organizados de forma sistemática, uma vez que estes objetivos foram originados a partir dos objetivos do milênio que estava em vigência de 2000 até 2015.

Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) emergiram de uma série de cúpulas multilaterais realizadas durante os anos 1990 sobre o desenvolvimento humano. O processo de construção dos ODM contou com especialistas renomados e esteve focado, principalmente, na redução da extrema pobreza. A Declaração do Milênio e os ODM foram adotados pelos Estados-membros da ONU em 2000 e impulsionaram os países a enfrentarem os principais desafios sociais no início do século XXI (AGENDA 2030, 2020, p.4).

Os objetivos do milênio não se conectavam e pensava-se que era possível atingir as metas de forma cartesiana. Em 2015 os ODS foram apresentados e acordados entre 193 países que se conectam como uma rede. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) do Brasil (2020):

Os ODS buscam assegurar os direitos humanos, acabar com a pobreza, lutar contra a desigualdade e a injustiça, alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas, agir contra as mudanças climáticas, bem como enfrentar outros dos maiores desafios de nossos tempos (ONU Brasil, 2020).

Para a ONU Brasil (2020), os ODS são “puxão de orelha” nos seres humanos e nas grandes corporações, cujo intuito é acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Porém é visto que os ODS no Brasil são vistos sem avanços e considerados um retrocesso no V relatório luz da sociedade civil. A agenda 2030 de desenvolvimento sustentável Brasil, apresentado em 2021 mostra que o Brasil, ao invés investir em áreas sociais, educação, ciências e meio ambiente, desregulamentou instâncias fiscalizadoras e fomentou políticas de austeridade contraproducentes. Essa ação resultou em menos recursos para saúde, educação, proteção social, ciência e tecnologia, igualdade de gênero e racial e meio ambiente, levando o Brasil a enfrentar desafios no financiamento do desenvolvimento sustentável, cenário visto em países menos desenvolvidos agravados com a pandemia do SARS-CoV-2 / COVID-19.

Outro agravante é a exploração dos recursos naturais para o agronegócio contribui com as desigualdades e má qualidade ambiental, intensificado pelas grandes corporações.

[...] muitas das terras das regiões produtivas do agronegócio, assim como empresas que utilizam estas terras para produção de commodities agrícolas, não pertencem às famílias tradicionais de proprietários, mas a conglomerados e corporações internacionais, cujo interesse é a exploração dos recursos naturais e da terra, com legitimação política e aval institucional dos poderes políticos municipais, estaduais e nacional. (LEÃO, SOARES E PIGNATI, 2021, p.105)

Até o ano de 2030 a meta é perpetuar ao longo da vida no planeta terra. Dentre os 17 objetivos, para agenda 2030, destaca-se o objetivo de número 4, que é o de “Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (IPEIA, 2020, 111).

Neste contexto, uma UEPS bem construída permite que os significados sejam construídos ao logo da formação do estudante, para então, ficarem presentes na memória do estudante e serem passível de várias articulações, em outras palavras, a nova informação pode ancorar-se em conceitos ou proposições relevantes, já presentes na estrutura cognitiva do estudante, dando um novo significado ou o enriquecendo, o que torna o acesso à informação mais fácil em um momento de necessidade (Moreira<sup>1</sup>, 2000).

Então, com a UEPS abrangendo mais ODS, a aprendizagem propõe novos significados ou a troca destes durante o processo de ensinar e aprender. O estudante constrói uma aprendizagem crítica e esta aprendizagem poderá ser potencialmente significativa, se ocorrer à relação triádica proposta por Gowin (1981) e por Ausubel (1963). Esses autores afirmam que no processo de ensino e aprendizagem três pilares são fundamentais: o professor, o estudante e o material educacional. O material educacional ou a proposta didática apresentada pelo professor deve ser capaz de dialogar, de maneira apropriada e relevante, com o conhecimento prévio do estudante.

### 2.3 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) E A FORMAÇÃO DE INDIVÍDUOS CRÍTICOS

Promover uma educação que promova a criticidade podemos nos remeter ao que é recomendado na Constituição Brasileira que destaca que a educação deve garantir o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988, art.205). Em um contexto de transformações, a modernização da sociedade impõe novas exigências educacionais, com repercussões tanto na interface da educação com o mundo do trabalho quanto na educação com o exercício da cidadania.

E é assim, com essa orientação que os professores dos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, são convidados a conduzir a educação científica para formação do indivíduo e assim encorajar os estudantes para confrontar as questões sociais, morais e utilizar as ferramentas tecnológicas de forma consciente e responsável.

Especificamente na área de Ciências da Natureza, os objetivos educacionais incluem o letramento científico que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2017).

[...] principal característica é a atuação efetiva na vida cotidiana em função da importância do papel da ciência. Isso significa que a formação de uma população não deve se limitar à sua capacidade de ler e escrever, mas precisa envolver também uma alfabetização matemática, científica e tecnológica de qualidade, porque isso torna os indivíduos mais autônomos (GODOY, p.19, 2018)

Seguindo essas ideias é possível que o professor possa orientar ou guiar um o indivíduo acrítico para que este possa tomar (cons)ciência de suas ações e assim ser um indivíduo crítico das problemáticas científicas. Então, o indivíduo pode compreender as questões ambientais mudando posturas e construindo novas práticas, isto é, ser crítico e exercer sua cidadania.

Neste contexto, o novo documento curricular norteador da educação básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe para o ensino fundamental o letramento científico, fortalecendo assim o senso crítico do ser humano em formação. A BNCC (2017) conceitua letramento científico como:

[...] organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilite definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções. (BRASIL, 2017. p. 320)

O letramento científico, ganha mais força no ensino de ciências quando se estabelece três dimensões: aprender, compreender, transformar e fazer ciência. Este é um caminho com orientações a serem alcançadas na educação do século XXI, como ilustrado na Figura 3. As dimensões mostradas na Figura 3 são conceitos multidimensionais que acontece de forma simultânea, ao longo do letramento científico.

Conceituando de forma direta, o “aprender ciência” é a aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceitual. A segunda dimensão é o aprender sobre ciência, ou seja, compreender a natureza e métodos científicos, assim como evolução e história da ciência e o interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. E por fim, a terceira dimensão, que pode abordar o (aprender) a fazer ciência e transformação social, segue as competências

para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas. (HODSON, 1998 apud CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2004).

Figura 3 - Letramento científico, um caminho com orientações.



Fonte: autor (2022)

Tais dimensões demonstram uma amplitude e complexidade de objetos de conhecimento que os estudantes devem construir ao longo de sua formação em ciências. Assim, esse letramento será guiado junto a 10 competências gerais preconizada na BNCC, que propões uma mobilização dos conhecimentos, habilidades, valores e atitudes para resolver as problemáticas que são estabelecidas para o estudante.

Esta mesma mobilização também acontece para as 08 competências específicas para o ensino de ciências da natureza durante o ensino fundamental. Para Godoy (2018), é necessário é que o estudante tenha ferramentas para analisar os conhecimentos científicos apresentados, a ponto de questioná-los ou utilizá-los como utensílio de avaliação e de situações vivenciadas fora da escola.

As competências para o ensino de ciências propõem ainda, uma reorganização dos objetos de conhecimento que são divididos nas três unidades temáticas: matéria e energia, vida e evolução e finalizando com terra e universo. A cada ano letivo, o estudante junto, mediado pelo professor, deve ser estimulado a

construir significados relativos aos conhecimentos como resultado de uma dinâmica interna própria. Contudo, a natureza cultural dos conhecimentos marca a direção na qual esse processo construtivo deve ser orientado a partir do exterior, através da intervenção do professor, como afirmam Moreira (2000) e Ausubel (2003). Esse é um caminho promissor para que se promova uma ASC.

Neste cenário, o professor deve permitir uma maior conexão de saberes em suas aulas, o que facilita um caminhar pelo cotidiano do estudante associando as práticas sociais, tornando uma aprendizagem com significados e agenciando a autonomia e criticidade. Como afirma Godoy (2018) o ensino de ciências precisa assegurar aos estudantes da educação básica o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

Dessa forma será garantido ao estudante que ao longo de sua formação, seja propiciadas condições para o desenvolvimento das capacidades de definir problemas, levantar, analisar e interpretar situações do cotidiano, a partir de uso de modelos e ferramentas tecnológicas, além da construção de argumentos com base em modelos e conhecimentos científicos. Também será capaz de comunicar e intervir para encontrar meios para resolver problemas cotidianos e desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental. Nesta direção, o estudante poderá então organizar, relatar e apresentar, de forma sistemática dados de investigação, em participações de discussões de caráter científico em diversas esferas sociais, assim como considerar argumentos para rever processos e metodologias de investigação durante o ensino de ciências.

### 3 DESENHO METODOLOGICO

#### 3.1 TEMÁTICA E PERFIL DE ESTUDANTES QUE SERÃO FOCO DA UEPS

Dentre os objetos de conhecimento presentes na BNCC, para o ensino das ciências, destaca-se a poluição atmosférica. Então é possível explorar esta problemática ambiental para desenvolver 03 habilidades, presentes na temática Terra e Universo.

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e programar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação (BRASIL, p.347, 2017).

Nesta direção uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa foi desenvolvida para discutir e promover a construção de um conhecimento articulado utilizando a temática poluição ambiental. O tema a ser abordado está direcionado para estudantes do ensino fundamental anos finais pela BNCC (BRASIL, 2017).

A UEPS foi aplicada durante o 2º semestre de 2021 com estudantes de uma Escola Pública do Estado de Pernambuco. A proposta era a aplicação da UEPS com todos os estudantes do 7º ano do ensino fundamental, pois o objeto de conhecimento poluição atmosférica é direcionado para este segmento de ensino. Entretanto, cenário pandêmico deu continuidade a exclusão, ou seja, apenas estudantes que tinham acesso a rede de internet e um dispositivo eletrônico conseguiam acompanhar.

Este grupo iniciou com 30 estudantes, considerado uma única turma do 7º ano do ensino fundamental. Todas as etapas aconteceram de forma virtual, utilizando o *Google Meet* pré-agendado e a comunicação com os estudantes aconteceu através do aplicativo *WhatsApp* em grupos criados pela gestão da escola.

Norteando a avaliação da UEPS, utilizou-se a análise do conteúdo de Bardin, uma técnica de análise de dados qualitativos. Dividida em três, a pré-análise, organiza-se os materiais, avaliar a proposta construída inicialmente e o que ainda precisa ser coletado “é a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacional e sistematizar as ideias iniciais” (Bardin, 2011, p.95) Esta primeira etapa aconteceu quando a UEPS estava em construção, antes de ser aplicada.

As etapas seguintes utilizadas na análise do conteúdo de Bardin foram:

Exploração do material é a “administração sistemática das decisões tomadas. Quer se trate de procedimentos aplicados manualmente ou de operações executadas pelo ordenador, o decorrer do programa completa-se mecanicamente” (Bardin, 2011, p.101).

Tratamento dos resultados obtidos durante a Aplicação da UEPS, ou seja, para Bardin (2011) são os resultados brutos que são tratados e apresentados de forma significativa e válido.

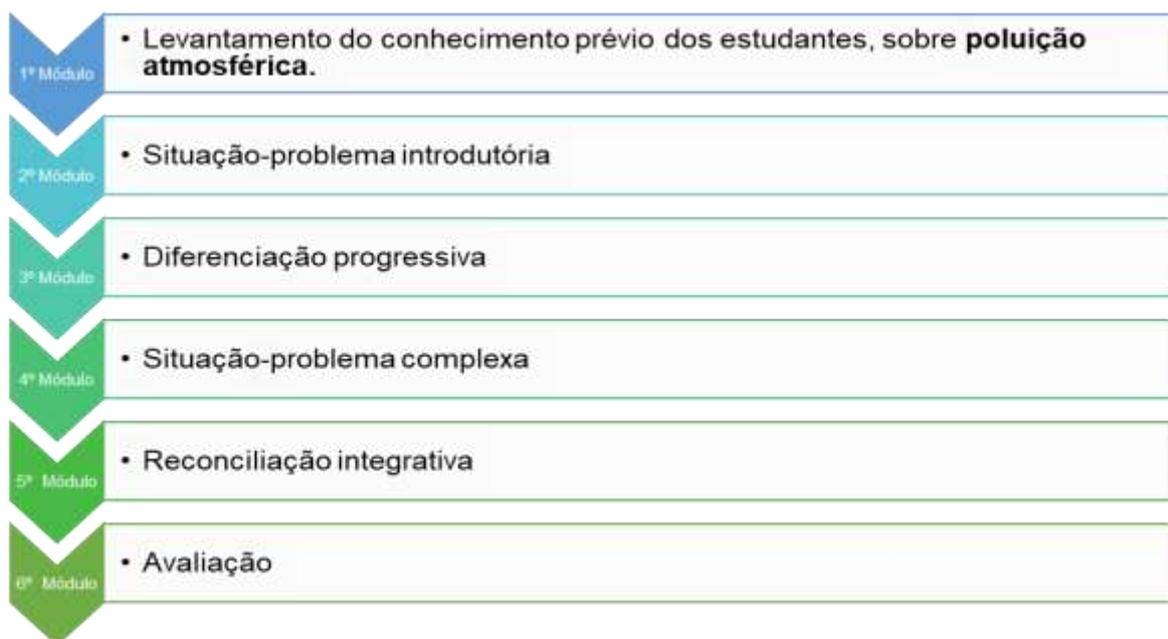
Este tema surge junto à curiosidade dos estudantes ao apresentar a preocupação da presença de poluentes atmosféricos, presentes em sua comunidade. Em dias que antecede o período junino é intensificada uma presença muito comum nas comunidades que mantem a tradição produzindo fogueiras para festejar ao homenagear suas divindades. Como a queima da lenha é formada uma nevoa densa com material particulado que paira sobre os bairros com maiores altitudes. Além do período junino, a nuvem de fumaça é vista no ar pela presença de pequenos focos de incêndios provocados pela incineração de lixo pela comunidade local. Tais focos são percebidos pelos estudantes como algo normal do seu cotidiano e se faz curioso apenas quando é afetado por uma situação que não consegue compreender.

### **3.1.1 Organização da UEPS “atmosfera: camada de ar que respiramos”**

A UEPS é uma sequência didática desenvolvida para auxiliar no ensino da prevenção a poluição atmosférica. A sequência didática “Atmosfera: camada de ar que respiramos e poluímos?” foi elaborada para ser aplicada em 14 aulas, distribuída entre os seis módulos da UEPS.

As atividades em cada etapa buscaram integrar habilidades e competências gerais e específicas a serem desenvolvidos, de acordo com a BNCC (2017), na área de ciências da natureza para os anos finais do ensino fundamental. Na Figura 4 são apresentadas de forma resumida as etapas, aqui chamadas de módulos, no formato de fluxograma para a aplicação da UEPS destinada ao ensino de poluição atmosférica. No Quadro 4 cada módulo é devidamente apresentado em detalhes.

Figura 4 - Fluxograma da UEPS “Poluição Atmosférica” desenvolvida os anos finais do ensino fundamental.



Fonte: autor (2022)

O primeiro módulo desta sequência inicia com o levantamento prévio dos estudantes sobre poluição atmosférica. Para este fim, os estudantes construíram texto respondendo a seguinte pergunta “O que é poluição atmosférica?”, utilizando o texto de apoio selecionado pelo professor “A anta, o carbono, o clima”<sup>2</sup> Foi realizada à análise de conteúdo de Bardin (2011) para coleta de dados obtida através dos textos. Essa etapa é um dos pontos fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003).

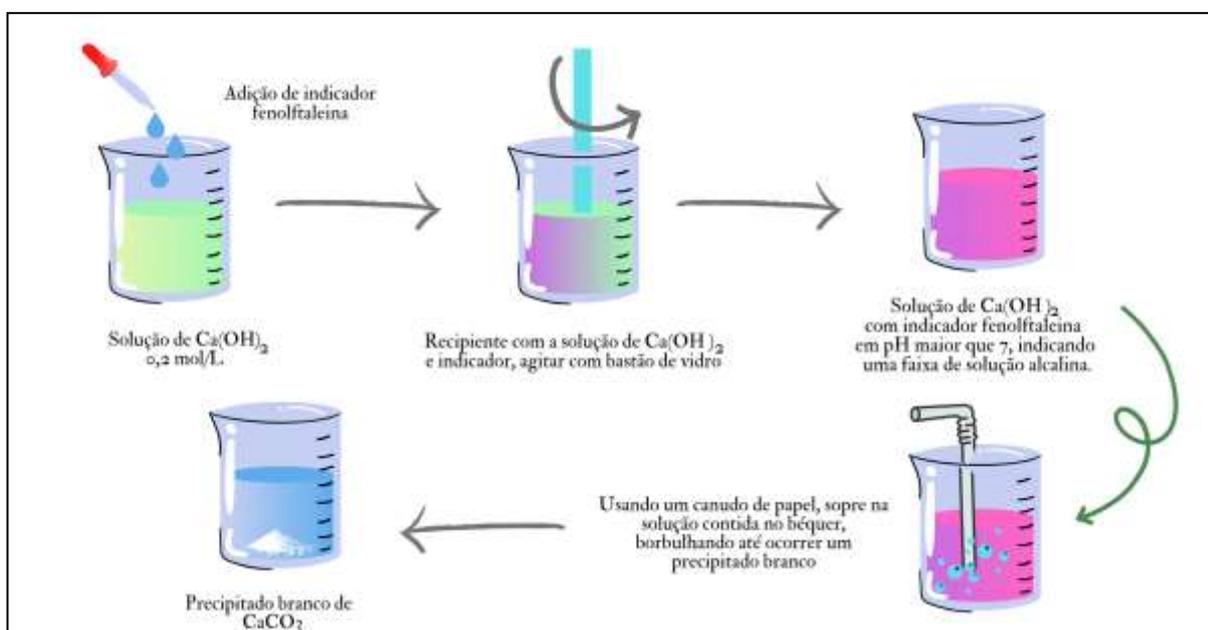
Após realização do levantamento prévio de conhecimento dos estudantes, foi iniciado o módulo 2, que é o de situação-problema introdutória. Utilizaram-se

<sup>2</sup> Revista Ciências Hoje das crianças, 2016. Disponível em <<http://chc.org.br/a-anta-o-carbono-o-clima/>> acesso em: 03 de março de 2022.

diversas estratégias, com uso da linguagem familiar dos estudantes, para dar sentido a construção do conhecimento e a conexão de novos conceitos científicos.

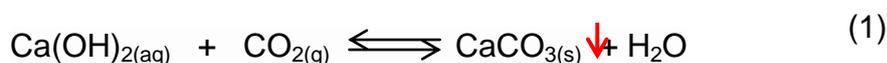
Para este momento estavam previstas duas aulas de 50 min. Na Primeira aula apresentou a notícia veiculada pela BCC-Brasil sobre a poluição atmosférica como “O inovador projeto que transforma CO<sub>2</sub> em pedra para combater efeito estufa”<sup>3</sup>. Tal notícia foi escolhida porque faz uma conexão com o experimento que foi demonstrado na aula seguinte. Então, na segunda aula do módulo 2 foi realizado o experimento de precipitação do CaCO<sub>3</sub>. Na Figura 5 está representado o desenvolvimento do experimento.

Figura 5 - Experimento proposto para o módulo 2 da UEPS



Fonte: autor (2022) adaptado de DA SILVA, J. L. e STRADIOTTO, N. R (1999)

Como resultado do experimento foi possível identificar o precipitado, apresentando a reação química simplificada da equação 1.



Os materiais utilizados foram: cal virgem, 1 béquero de 500 ml (ou copo grande), 1 bastão de vidro, 1 funil de vidro, 1 papel de filtro qualitativo (ou filtro de papel para coar café), 1 canudo de plástico (do tipo usado para tomar refrigerante), solução alcoólica de fenolftaleína 1% m/v. Após experimento, será proposta como

<sup>3</sup> BBC Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/media-44218160>> acesso em 13 de março de 2022.

atividade extraclasse análise da charge Poluição do ar do Arionauro cartuns.

Figura 6 - Poluição do ar



Fonte: arionaurocartuns.com.br

O próximo passo foi a construção e remodelação de novos conceitos apresentado pelos estudantes durante o levantamento prévio (módulo 1) e as novas formulações que surgiram até a situação problemática introdutória (módulo 2) no módulo 3. Nesta etapa o processo de diferenciação progressiva remodelou os conhecimentos prévios dos estudantes sobre poluição atmosférica, tornando mais ricos e diversificados. No Quadro 4 é apresentado com detalhes como foi desenvolvido o módulo 3.

Quadro 5 - Atividades do módulo 3 referentes ao desenvolvimento do processo de diferenciação progressiva (continua)

Atividades do módulo 03 - Diferenciação progressiva		
Temática	Do que é feito o ar?	A atmosfera
Nº de Aulas	04 (quatro)	04 (quatro)
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Citar a composição do ar e o respectivo papel no ambiente.</li> <li>-Provar experimentalmente que o ar existe<sup>4</sup></li> <li>Relatar os Ciclos dos gases presentes na atmosfera terrestre.</li> <li>-Descrever as camadas da atmosfera terrestre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Apontar as ações humanas que destroem a camada de ozônio.</li> <li>-Relacionar a tecnologia aos possíveis riscos ambientais.</li> <li>-Dissertar sobre o efeito estufa.</li> </ul>

<sup>4</sup> Como comprovar a existência do AR  
[http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/atividades\\_experimentais/5existencia\\_do\\_ar.pdf](http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/arquivos/File/atividades_experimentais/5existencia_do_ar.pdf)

Quadro 5 - Atividades do módulo 3 referentes ao desenvolvimento do processo de diferenciação progressiva (Final)

Estratégias	<p>1- Associar os conceitos com situações do cotidiano.</p> <p>2- Utilizar o objeto educacional Earth observatory by NASA e/ou outros objetos digitais similares disponíveis.<sup>5</sup></p> <p>3- Leitura e interpretação das imagens, gráficos e esquemas explicativos para facilitar a compreensão.</p> <p>4- Realizar atividades como relatórios e estudo dirigido.</p> <p>5- Realizar pequenas demonstrações em atividades práticas e orientar para as atividades individuais.</p> <p>6- Estimular a criação de textos de diferentes gêneros para explicar conceitos.</p> <p>7- Orientar e promover a pesquisa em sites específicos da área.</p> <p>8- Criar um texto coletivo que sintetize os principais conceitos desenvolvidos na unidade.</p>
Avaliação	<p>A avaliação aconteceu de forma contínua, mas utilizou os seguintes instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividade on-line;</li> <li>- Leitura e Análise de gráficos, infográficos e textos;</li> <li>- Realização das atividades extraclasse;</li> <li>- Produção de pesquisa e resolução da problemática apresentada durante as aulas.</li> </ul> <p>Deste modo a avaliação aqui poderá ser formativa, contínua e sistemática planejada ao longo do desenvolvimento da temática escolhida.</p>

Fonte: autor (2022)

No módulo 4, a situação-problema complexa foi desenvolvida com intuito de consolidar a construção do conhecimento com novas problemáticas, utilizando informações mais complexas que as iniciais e assim fortaleceu o processo de ensino aprendizagem com a retomada de conceitos mais relevantes. Sendo assim, a aula iniciou com a pergunta “Quais as problemáticas a poluição do ar atmosférico pode trazer para a saúde humana?”. Partindo desta indagação os estudantes tiveram 50 min para utilizar o celular e/ou laboratório de informática para responder ao questionário disponibilizado pelo professor(a). Os dados foram apresentados durante duas aulas e seguiu a seguinte sequência:

- Citar algumas doenças transmitidas pelo ar.
- Identificar alguns poluentes do ar e seus efeitos.
- Apontar ações que as pessoas podem tomar para diminuir a poluição do ar.

No módulo 5, ocorreu o processo reconciliação integrativa, o objeto de

<sup>5</sup> *Earth observatory by NASA* - <https://earthobservatory.nasa.gov/>; Hidroweb - <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>; MAPBIOMAS - [https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama\\_set\\_language=pt-BR](https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama_set_language=pt-BR)

conhecimento é revisto, os conceitos continuam sendo reformulados e fortalecidos e a essência da temática integrada a todo conhecimento é construído, apontando as divergência e convergências. O módulo ocorreu durante 4 aulas, sendo estas aulas os momentos para produção de um infográfico, pelos estudantes, sobre poluição atmosférica. A apresentação dos infográficos para turma foi um momento rico onde o conhecimento pode ser revisto, novos contextos apresentados e a reconciliação de saberes podem emergir durante as discussões. Após finalizar este módulo, os infográficos estão depositados para consulta em uma plataforma de acesso livre para toda comunidade, o Padlet<sup>6</sup>. Os infográficos apresentam detalhes, como informações, gráficos, ilustrações de forma articulada e aproxima o estudante do conhecimento científico do seu cotidiano (Gomes, 2011).

Por fim, no módulo 6, referente da avaliação da aprendizagem, os estudantes tiveram acesso ao texto apresentado durante o levantamento prévio e produziram um novo texto individual, para responder a mesma pergunta “O que é poluição atmosférica?”. O novo texto produzido pelos estudantes foi submetido a uma análise de conteúdo de Bardin (2011) Além disso, a avaliação considerará todo o percurso do estudante. Diante das demais estratégias da UEPS e seus respectivos instrumentos de avaliação (infográficos, participação na discussão, relatório de experimento, outros textos etc.).

As atividades desta UEPS (resumidas no Quadro 5) estão baseadas nas características apresentadas para área de Ciências da Natureza direcionadas para os anos finais do Ensino Fundamental, cujo compromisso foi o desenvolvimento do letramento científico e a transformação social. Tal desenvolvimento envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BNCC, 2018).

Após aplicação se fez necessário à validação do - Produto Técnico e Tecnológico (PTT) por professores convidados, que receberam o link <http://gg.gg/uepsvalidacao> com acesso ao formulário onde tiveram acesso a um questionário. Ainda como subsídio para a avaliação, o formulário teve como apoio

---

<sup>6</sup> Plataforma de acesso livre aos infográficos produzidos pelos estudantes <http://gg.gg/infograficopadlet>

um infográfico apresentando de forma esquematizada a UEPS - Atmosfera: camada de ar que respiramos e poluímos? O infográfico e o questionário estão disponíveis nos apêndices A e B, respectivamente.

Para isso, foram convidados 27 professores e que lecionam em componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias sendo eles: química, física e biologia para o ensino médio e professores de ciências para o ensino fundamental entre o período de 02 de maio de 2022 e 22 de maio de 2022.

Quadro 6 - Etapas da UEPS “Atmosfera: camada de ar que respiramos e poluímos?” (continua)

ETAPAS	C.H.	DEFINIÇÃO	ATIVIDADES SUGERIDAS
<b>1. ESCOLHA DO OBJETO DE CONHECIMENTO ESPECÍFICO A SER ABORDADO NA UEPS</b>		Definir o tópico específico a ser abordado identificando, seus aspectos declarativos e procedimentais.	Escolha do docente que parte da necessidade de estudar o ar e suas características, assim como seus poluentes presentes no ar.
<b>2. LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO</b>	1 aula (50 min)	Revelar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre poluição atmosférica. Essa etapa é um dos pontos fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.	Construção de texto para responder à pergunta “O que é poluição atmosférica?”. O ponto metodológico avaliativo inicial será pela análise de conteúdo de Bardin (2011)
<b>3. SITUAÇÃO-PROBLEMA INTRODUTÓRIA</b>	2 aulas (50 min cada)	Utilizar estratégias diversificadas, com linguagem familiar dos estudantes, para dar sentido a construção do conhecimento e a conexão de novos conceitos científicos.	Demonstração experimental relacionado à poluição atmosférica no cotidiano e representações veiculadas pela mídia.
<b>4. DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA</b>	4 aulas (50 min cada)	Serão abordados os conceitos mais amplos mais próximos dos estudantes, em seguida construir conceitos científicos distantes do conhecimento prévio apresentado pelos estudantes.	Aula deflagradora abordando o tema atmosfera e os poluentes. A abordagem inicia com a composição do ar e suas propriedades e, em seguida, caminha para explanação dos poluentes atmosféricos. No momento de estudo dos poluentes atmosféricos será utilizado o vídeo “A Atmosfera - Camadas da Terra”. Em seguida o simulador “ <i>Earth observatory by NASA</i> ” será utilizado em uma atividade individual e a produção dos relatos será enviada ao professor através de formulários que será construído e tratará sobre a utilização do simulador. Aqui alguns dados sobre dados pluviométricos e ações antrópicas poderão ser utilizados a fim de contribuir com interpretação dos simuladores.

Quadro 6 - Etapas da UEPS “Atmosfera: camada de ar que respiramos e poluímos?” (Final)

<b>5. SITUAÇÃO-PROBLEMA COMPLEXA</b>	3 aulas (50 min)	Consolidar a construção do conhecimento com novas problemáticas, utilizando informações mais complexas que as iniciais, com intuito de fortalecer o processo de ensino aprendizagem com a retomada de conceitos mais relevantes com subsídio do professor.	Os estudantes serão indagados a responder a seguintes questão: “Quais as problemáticas a poluição do ar atmosférico pode trazer para a saúde humana?” e partindo desta indagação os estudantes terão 50min para utilizar o celular ou laboratório de informática para responder, e logo em seguida disponibilizar a resposta por meio de um formulário, tal atividade servirá de subsídio para guiar os estudantes a respeito das de doenças transmitidas pelo ar, identificar alguns poluentes do ar e seus efeitos e apontar ações que podem ser tomadas para diminuir a poluição do ar.
<b>6. RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA</b>	4 aulas (50 min)	Aqui o objeto de conhecimento é revisto, os conceitos são reformulados e fortalecidos, a essência da temática integrada a todo conhecimento construído, apontando as divergência e convergências.	Produção de infográfico com medidas alternativas para reduzir a poluição atmosférica.
<b>7. AVALIAÇÃO DA UEPS</b>		A avaliação deve ser continua, mas deve levar em considerações novas estratégias avaliativas, como a somativa, formativa e sistemática.	Observações registradas ao longo da aplicação da UEPS e construção de novos textos individuais da temática <b>poluição atmosférica</b> , partindo da mesma perguntam “O que é poluição atmosférica?” que serão analisados usando a análise de conteúdo de Bardin (2011)

Fonte: autor (2022)

## 4 APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

A UEPS, como produto educacional, precisa ser validado. Para este fim, foram utilizados os dados coletados durante a fase da aplicação da UEPS com estudantes da educação básica. Índícios da promoção de uma ASC foram considerados para a validação da UEPS Atmosfera: camada de ar que respiramos.

A UEPS foi desenvolvida para que suas atividades fossem aplicadas presencialmente, porém com o cenário da pandemia do SARS-CoV-2 / COVID-19, muitos dos estudantes não tiveram acesso a ferramentas tecnológicas, nem tão pouco rede de acesso à internet, impossibilitando um número significativo de participantes e atividades para validar a UEPS construída. Neste cenário, foi realizada também uma validação por pares. Para isso, foram convidados alguns professores e que lecionam em componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias sendo eles: química, física e biologia para o ensino médio e professores de ciências para o ensino fundamental.

Portanto, as atividades de cada parte da UEPS, aplicadas aos estudantes, foram especificadas e, posteriormente, categorizadas. A categorização consiste na classificação dos elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns.

### 4.1 LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

Este momento aconteceu em uma aula virtual com duração de 50min onde os estudantes apresentaram seus conhecimentos prévios sobre a seguinte pergunta “O que é poluição atmosférica?”, como subsídio foi utilizado o texto: “Anta, o carbono, o clima da Revista Ciências Hoje das crianças, 2016”, mencionado na organização da UEPS (Quadro 6). As atividades foram feitas de forma individual e enviadas por meio de formulário digital utilizando o *Google Forms*. Por limitação de acesso à internet, muitos estudantes precisavam digitar o texto ou enviar por meio de foto. Desta forma, os dispositivos não permitiam que os estudantes participassem da aula e pudessem digitar ao mesmo tempo. Então foi comum que muitos saíssem da sala virtual e em seguida voltasse após o envio.

As respostas enviadas apresentaram um grau de (in)formação diferente, ou seja, alguns estudantes apresentam uma linearidade próxima do conceito de poluição atmosférica, já outros utilizam símbolos ou significados diferentes, tanto

para poluição quanto para atmosfera. Na Tabela 3 é apresentado um pequeno recorte das respostas.

Tabela 3 - Recorte do conhecimento prévio dos estudantes sobre poluição atmosférica

Estudante	Conhecimento prévio
<b>Estudante 01</b>	“A poluição atmosfera é a mudanças da atmosfera e terrestre que causa impacto a nível ambiente e a saúde humana.”
<b>Estudante 02</b>	“Cigarro e carros”
<b>Estudante 03</b>	“A poluição atmosfera ela e causada pelo ar.”
<b>Estudante 04</b>	“A poluição as queimas, poluição dos mares efeito estufa, gasolina, poluição do ar.”
<b>Estudante 05</b>	“A poluição da atmosférica acontece por culpa das usinas que soltam fumaça.”

Fonte: autor (2022)

Quanto ao levantamento sobre o conhecimento prévio dos estudantes é observada uma recorrência da palavra “poluição”, que pode ser compreendido como uma tentativa em responder, a partir da questão central da UEPS. Todavia, a reincidência do termo, contribui para dar coesão à mensagem que se quer transmitir. Segundo a Análise de conteúdo de Bardin (2011), a predominância desta palavra se caracteriza pelo registro ao segmento de conteúdo, a considerar como unidade de base, visando à categorização. Ainda é possível também a tentativa de definir o tema central do que é retratado. Portanto, o levantamento prévio apresentado é visto como uma tentativa de conceituar ou dar significado para o termo poluição atmosférico.

Vale salientar que o estudante 02 não utilizou o termo “poluição”, pois o significado de poluição atmosférica estaria relacionado aos hábitos ou a objetos que contribuem para a poluição do ar de forma genérica. Logo, é possível que o estudante estivesse amparado pelas relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem como é afirmado por Moreira (2012).

#### 4.2 SITUAÇÃO-PROBLEMA INTRODUTÓRIA

Este momento foi chamado de modulo 02 na organização da UEPS, aconteceu em duas aulas de 50 min. Na Primeira aula do módulo foi discutida a notícia “O inovador projeto que transforma CO<sub>2</sub> em pedra para combater efeito estufa”. Na segunda aula do módulo 2 foi realizado o experimento de precipitação do CaCO<sub>3</sub>. Os estudantes puderam revisitar as ideias iniciais e compreender como o

CO<sub>2</sub> está presente em seu cotidiano. Estas duas atividades iniciais do módulo 02 subsidiaram a construção e remodelação de novos conceitos trazidos inicialmente pelos estudantes. Ao fim deste módulo, aos estudantes analisaram a charge do Arionauro cartuns, estratégia de avaliação deste módulo. A análise aconteceu com a disponibilização de um segundo formulário virtual, o *google forms*, onde os estudantes foram orientados a analisar e explicar o que o significado da charge segundo sua percepção. Neste segundo módulo, houve uma redução de participação, sendo 13 o número de participantes presentes na aula virtual e que responderam a atividade proposta ao fim do módulo 02, o motivo desta redução foi à exclusão digital imposta pela pandemia.

Tabela 4 - Análise da Charge Poluição do Ar

Estudante	Novos conceitos e sua relação com o meio
Estudante 01	“Poluição das indústrias, muita fumaça preta que o homem não consegue respirar sem a máscara, ele fica pensando era melhor quando tinha árvore.”
Estudante 02	“Muita poluição e tem que usar essa máscara”
Estudante 03	“Um mundo poluído pelos seres humanos.”
Estudante 04	“Fala sobre o desmatamento das árvores, e que não existe, mas árvores e sim fábricas poluentes.”
Estudante 05	“Ele está sentindo falta de ar puro, pois cortaram as árvores para construir indústrias e isso deixa nós humanos, sem oxigênio por isso que ele está usando máscara.”

Fonte: autor (2022)

Neste módulo, os conceitos ainda permanecem com os mesmos significados, no entanto, uma mudança sutil é apresentada pelos estudantes 02 e 03. Tal mudança pode ter sofrido influência da charge. Contudo, novos conceitos, que se relacionem com a poluição atmosférica, não foram percebidos. Foi observado que as palavras “poluição” e “poluído” podem ser compreendidas como um conceito que se correlaciona às situações presentes no cotidiano do estudante, ou pela influência de representação da charge.

O que aconteceu pode ser o recorte das ideias constituintes em enunciados e em proposições portadores de significações isoláveis (BARDIN, 2011). Isso porque as respostas retratam uma concepção direcionada ao que é apresentado na charge, indo de encontro à aprendizagem significativa crítica, em que as respostas dos estudantes representam uma organização do conhecimento prévio já apresentado pelo estudante anteriormente.

### 4.3 DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA

A partir deste ponto, inicia-se um processo contínuo, progressivamente diferenciados em termos de detalhe e especificidade sobre o tema principal desta pesquisa. Nesta etapa o processo de diferenciação progressiva poderá deixar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre poluição atmosféricos mais ricos e diversificados.

A abordagem inicia com a composição do ar e suas propriedades, em seguida caminham para explanação sobre os ciclos biogeoquímicos dos gases atmosféricos, camadas da atmosfera e por fim os poluentes atmosféricos. Cada uma destas abordagens aconteceu em uma única aula, por meio de aulas expositivas dialogadas, para que os estudantes (re)construíssem novos conceitos utilizando material digital e de fácil acesso, ao fim da abordagem da temática “Do que é feito o Ar?” os estudantes foram orientados a responder um terceiro formulário, cujas perguntas são mostradas no Quadro 7.

Quadro 7 – Perguntas iniciais da diferenciação progressiva da abordagem “Do que é feito o Ar?”

<b>Pergunta 01-</b> Para você, a poluição do ar é um problema de apenas algumas regiões ou mundial?
<b>Pergunta 02-:</b> Algumas pessoas utilizam fogão a lenha em suas residências. Isso pode ser um problema? Por quê?
<b>Pergunta 03-</b> Leia o texto abaixo e responda: (O texto e imagem que subsidiaram as perguntas a seguir estão no apêndice C) a) Sabendo que a planta realiza respiração e, portanto, necessita de gás oxigênio, por que ela não morreu? b) Como a planta obteve gás carbônico para realizar fotossíntese?
<b>Pergunta 04-</b> Além da respiração, qual a importância do ar?
<b>Pergunta 05-</b> Explique com suas palavras: por que o planeta terra apresentar uma camada de ar em sua volta?

Fonte: autor (2022)

Nesta abordagem foram apresentadas 13 respostas para cada uma das 05 perguntas que foram respondidas por 05 estudantes (os mesmos participaram dos módulos 1 e 2) Alguns recortes de respostas são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resposta dos estudantes às perguntas realizadas na abordagem “Do que é feito o Ar?”  
(continua)

Pergunta	Resposta
<b>Pergunta 01</b>	<p><b>Estudante 01:</b> Mundial, pois é uma consequência da emissão de gases poluentes na atmosfera, do desmatamento e da poluição, o que causa problemas na atmosfera terrestre, como a destruição da camada de ozônio e a intensificação do efeito estufa.</p> <p><b>Estudante 02:</b> Um problema mundial</p> <p><b>Estudante 03:</b> Um problema mundial</p> <p><b>Estudante 04:</b> De algumas regiões, pois é o ato de produzir fogueira, única forma de acabar com a população aniquilando as fogueiras.</p> <p><b>Estudante 05:</b> Não sei</p>
<b>Pergunta 02</b>	<p><b>Estudante 01 e 02:</b> Porque a fumaça liberada nos fogões a lenha ou a carvão está intimamente relacionada com o desenvolvimento de infecção aguda no trato respiratório, bronquite crônica, tuberculose, doença isquêmica do coração, câncer de laringe, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), entre outros.</p> <p><b>Estudante 03:</b> As pessoas acabam consumindo mais lenha e sendo expostas a uma quantidade grande de partículas, o que agrava os problemas de saúde, explica. Além da poluição do ar, tanto no ambiente interno como externo, as pessoas acabam tendo doenças variadas.</p> <p><b>Estudante 04:</b> A fumaça emitida por essas formas de cozinhamento primitivas estes espaços sem ventilação das moradias, provocando pneumonia e doença pulmonar crônica e afetando especialmente mulheres e crianças, que passam mais tempo dentro de casa.</p> <p><b>Estudante 05:</b> Sim pode ser um problema, porque a fumaça do cozimento enche os espaços sem ventilação das moradias causando pneumonia e doença pulmonar crônica e afetando mulher e crianças.</p>
<b>Pergunta 03</b>	<p><b>Estudante 01:</b> a) Pois, se ela é uma planta ela também realiza fotossíntese, que tem como um de seus produtos o gás oxigênio usado para a respiração celular da planta.</p> <p>b) Para fotossíntese: ela terá gás carbônico, terá água e a luz solar para realizar a fotossíntese, e produzirá glicose (<math>C_6H_{12}O_6</math>) e <math>O_2</math> (oxigênio). Com a glicose e com o gás oxigênio, ela respirará e vai produzir energia para crescer.</p> <p><b>Estudante 02:</b> a) Pois, se ela é uma planta ela também realiza fotossíntese, que tem como um de seus produtos o gás oxigênio usado para a respiração celular da planta.</p> <p>b) Pois, como ser vivo aeróbico um dos produtos da cadeia respiratória é o gás carbônico que será utilizado para a fotossíntese</p> <p><b>Estudante 03:</b> a) Pois, se ela é uma planta ela realiza fotossíntese e o produto: gás oxigênio.</p> <p>b) para a fotossíntese ele precisará: água, luz solar e ela terá gás carbônico.</p> <p><b>Estudante 04:</b> a) se ela e uma planta ela também realiza fotossíntese.</p> <p>b) Ela terá gás carbônico, terá água e a luz solar para realizar fotossíntese.</p> <p><b>Estudante 05:</b> a) Por causa da fotossíntese. b) Pela luz solar</p>

Tabela 5 - Resposta dos estudantes às perguntas realizadas na abordagem “Do que é feito o Ar?”  
(Final)

<p><b>Pergunta 04</b></p>	<p><b>Estudante 01, 02 e 03:</b> Além disso, o ar é essencial para o clima, a distribuição da chuva e a dispersão de sementes as quais favorecem a produção agrícola <sup>7</sup><b>Por outro lado, ele favorece o desenvolvimento de diversas doenças por vírus, bactérias e microrganismos, os quais são levados pelas correntes de ar.</b></p> <p><b>Estudante 04:</b> Distribuição da chuva, dispersão de sementes, gerar energia eólica, formação dos sons, encher bolas e pneu etc.</p> <p><b>Estudante 05:</b> Além de respirar o ar serve para alguns automóveis se moverem, como o avião e barco a vela.</p>
<p><b>Pergunta 05</b></p>	<p><b>Estudante 01:</b> A atmosfera terrestre possibilita o efeito estufa, responsável pela manutenção da vida na Terra. Essa camada de ar impede que o calor proveniente do Sol retorne ao espaço rapidamente, evitando, assim, grandes amplitudes térmicas entre o dia e a noite.</p> <p><b>Estudante 02:</b> Precisamos do ar para sobreviver, não só pessoas mais sim plantas, animais e até alguns automóveis precisam do ar para se locomover. O ar é um elemento essencial para a nossa sobrevivência, e o nosso organismo é feito para inalarmos o ar.</p> <p><b>Estudante 03:</b> Essa camada de ar impede que o calor proveniente do sol retorne ao espaço rapidamente, evitando assim grandes amplitudes térmicas entre o dia e a noite.</p> <p><b>Estudante 04:</b> Para proteção de raios solares para também diminuir a quantidade de meteoritos que entram nessa camada de ar etc.</p> <p><b>Estudante 05:</b> “Atmosfera terrestre corresponde a uma camada de ar que envolve todo a planeta terra e auxilia na manutenção da vida.”</p>

Fonte: autor (2022)

Nesta primeira abordagem os estudantes apresentaram conceitos mais elaborados, no entanto, ainda confundem alguns conceitos. Realizando a análise do conteúdo destes registros foi possível observar que o contexto apresentado indica a compreensão inicial para o tema principal e a conexão entre os símbolos e os significados. É importante observar que os estudantes 02 e 03 apresentam novos significados e fazem uso destes, diferentes dos apresentados no início da aplicação da UEPS. No primeiro momento, estes estudantes, tinham pouca informação e não sabiam responder o que seria poluição atmosférica a partir de suas vivências.

Quanto aos estudantes 04 e 05, estes são objetivos em suas respostas, indicando resistência em construir ou negociar a construção de novos conceitos ou não conseguem dar significado as problemáticas apresentadas neste módulo. Em contraste, o estudante 01 mostra maior elaboração com auxílio de pesquisa e inicia

<sup>7</sup> Complementação da resposta dos estudantes 02 e 03.

o uso da linguagem científica na remodelação dos significados aqui propostos. Apresenta conceitos gerais, vivenciados na diferenciação progressiva, que conecta os símbolos aos significados como, por exemplo, a massa de ar que envolve o planeta Terra chamada de atmosfera está conectada com as condições climáticas. Bem como os fenômenos da natureza como a fotossíntese para renovação e equilíbrio dos gases na atmosfera.

Ao analisar as respostas dos estudantes é percebido que os termos: fotossíntese, gás, oxigênio e carbônico estão presentes na maioria das respostas, indicando que estes estudantes conseguem perceber que a atmosfera é uma camada de gás e que os fenômenos terrestres estão conectados com esse envoltório do planeta terra. Logo, conectam estes símbolos ao que foi apresentado previamente nas aulas expositivas dialogadas, caminhando para uma possível negociação de significados.

Nas aulas seguintes, aconteceu o desenvolvimento da segunda temática: a atmosfera. Nesta abordagem os conceitos foram vistos de forma expositiva-experimental. Ou seja, os estudantes foram orientados quanto ao uso de simuladores e compreensão dos resultados destes, assim como mapas, infográficos e outros materiais. Esta abordagem iniciou comparando a atmosfera do planeta Terra ao do planeta Marte, a fim de negociar a troca de alguns conceitos que permanecem equivocados. Então ao comparar a atmosfera foi utilizado um simulador do *Earth observatory by NASA*, a fim de compreender a importância da nossa camada de ar e sua característica em nosso cotidiano. Ao fim foi proposto aos estudantes a pensar e a pesquisar sobre o seguinte questionamento:

Comparando a composição da atmosfera da Terra e de Marte. Imagine que uns grupos de cientista construíram um veículo cujo motor apresenta parâmetros de funcionamento no planeta terra e seu combustível é a gasolina. Seria possível realizar voo nestes dois planetas? Por quê? (Arquivo do autor, 2022)

Como resposta a esta pergunta segue o retrato das compreensões dos estudantes:

Não. Porque Marte em Marte não há oxigênio é também não tem as mesmas substâncias de atmosfera que dá terra (Estudante 01)

Não, porque os gases que compõe a atmosférica de cada planeta são diferentes. (Estudante 02)

Não, porque a densidade é composição da atmosfera é totalmente diferente da atmosfera da Terra. (Estudante 03)

Ele Não conseguiu colocar o avião para voar, pois para o avião voar

ele precisa de motores movidos a Gasolina. Só conseguirá voar com avião elétrico (Estudante 04);

Não, por que Marte não tem oxigênio (Estudante 05).

Após esta proposição sobre a atmosfera e sua composição foi enfatizada a presença do gás oxigênio em nossa atmosfera como componente abiótico necessário a vida em nosso planeta terra. Assim, deu início as 03 últimas aulas do módulo de diferenciação progressiva e em cada aula, foram apontadas ações humanas que destroem a camada de ozônio (aula 2), relacionar a tecnologia aos possíveis riscos ambientais (aula 3) e dissertar sobre o efeito estufa (aula 4).

Nas aulas 02 e 03 aconteceram de forma geminada onde foi possível utilizar o infográfico mata atlântica do MAPBIOMAS<sup>8</sup> e analisar ações antrópicas relacionadas a destruição da camada de ozônio assim como uso de tecnologia que contribuem com possíveis riscos ambientais. Como fomento deste momento foi utilizado o *Earth Observatory* da NASA, para que os estudantes pudessem compreender as mudanças acontecidas ao longo dos anos apresentadas no infográfico do MAPBIOMAS e apresentada no simulador *Earth Observatory* da NASA. Foram analisadas as mudanças apresentadas nas florestas, oceanos, paisagens humanas, temperatura da superfície do mar e profundidade ótica do aerossol. Tais análises foram combinadas junto as técnicas de observação para produzir os simuladores, além do texto orientador.

Na aula 04 foi retomado o uso do simulador *Earth Observatory* da NASA e os estudantes escolheram um dos simuladores apresentados nas aulas 02 e 03. Os estudantes dissertaram sobre o efeito estufa e, como opção de ampliar a observação, foi proposta a inclusão das ações antrópicas que contribuem para poluição do ar e os impactos ambientais. No final foram entregues as seguintes análises pelos estudantes apresentado na Tabela 06:

Tabela 6 - Análise do simulador escolhido da Earth Observatory da NASA pelo estudante (Continua)

Estudante	Análises pelos estudantes:
Estudante 01	Profundidade ótica do aerossol - (março de 2000 até junho de 2021), minúsculas partículas sólidas e líquidas suspensas na atmosfera são chamadas de aerossóis. Poeira soprada pelo vento, sais marinhos, cinzas vulcânicas, fumaça de incêndios florestais e poluição de fábricas são todos exemplos de aerossóis. Dependendo de seu tamanho, tipo e localização, os aerossóis podem resfriar a superfície ou aquecê-la. Eles podem ajudar a formar nuvens ou podem inibir a formação de nuvens. E se inalados, alguns aerossóis podem ser prejudiciais à saúde das pessoas.

<sup>8</sup> MAPBIOMAS - [https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama\\_set\\_language=pt-BR](https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama_set_language=pt-BR)

Tabela 6 - Análise do simulador escolhido da Earth Observatory da NASA pelo estudante (Final)

Estudante 02	Monóxido de carbono o gás incolor e que não tem cheiro que também e um dos causadores do efeito estufa, que aparece mais no mês de setembro, no Brasil, pois é verão e tem uma alta temperatura que acarreta queimadas em vegetação seca, isso acontece quando as matérias carvão madeira e óleo são queimados de forma incompleta já que são baseados em carbono.
Estudante 03	Setembro a outubro, Incolor, inodoro e venenoso, o monóxido de carbono é um dos seis principais poluentes do ar regulamentados nos Estados Unidos e em muitas outras nações ao redor do mundo. Quando os combustíveis baseados em carbono, como carvão, madeira e óleo, queimam de forma incompleta ou ineficiente, eles produzem monóxido de carbono.
Estudante 04	Na Terra, algo está sempre queimando. Os incêndios florestais são iniciados por relâmpagos ou acidentalmente por pessoas, e as pessoas usam incêndios controlados para gerenciar terras agrícolas e pastagens e limpar a vegetação natural para as terras agrícolas. E por isso as pessoas ficam queimando as florestas e proibido queimar as florestas.
Estudante 05	No Brasil os incêndios acontecem mais nos meses de julho e outubro, pois são os meses em que o calor e mais extenso, que acarreta queimadas em vegetação seca. Normalmente essas queimadas acontecem na maioria das vezes pelos humanos, que usa disso para gerenciar terras agrícolas com incêndios “controlados”, que mesmo assim pode causar problemas para o meio ambiente por causa dos gases do efeito estufa que é liberado no processo. Mas também a momentos em que a própria natureza faz isso, que acaba servindo para limpar arbustos mortos e moribundos, e as vezes se não for controlado pode acarretar incêndios maiores.

Fonte: autor (2022)

Com estas análises apresentadas os estudantes demonstram um salto nos conceitos construídos, ou até mesmo reformulado, para analisar os estudantes tiveram acesso ao texto com a metodologia do simulador. Foi observado que os estudantes já conseguem compreender os gases da atmosfera e sua composição, assim como conseguem perceber que determinadas ações são nocivas não só para atmosfera como para todo o planeta. Também demonstram compreender que há queimadas que fazem parte do ciclo natural da natureza, mas que os humanos utilizam deste acontecimento para gerenciar áreas naturais para fazer uso ilegal da natureza. Assim demonstram a construção e/ou aquisição de pensamentos de ordem superior, o que proporcionou a caminhada desta proposta para propor novas aprendizagens mais complexas.

#### 4.4 SITUAÇÃO-PROBLEMA COMPLEXA

Neste momento, os conceitos que ainda não são adequados podem ser (re)conhecidos ou (re)laborados, a fim de concretizar a aprendizagem com ampliação dos significados e da criticidade.

A aula inicial iniciou com um novo questionamento: “Quais as problemáticas a poluição do ar atmosférico pode trazer para a saúde humana?”. Este momento foi planejado para acontecer em 15 min, mas devido à demanda, curiosidade dos estudantes e as desventuras de acesso à internet, foram necessárias ampliar o tempo para 50 min e dividir os estudantes em 05 grupos, em salas virtuais distintas, para que estes pudessem pesquisar, construir novos conceitos com definições mais amplas e pertinente a problemática. Após a construção da resposta os grupos enviaram suas respostas via formulário no o *Google forms*, que apresentaram as seguintes respostas:

O ar tão importante quantos os mares para nossa saúde humana. São os impactos no meio ambiente Segundo a ONU mais de 80% do esgoto mundial é despejado na natureza sem tratamento poluindo os solos usados na agropecuária e os lagos e rios que são fontes de água para 300 milhões de pessoas. A situação fica ainda mais grave com os depósitos de substâncias químicas na água que colocam a vida de mais pessoas em risco Hoje os oceanos possuem 500 "zonas mortas" cuja concentração de oxigênio é Tão pequena que Torna inviável a presença de vida marinha. Segundo a ONU, 3,5 bilhões pessoas dependem de mares poluídos para se alimentar então tomar muito cuidado, pois com o ar poluído as várias bactérias pode causar problemas para nossa saúde. Então temos que tomar muito cuidado com o ar para não ser contaminados. (Grupo 01)

Seria interessante parar de usar/fazer alguns hábitos, como por exemplo, evitar usar fogo a lenha para fazer churrasco ou algo do tipo, não fazer muitas fogueiras e tentar parar de usar alguns produtos que ajuda a poluição do ar, como exemplo o desodorante aerossol, e no lugar dele usar o de creme. Ou também nos podemos pensar em algo que diminua a poluição do ar e que nós poderemos fazer no dia a dia, como por exemplo, algo bem simples como plantar uma árvore, já que elas fazem fotossíntese, ou evitar/reciclar lixos que libera gases nocivos para o ambiente. (Grupo 02)

A adição dos contaminantes pode provocar danos diretamente na saúde humana ou no ecossistema, podendo estes danos serem causados diretamente pelos contaminantes, ou por elementos resultantes dos contaminantes. Para além de prejudicar a saúde, pode igualmente reduzir a visibilidade, diminuir a intensidade da luz ou provocar odores desagradáveis. Esta poluição causa ainda mais impactos no campo ambiental, tendo ação direta no aquecimento global, sendo responsável pela degradação de ecossistemas e potenciando as chuvas ácidas. (Grupo 03)

A poluição atmosférica acontece quando há um grande desmatamento, que aí ocasiona o desaparecimento dos animais de grande e pequeno porte que é o responsável por dispersar as sementes. (Grupo 04)

Poluição atmosférica a introdução de qualquer substância que devido a sua concentração, possa se tornar nociva a saúde e ao

meio ambiente conhecida também como poluição do ar, refere-se à contaminação do ar por gases, materiais biológicos e até mesmo energia. (Grupo 05)

Com a proposta inicial deste módulo 04, os estudantes demonstram novos conceitos, mas quando estabelecidas ideias mais complexas é possível percebê-los confusos ao apresentar novos significados. Observa-se, também, o uso exacerbado nos textos do conectivo "que", o que sugere que estes estudantes estão em processo ampliação da escrita. Foi utilizado este o conetivo para marcar a continuidade do tema em foco e evidenciar os símbolos apresentados em grande relevância como: poluição, saúde e contaminantes.

Estes símbolos são resultados significativos das inferências ou ainda interpretações apresentadas para a questão problema. Para Bardin (2011), as confrontações sistemáticas com o material e o tipo de inferências alcançadas podem servir de base à outra análise disposta em torno de novas dimensões teóricas. As informações sobre doenças transmitidas pelo ar, identificação de alguns poluentes do ar, seus efeitos e as ações que as pessoas (seres humanos) podem tomar para diminuir a poluição do ar.

Os estudantes praticaram atividade colaborativa que os levaram a negociar significados, tendo o professor como mediador. Esta atividade pode ser a resolução de problemas para compreender e refutar a significados apresentados no senso comum, realizando a correção de significados apontados por eles como corretos. Ao fim desta atividade os estudantes foram orientados a releitura do texto dos materiais compartilhados ao longo da UEPS, para dar início às atividades do módulo que busca desenvolver a reconciliação integrativa.

#### 4.5 RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA

Para Moreira (2011), a reconciliação integrativa é a retomada das características relevantes da temática abordada, ou seja, o conhecimento é revisto, os conceitos são reformulados e fortalecidos, a essência da temática integrada a todo conhecimento construído, apontando as divergência e convergências. Isso requer rever e orientar os estudantes para os conceitos trabalhados e fidelizar as ideias com os conceitos aceitos e apresentados pela ciência e assim conectá-los com seu cotidiano. Isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser uma breve exposição oral, a leitura de um texto ou o uso de um recurso computacional, dentre outros. Sendo aqui a construção de

infográficos conectados aos conceitos da poluição atmosférica e ASC a proposta de atividade.

Desta forma, os estudantes foram orientados a construir um infográfico com pequenas atitudes que podem contribuir com a redução da poluição atmosférica. Na aula o conceito de infográfico foi apresentado, além de diversos exemplos e diversas ferramentas de produção. Ao finalizar a orientação, os estudantes receberam um link pelo grupo do *WhatsApp* para enviar as suas produções.

Dos 30 alunos que participaram da UEPS, apenas 06 enviaram o infográfico. Esta redução de produções pode ter acontecido devido a limitações do uso dos equipamentos ou a rede móvel não disponível para produção, uma vez que o relato das famílias era sobre a divisão do aparelho celular para 02 ou mais indivíduos.

Então, por vezes os estudantes não conseguiam enviar as atividades dentro do prazo estabelecido. Também era comum que alguns estudantes só podiam acompanhar as aulas quando o responsável chegava a casa, momento este que era cedido o equipamento eletrônico ou celular. Isso dificultava o acompanhamento das aulas, pois o estudante perdia os detalhes das aulas, o impedindo de tirar as dúvidas seja na aula ou em outro momento por envio de mensagem pelo aplicativo *WhatsApp*.

Na Figura 7 são apresentados os infográficos produzidos pelos estudantes com medidas para reduzir a poluição atmosférica. Como estratégia de análise foi utilizada a codificação proposta por Bardin (2011).

A codificação corresponde à análise dos dados brutos do texto, ou seja, por recorte, agregação e enumeração (Tabela 7), permitindo assim atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão, apta de esclarecer a construção do estudante.

Quadro 8 - Estratégia de análise utilizada para a codificação (Continua)

Codificação		Critério
Recorte	É a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando à categorização.	Semântica
Enumeração	A presença (ou ausência) de elementos no infográfico que abordam medidas para qualidade do ar ou redução da poluição atmosférica, que podem ser significativo, funcionando nesse caso como um indicador.	Identificação e o recorte dos elementos.

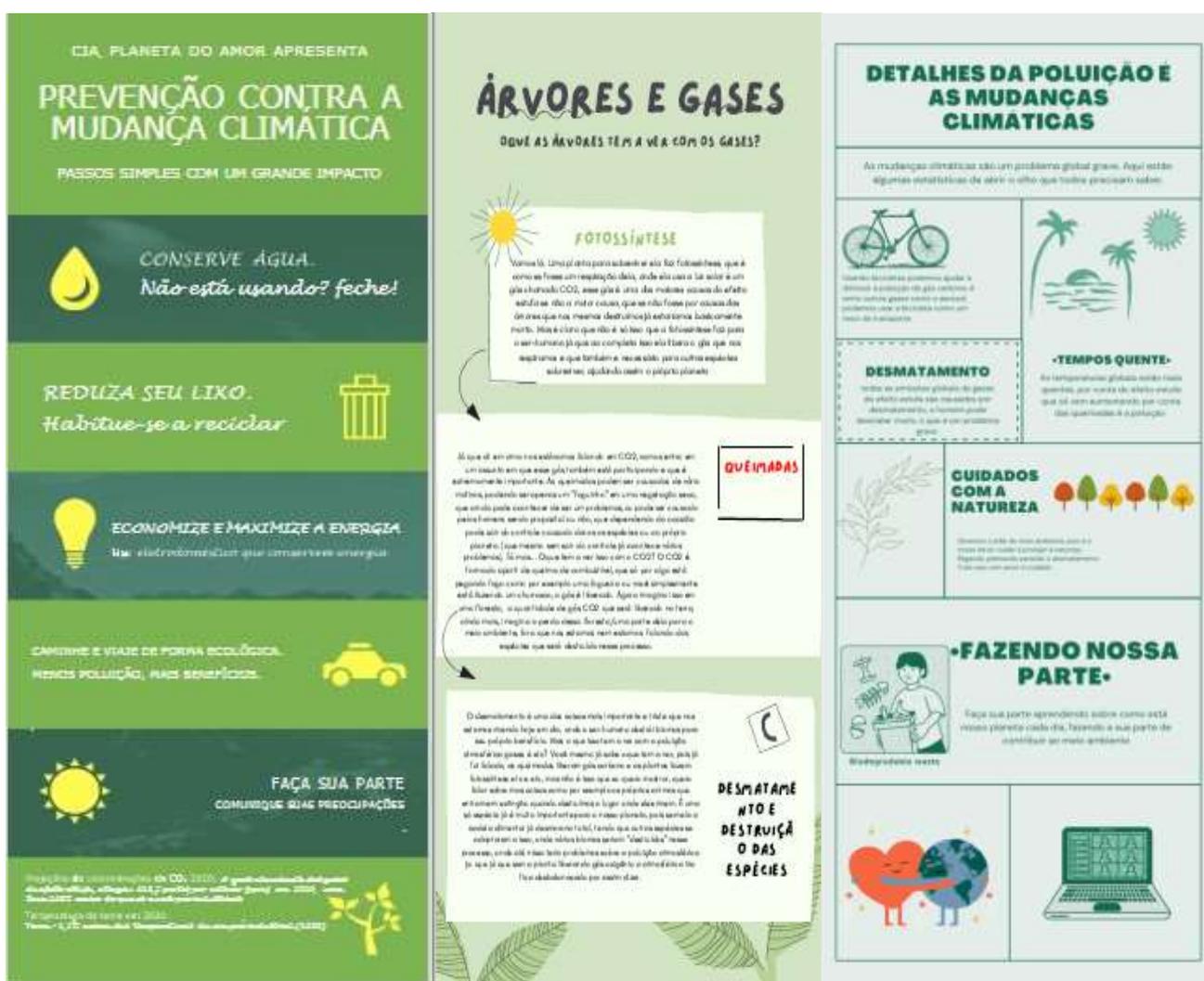
Quadro 8 - Estratégia de análise utilizada para a codificação (Final)

Agregação	Identificação e o recorte forneceram os elementos ou unidades de registo, seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que esses possam de alguma forma, representar o universo.	a Significados
-----------	--	----------------

<sup>a</sup> Atribuição dos conceitos, ideias, proposições e/ou modelos apresentados nos infográfico.

Fonte: autor (2022)

Figura 7 - Infográficos produzidos pelos estudantes com medidas para reduzir a poluição atmosférica



Fonte: Sujeito da pesquisa (2022)

Estes infográficos apresentam um grau de conexão entre o simples e o complexo. O infográfico 1 (esquerdo) propõe não só medidas mitigadoras contra a poluição, mas propõe medidas para impedir a mudança climática. Então percebe-se que o estudante estabelece uma conexão entre a poluição atmosférica e a mudanças climáticas que foi indicada pela OMS em seu último relatório em que

propõe as Diretrizes globais de qualidade do ar de 2021.

Uma segunda evidência é a conexão entre os significados de qualidade e bem-estar com as ações possíveis de serem desenvolvidas por qualquer ser humano. Nestas ações foi alertado sobre o uso correto da água, descarte adequado do lixo, economia de energia e apresentados pequenos dados da emissão de CO<sub>2</sub> e a média da temperatura do planeta terra em 2020. No infográfico o termo conservar é disponibilizado, cujo significado expresso é o recurso de subsistência para a humanidade.

Uma importante observação é quanto à característica “mudança climática” no singular, que sugere a ideia de representação de um único clima. Embora o infográfico 1 indique que o estudante conseguiu remodelar os conceitos e propor novos significados, não há uma presença única de um termo em maior quantidade, e sim proposições homogêneas. Vale salientar, que esta construção, assim como as demais, aconteceram em um período de aula remotas e nem sempre os estudantes puderam acompanhar os encontros de forma síncrona.

No infográfico 02 (meio) é apresentada a relação entre as árvores e os gases, conectando símbolos aos seus significados e assim tende a construir conceitos que promovem uma trilha conceitual, ou seja, determinado significado é integrado a um segundo conceito que provoca uma ideia de conexão dos elementos da natureza e as consequências da ação antrópica. Observando que este infográfico parte de um conceitos simples e abrange conceitos mais complexos para responder a uma simples pergunta; “o que as arvores têm haver com os gases?”. Desta maneira, o estudante propõe medidas para reduzir a poluição atmosférica de forma agregada, como a própria natureza é apresentada, em conjunto.

O infográfico 03 (direita) apresenta uma relação entre mudanças climáticas e a poluição, porém este é mais específico para as condições climáticas e não indica o tipo de poluição, acreditando que teve um descuido ou esquecimento em dizer qual fonte poluidora, ou não fez relação com a poluição da atmosfera de forma direta. Todavia, são apresentadas as problemáticas ambientais causadas pelo aquecimento global e, de forma simples, pequenas medidas – que podem ser realizadas por nós seres humanos – como regar as plantas, utilizar veículos menos poluentes como a bicicleta, mas deixa uma solução, a busca por conhecimento. Desta forma o infográfico 03 é de um estudante que compreende que os significados podem ser

estruturados ou ainda reconstruídos.

Sendo assim, estas produções indicam, por um parâmetro observacional, como estava o nível de entendimento dos estudantes sobre os novos conhecimentos nesse ponto das etapas da UEPS. Desta forma, para formular os infográficos, os estudantes utilizavam conceitos, concepções e informações construídas, conectando as ideias e promovendo a ASC, como afirma Moreira (2005).

Os demais estudantes não conseguiram construir um infográfico, mas produziram textos, imagens que alcançam o objetivo da UEPS, demonstrando pequenas medidas para reduzir a poluição atmosférica. Seguindo com cartazes, textos ou ilustrações produzidas pelos estudantes. Parte dessa produção está representada na Figura 8 e com a riqueza de detalhes do *padlet* disponível em: <http://gg.gg/infograficopadlet>

Figura 8 – Produção ilustrativa com medidas para reduzir a poluição atmosférica



Fonte: Sujeito da pesquisa (2022)

A reconciliação integrativa pode aumentar a percepção dos estudantes na maneira que os mesmos veem a sua construção de mundo e como esta está relacionada com os conhecimentos construídos pelo homem (Moreira, 2011). Sendo assim, este grupo de estudantes, que não conseguiu produzir o infográfico proposto, desenvolveu suas contribuições com o objetivo de propor novas ideias ou indicações para obtenção de uma boa qualidade do ar. Segundo Bardin (2011) todas as palavras do texto, presentes em um documento, podem ser levadas em

consideração ou podem se reverter unicamente um símbolo ou tema.

Os estudantes demonstraram a construção de significados de forma crítica, relacionando e demonstrando que as medidas para redução da poluição atmosférica não é uma demanda individual, regional, mas sim global. Demonstraram a compreensão de que tal problemática deve ser tratada com grandes grupos e com gestores responsáveis por estas medidas, a fim de mitigar ou barrar a poluição atmosférica. Os estudantes da educação básica sofreram uma exclusão do ensino imposto pela pandemia e pela ausência de políticas públicas para educação. Logo, precisarão repor estas e outras aprendizagens ao longo da formação básica. Muitos conceitos precisarão ser enfatizados e aprimorados ao longo da aprendizagem com uso de recursos básicos como equipamento tecnológico para recuperar o tempo perdido.

#### 4.6 AVALIAÇÃO

Para Moreira 2011, a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, com registros do que pode ser chamado de evidência de aprendizagem. Dentro deste contexto podemos destacar a avaliação somativa individual, após a reconciliação integradora, na qual podem ser propostas questões/situações que impliquem compreensão e que evidenciem captação de significados. A avaliação da UEPS aconteceu de forma contínua com intuito de consolidar o aprendizado. Os estudantes receberam um link que os direcionavam para um formulário do *Google forms*, a fim de retomar a pergunta inicial, utilizada para buscar o conhecimento prévio dos estudantes. Ao receber a pergunta “O que é poluição atmosférica?”, os estudantes apresentaram os seguintes conceitos:

Poluição atmosférica a introdução de qualquer substância que, devido a sua concentração, possa se tornar nociva a saúde e ao meio ambiente conhecida também como poluição do ar, refere-se à contaminação do ar por gases, materiais biológicos e até mesmo energia. (Estudante 01)

Contaminação do ar por gases tóxicos e minúsculas partículas de resíduos sólidos e líquidos em concentrações que põem em perigo a saúde. Podem ser ocasionados quando há um grande desmatamento, que aí causa o desaparecimento dos animais de grande e pequeno porte que são responsáveis pela dispersão de sementes. (Estudante 02)

A poluição atmosférica refere-se a mudanças da atmosfera terrestre  
A poluição atmosférica refere-se a mudanças da atmosfera terrestre susceptíveis de causar impacto a nível ambiental ou de saúde

humana, através da contaminação por gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão, material biológico ou energia. A adição dos contaminantes pode provocar danos irreversíveis na saúde humana ou no ecossistema, podendo estes danos ser causados diretamente pelos contaminantes, ou por elementos resultantes dos contaminantes. Para além de prejudicar a saúde, pode igualmente reduzir a visibilidade, diminuir a intensidade da luz ou provocar odores desagradáveis. Esta poluição causa ainda mais impactos no campo ambiental, tendo ação direta no aquecimento global, sendo responsável pela degradação de ecossistemas e potenciadora de chuvas ácidas. (Estudante 03)

A poluição atmosférica refere-se a mudanças da atmosfera terrestre susceptíveis de causar impacto a nível ambiental ou de saúde humana, através da contaminação por gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão, material biológico ou energia. (Estudante 04)

Poluição atmosférica é a destruição do nosso ecossistema podendo se tratar de árvores, floresta, animais etc., que juntando tudo acaba acarretando uma poluição na nossa atmosférica. Além das ameaças a fauna sobre o desmatamento, destruição das espécies e até mesmo a extinção de uma espécie pode afetar e ajuda a poluição atmosférica. (Estudante 05)

É percebido no recorte dos conceitos sobre poluição atmosférica destes estudantes que a temática foi mais bem conceituada e a compreensão de que parte desta construção esteve presente para consolidar os conceitos. Desta forma, os estudantes conseguiram conectar os caminhos da ciência para construir uma aprendizagem significativa e crítica.

Os pontos-chaves são percebidos no primeiro momento ao realizar o levantamento dos conhecimentos prévios. Os estudantes apresentavam respostas objetivas ou comparava a poluição com exemplos vividos do seu cotidiano, ao final o uso de novos significados e o abandono dos significados anteriores é evidenciado.

Sendo assim, a avaliação foi analisada com de forma a entender os significados apresentados pelos estudantes quanto à problemática: “O que é Poluição atmosférica?”. Bardin (2011) acredita que análise da avaliação tem como objetivo medir as atitudes do autor quanto aos objetos para resolução da problemática em questão. A concepção da linguagem em que esta análise se fundamenta, uma vez que as linguagens utilizadas refletem diretamente aquele que a utiliza, entendido nesta pesquisa como os significados consolidados pelos estudantes. Em consonância com esta análise da avaliação, Moreira (2011) fala que a avaliação do desempenho dos alunos na UEPS, só será considerada válida se esta fornecer evidências de aprendizagem significativa.

O estudante 01 apresenta o conceito de poluição atmosférica com significados que se entrelaçam entre si, explicando de forma satisfatória a definição de poluição atmosférica. O estudante fez uso da palavra poluição para dar significado não apenas a uma pergunta, mas para evidenciar que tal ação é uma reação em cadeia, ao mencionar em seu conceito as consequências à saúde e ao meio ambiente e a sua relação com a produção energética.

O estudante 02 conceitua poluição do ar com o significado de material particulado provocados com a destruição das matas, além de ser uma interferência no papel biológico das espécies. Neste sentido, há uma conexão da poluição atmosférica com outros significados como a relação ecológica e ciclo biogeoquímicos, em razão de explicar o significado de poluição atmosférica. Além disso também explica a causa e o efeito para uma possível extinção de uma espécie vegetal ou animal, por apresentar uma relação ecológica harmônica. Por fim destaca o mutualismo, ao propor a dispersão de sementes por animais de grande e pequeno porte.

Este significado construído pelo estudante 02 faz relação com o que Moreira (2010) propõe sobre a ampliação da narrativa exclusiva do professor, ensino centrado no aluno e a aprendizagem crítica.

[...] o aluno que perceber que novos conhecimentos têm a ver com seus conhecimentos prévios, que aprender esses conhecimentos a partir de diferentes materiais educativos e diferentes estratégias de ensino, que captar seus significados como sendo contextuais, que entender que tais conhecimentos podem ser muito bons, mas são incertos, pois dependem de perguntas, definições e metáforas, será um construtivista crítico e um permanente aprendiz. (Moreira, p.09, 2010)

Dentre as construções, o estudante 03 apresentou um significado maior, no entanto, tal construção é um fragmento de outro texto. Nesta construção o significado foi direcionado para obtenção da pontuação, não sendo uma evidência de sua aprendizagem crítica, uma vez que Moreira (2011) adverte que:

[...] a aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais [...]

Percebido este erro, o estudante utilizou de uma segunda oportunidade para conceituar Poluição atmosférica, ressignificando seu conceito:

A poluição atmosférica conceituada como qualquer substância liberada no ar que, devido a sua concentração, possa se tornar nociva a saúde e ao meio ambiente. Essas substâncias afetam através da contaminação por gases, partículas sólidas, líquidos em suspensão, a visibilidade, diminuir a intensidade da luz ou provocar odores desagradáveis. Contribuindo de forma direta para o aquecimento global, sendo responsável pela destruição de ecossistemas e induzindo o surgimento de chuvas ácidas. (Estudante 03)

Este segundo conceito, a partir do significado construído, demonstra o que Gowin (1981) e Ausubel (2003) propõem para uma aprendizagem significativa e o que Moreira (2010) explica quanto à aprendizagem significativa crítica. Para esses autores a aprendizagem só é significativa se o estudante estiver predisposto para aprender que, por sua vez, depende de sua percepção da relevância dos novos conhecimentos, de dar sentido às tarefas de aprendizagem. Esta predisposição esteve presente quando o estudante reapresentou seu conceito de modo particular, estruturando a ideia de um ciclo integrado, desconstruindo a percepção de que a poluição não é apenas um gás lançado na atmosfera ocasionado pelo ar, como afirmado durante exposição do seu conhecimento prévio. Seu conceito apresenta diversos temas relacionados à poluição do ar, o que mostra a conexão de diversas ideias com único ponto em comum, apresentando em seu conceito as causas e os efeitos, tornando-o plural.

O estudante 04 apresenta seu conceito de forma objetiva, apresentando um significado simples com as consequências e as vias de emissão dos poluentes na atmosfera. Enquanto isso, o estudante 05 apresenta o conceito como produto da destruição dos ecossistemas. No entanto, o estudante apresentou símbolos e significados que fazem pontes para a causa e efeito da poluição atmosférica, uma vez que as palavras: poluição, atmosfera e destruição são apresentadas em maior evidência, sendo portanto, uma via para explicar o conceito pedido.

Os conceitos aqui apresentados é um recorte das respostas dos estudantes, que apresentam muita familiaridade entre si, embora de forma singular. As respostas são semelhantes por tentarem conceituar uma única temática “poluição atmosféricas”, contudo, cada estudante expõe seus conceitos a partir dos significados (re)construídos. Assim, a construção se dá ao longo da UEPS, reforçando a sistematização elaborada do conceito da temática estudada com os estudantes.

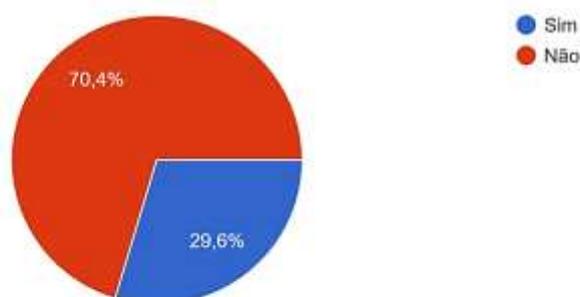
#### 4.7 VALIDAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO POR PARES

A primeira parte do questionário foi direcionada para definir o perfil dos professores que participaram da validação da UEPS. Sobre o vínculo dos professores, a maioria leciona na rede de ensino público, bem como público e privada totalizando 55,6% para ambos os grupos. Na educação básica ou apenas na rede de ensino privado, somam-se 14,8% dos professores, este cenário de professores demonstra a capacidade e o possível público alvo que utilizará de forma demasiada este produto.

Ao perguntar se o professor conhece ou já trabalhou com uma UEPS a resposta majoritária foi “não” (Gráfico 1), totalizando 70,4%. Embora a UEPS tenha sido idealizada por Moreira em 2011, como uma sequência didática com foco na aprendizagem significativa e crítica, ainda é grande o número de professores que a desconhece. Cabe salientar que é possível desenvolver uma sequência didática em qualquer área do conhecimento além de ser aprimorada e reformulada de acordo com o cotidiano de cada escola, professor e/ou estudante.

Gráfico 1 - Professores que conhecem ou desconhecem a UEPS

Você já conhece ou já trabalhou com uma UEPS – Unidade de ensino potencialmente significativa?  
27 respostas



Fonte: autor, (2022)

Dos 29,6% professores que conhecem a UEPS, apenas 3,7% (Gráfico 2) já ouviram falar ou já leram alguma UEPS destinada para o ensino da poluição atmosférica. Entretanto, os professores não lembram o título e não mencionaram como estava estruturada a UEPS que conhecia. É percebido com estes dados que a UEPS apresentada ainda é desconhecida por boa parte dos professores e que a proposta pode colaborar como um ferramenta de aprendizagem para o ensino das

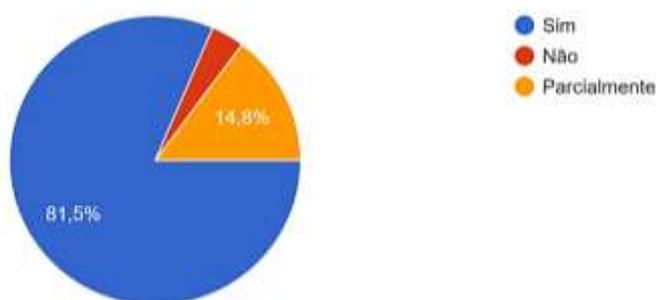
ciências ambientais, auxiliando as diversas perspectivas do processo de ensino-aprendizagem, visto que todos os professores entrevistados conseguem visualizar a UEPS como um forte instrumento interdisciplinar.

Foi perguntado se a UEPS estava com o público definido e pouco mais que a metade dos professores disse que sim. Ao analisar o infográfico disponível no formulário é possível observar que não é evidenciado o público-alvo. A intenção foi a de deixar subentendido que o objeto de conhecimento estudado na UEPS é direcionado para os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais. Concordamos que este ponto deve estar mais bem apresentado para os professores.

Em seguida os professores foram perguntados se o objetivo desta UEPS é passível de ser atingido. Em resposta, 70,4% dos professores acreditam que sim. Conectado aos objetivos, os professores afirmaram que os módulos da UEPS estão claros. Além dos módulos foi perguntado aos professores se as etapas da UEPS estão claras o suficiente e passíveis de replicação. Esta questão foi apontada positivamente pela maioria dos professores como demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Clareza e passividade na replicação da UEPS

De maneira geral, as etapas da UEPS estão claras o suficiente e passível de replicação?  
27 respostas



Fonte: autor, (2022)

Como estratégia de aprimorar a replicação da UEPS foi solicitado aos entrevistados que apresentassem sugestões neste sentido. Logo, oito professores apresentaram alguma sugestão ou comentário apresentado no Quadro 08.

Quadro 9 - Sugestões e comentários dos docentes de como esta UEPS podem ser suficiente e passível de replicação?

<b>Sugestões/comentários</b>
<b>1. Ela é ampla e pode ser aplicada em diferentes modalidades de ensino, sendo facilmente replicada.</b>
<b>2. Aplicando em outras séries e turmas</b>
<b>3. Trata - se de uma sequência didática que apresenta uma metodologia clara, com recursos simples e tangíveis dentro de qualquer contexto escolar e objetivos passíveis de serem alcançados, além de potencializar aprendizagem significativa.</b>
<b>4. Acredito que devido às ferramentas de atividades propostas como a produção de texto e a elaboração de infográficos que são de fácil acesso e utilização.</b>
<b>5. Um guia didático com a proposta e as atividades para facilitar a replicação.</b>
<b>6. Se o objetivo da atividade ficar clara e acessível.</b>
<b>7. Sim, entretanto é uma sequência didática muito longe para um único tema. Uma vez que as realidades das escolas são poucas aulas e muitos conteúdos</b>
<b>8. Nunca trabalhei com o UEPS</b>

Fonte: autor, (2022)

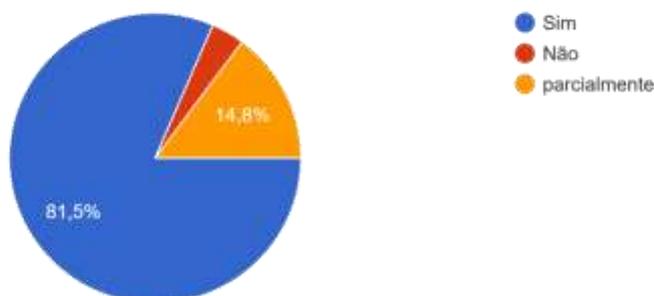
Os comentários e sugestões são suficientes e passíveis de replicação. No entanto, há algumas sugestões quanto ao uso de um guia didático para facilitar a replicação, como por exemplo, o tempo proposto para esta UEPS muito longo e clareza no objetivo. A UEPS é uma possibilidade de sequência didática conceituada por Moreira (2011), como uma sequência de ensino fundamentada na aprendizagem significativa que pode estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. Não é uma sequência sólida e sim um caminho a ser percorrido. Tal comentário é passível de compreensão visto que foi apresentada uma ideia estruturada em infográfico do produto final, assim com o objetivo estruturado a UEPS ganhará corpo e forma demonstrando que será passível de ser atingida.

Quanto ao tempo, pode ser revisto com uma nova aplicação, visto que a aplicação inicial passou pelas adversidades já mencionadas.

Ao perguntar se os recursos educacionais mencionados nas etapas da UEPS (Gráfico 3) são de fácil aplicação na sala de aula, a resposta foi sim para a maioria. Os docentes que não acreditam que os recursos educacionais são de fácil aplicação ou é de forma parcial não apresentaram motivos ou propostas quanto ao uso dos recursos da UEPS em sala de aula.

Gráfico 3 - Recursos educacionais

Os recursos educacionais mencionados nas etapas da UEPS são de fácil aplicação na sala de aula?  
27 respostas



Fonte: autor, (2022)

Foi perguntado se os recursos são adequados para o desenvolvimento da UEPS no ensino remoto e presencial e 77,8% afirmaram que sim. Sete professores contribuíram com sugestões para tornar os recursos mais adequados para o desenvolvimento da UPES no ensino presencial e remoto, que encontram-se descritas no Quadro 9.

Quadro 10 - Sugestões de recursos educacionais adaptados ou ainda incluídos para o desenvolvimento da UEPS no ensino remoto e presencial

Sugestões/comentários
1. Tecnologias como celular, aplicativos.
2. Arguições orais.
3. A utilização de imagens, esquemas e vídeos, caso a escola disponha de Datashow e computadores.
4. Creio que a utilização de mapas conceituais antes e ao final da proposta seriam instrumentos também muito úteis para a análise dos conhecimentos prévios e da aprendizagem significativa.
5. A sugestão de algum aplicativo ou Jogo didático.
6. Se o objetivo da atividade ficar clara e acessível.
7. Todos. Entretanto como sabemos que a discussão, interação, debate se reduz no ensino remoto. Vale a pena em rever alguns dos módulos para favorecer esse ativismo dos estudantes diante da didática da UEPS
8. Mentimeter

Fonte: autor, (2022)

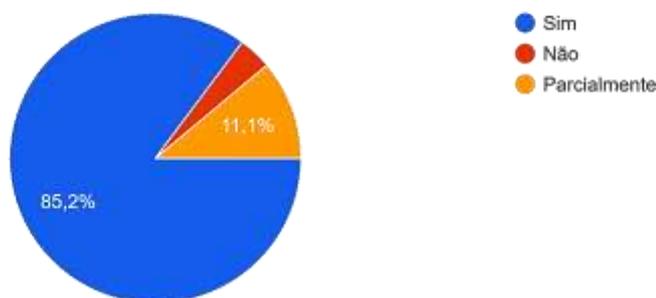
Os recursos aqui mencionados são validos e passíveis de utilização dentro da proposta e da sistematização da UEPS, visto que as ferramentas mencionadas são o caminho para reestruturação das atividades em novas aplicações por novos professores. Os professores foram perguntados se a avaliação sugerida está

adequada às atividades escolhidas nas etapas da UEPS e é confirmada por 85,2% dos entrevistados (Gráfico 4). Quando perguntados sobre como melhorar as estratégias avaliativas escolhidas, as sugestões direcionam as atividades para a construção de mapas mental, como demonstrado no Quadro 10.

Gráfico 4 - Avaliação das atividades propostas na UEPS

A avaliação sugerida está adequada às atividades escolhidas nas etapas da UEPS?

27 respostas



Fonte: autor, (2022)

Quadro 11 - Sugestões para as estratégias avaliativas escolhidas

Sugestões/comentários
1. Está bem transparente
2. Divulgação em várias redes de ensino.
3. Construção de materiais concretos. (mapas mentais e/ou conceituais)
4. Feedback contínuo durante todas as etapas.
5. Acrescentando o diário de campo da pesquisa para os alunos refletirem sobre a experiência
6. Acredito que a utilização de mapas conceituais pode deixar ainda mais rica a proposta, tendo em vista que o professor pode compreender mais facilmente as articulações entre os conceitos e como esses se relacionam na estrutura cognitiva do aprendiz.
7. Uma avaliação em pares.

Fonte: autor, (2022)

As sugestões de avaliação propõem diversas estratégias que possibilita caminhos para o desenvolvimento das avaliações que aconteceram ao longo da UEPS, já mencionadas no corpo final do produto. No entanto, não ficaram claras na validação, uma vez que foi apresentado um infográfico norteador do produto final. Dois comentários são apresentados como sugestões como a produção de mapas mentais, haja vista esta sugestão de avaliação se destaca, uma vez que “O mapa conceitual se constitui em uma ferramenta de aprendizagem para o estudante,

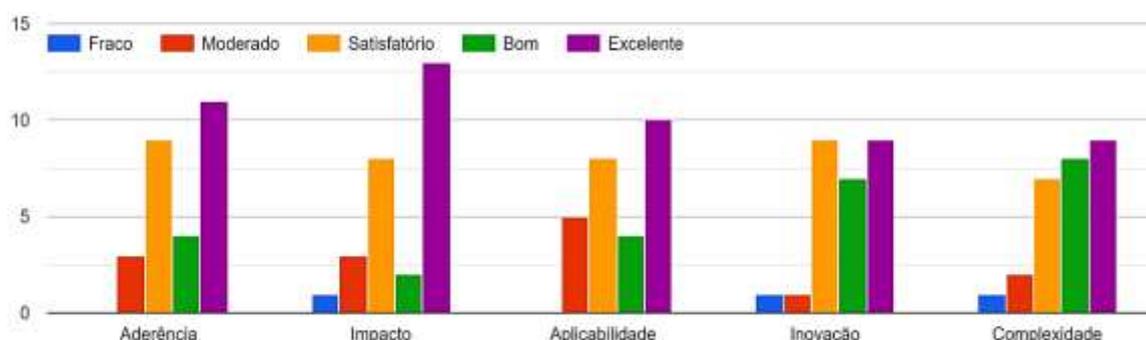
à medida que auxilia no planejamento dos estudos, preparação para avaliações e resolução de problemas.” (Aquino e Chiaro, 2013,p.163). Para Moreira (2005), os mapas colaboram com o estande, pois poder ser uma estratégia rápida de exposição da construção de sua aprendizagem, demonstrando seu domínio de conhecimento.

Quando perguntados se a UEPS seria utilizada, os professores foram unanimes em afirmar que SIM. Os docentes avaliaram a UEPS ainda a partir dos critérios da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, quanto a:

- Aderência: o projeto está vinculado às ciências ambientais;
- Impacto: a avaliação deste critério está relacionada com as mudanças causadas pelo produto técnico ou tecnológico no ambiente em que ele está inserido;
- Aplicabilidade: o critério aplicabilidade faz referência à facilidade com que se pode empregar a produção técnica / tecnológica;
- Inovação: considerando que o conceito de inovação, apesar de muito amplo, pode - se definir como a ação ou ato de inovar, podendo ser uma modificação de algo existente ou a criação de algo novo;
- Complexidade: pode ser entendida como uma propriedade associada à diversidade de atores (estudantes e professores), relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento de produtos técnico / tecnológicos. Para responder esses critérios, os docentes foram orientados a avaliar considerando as seguintes orientações: 1 – Fraco, 2 – Moderado, 3 – Satisfatório, 4 – Bom, 5 – Excelente. E o resultado é apresentado no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Avaliação da UEPS com relação aos critérios da CAPES

Avalie de acordo com os critérios da capes que estão apresentados abaixo: Aderência : o projeto está vinculado as ciências ambientais; Impacto : a avaliação deste critér...Fraco 2 - Moderado 3 - Satisfatório 4 - Bom 5 - Excelente



Fonte: autor, (2022)

Analisando as avaliações dos professores, o PPT apresenta níveis satisfatórios para os critérios proposto pela CAPES. O que demonstra que a UEPS apresenta uma sequência lógica de atividades que estão conectadas e que possibilita ao educador promover a aderência às ciências ambientais. Tal constatação pode provocar alto impacto no cotidiano dos estudantes, visto que onze professores acreditam que a aderência esteja em níveis de excelência, quatro professores acreditam estar em um nível de aderência bom, nove acreditam que está em nível satisfatório e três moderados. Embora seja verificado que há professores que acreditam que a aderência da UEPS em níveis de moderado a bom esteja voltada para o ensino das ciências ambientais, é necessário alguns ajustes, como mencionados anteriormente.

Quando perguntados se esta UEPS teria algum impacto, treze professores afirmaram que trará impacto ao ser aplicado, visto que o tema aqui abordado vem sendo apresentado com frequência no cotidiano e está em evidencia quando se discute sobre o controle da temperatura do planeta terra.

A aplicabilidade caminhou entre os professores sob a perspectiva heterogênea, em níveis de moderado a excelente, visto que o cenário da educação para o ensino de ciências é diverso e não há um caminho a percorrer. Neste sentido, é visto que o nível de excelência sobressai garantindo a UEPS como uma proposta possível de aplicada, mas que é preciso incluir alguns itens mencionados por professores anteriormente. Quanto ao critério de inovação pretendeu avaliar se a proposta desenvolvida propõe algo novo a partir de uma ideia inicial. Os professores acreditam que sim, este produto tem potencial inovador, mas precisa de ajustes uma vez que há índices de inovação avaliados entre fraco a excelente.

E por fim foi perguntado aos professores sobre o critério complexidade, que retrata a promoção da diversidade de atores, apresentando índices satisfatórios a excelentes. Estes índices foram caracterizados, devido a UEPS ter sido estruturada em um período de ensino remoto, portanto não aparece dentro da estruturação do infográfico (apêndice A) o item complexidade com clareza. Percebe-se que com a problemática atual o uso de diversas ferramentas dialoga com professor e aluno, a cerca desta atmosfera. O produto tem níveis altos de complexibilidade pela necessidade de adequações às ferramentas didáticas para o uso adequado em meio

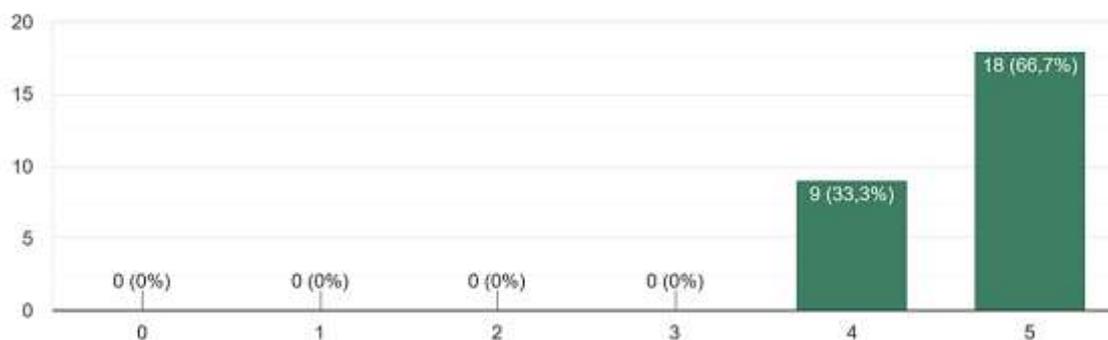
virtual.

Com estes dados, a UEPS construída apresenta níveis satisfatórios a excelente, indicando que pode ser um produto de excelente qualidade para o Ensino das Ciências Ambientais. Ao solicitar uma nota para a UEPS, os docentes consideraram uma sequência didática em nível bom a excelente, como mostra o Gráfico 6. A UEPS é uma alternativa que viabiliza o processo de construção do conhecimento, onde os estudantes podem construir significados ou ainda ressignificar e modelar suas ideias ao longo das atividades e, deste modo, novos conceitos sofreram diferenciações no percurso da aprendizagem.

Gráfico 6 - Avaliação da UEPS em uma escala de 0 a 5

Em uma escala de 0 a 5, como você avalia a UEPS:

27 respostas



Fonte: autor, (2022)

Ao finalizar a entrevista, o docente teve a oportunidade de recomendar, orientar ou mesmo opinar sobre este produto. Uma das recomendações foi a de adicionar a inclusão de mapas conceituais em alguma etapa de avaliação, além de solicitar a divulgação desta UEPS em outros formatos, como em *e-book*, por exemplo.

Pode ser afirmado que após o processo de validação pelos professores convidados, a UEPS se mostrou como uma alternativa que pode viabilizar o processo de construção do conhecimento de forma dinâmica e crítica. Nesta direção, espera-se que os estudantes consigam reestruturar o conhecimento a cada elemento da UEPS, a fim de que os novos conceitos fiquem cada vez mais diferenciados na estrutura cognitiva.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste projeto o foco principal foi o de propor e validar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino da poluição atmosférica no ensino fundamental dos anos finais. O início do desenvolvimento da pesquisa, no momento da pandemia da Covid -19, foi desafiador. Diante de tantas incertezas, de novas aprendizagens para o uso dos recursos tecnológicos, mudanças de planos e redirecionamento de metas, o momento exigiu muita perseverança.

O produto educacional UEPS foi então desenvolvido e sua aplicação ocorreu por meio de encontros virtuais com os estudantes. Porém, devido à desigualdade social exposta durante a pandemia, muitos estudantes foram excluídos da participação das atividades propostas pela UEPS. Neste cenário, a validação da UEPS ocorreu através da análise dos resultados obtidos com um percentual menor de estudantes e pela avaliação por pares.

A UEPS seguiu as orientações que norteiam a educação básica no segmento do ensino fundamental dos anos finais, fundamentadas na BNCC. Após uma análise minuciosa das competências e habilidades estabelecidas para as ciências no ensino fundamental, direcionando aqui na UEPS um viés para o letramento científico, conhecimento científico, processos, práticas, procedimentos de investigação científica e por fim fazer ciências e transformação social.

Buscando apoio para a promoção do produto aqui elaborado, foi realizada uma busca na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e não foram encontradas UEPS direcionadas para o ensino da poluição atmosférica. Contudo, foram encontradas publicações de UEPS que abordam outras temáticas como meio ambiente, formação de professores e engenharia. As ideias e propostas destas publicações serviram de alicerce para construção deste produto. Estas publicações, bem como outras disponíveis na base da CAPES são de extrema importância, pois a elaboração das atividades direcionavam o ensino da poluição atmosférica e se articulavam com cada elemento da UEPS, além da consulta do material original do Prof. Antônio Carlos Moreira em seu site particular.

Após a construção da UEPS, o produto foi validado por pares e pela aplicação em uma turma do 7º ano do ensino fundamental. Os resultados da validação apontaram que a UEPS “Atmosfera: camada de ar que respiramos e

poluímos?” atingiu o propósito de integrar ciências, meio ambiente e formação crítica do cidadão. Além disso, também se configurou como um recurso pedagógico para o ensino da redução da poluição atmosférica. O que demonstra que a temática pode desenvolver valores e costumes mais globais a partir de uma interação mais equilibrada no espaço em que os estudantes estão inseridos.

A UEPS foi aplicada em uma pequena parcela de estudantes do ensino Fundamental, que indicou a sua utilização como uma ferramenta pedagógica para trabalhar temáticas ambientais como a poluição atmosférica e objetos de conhecimentos que estão conectados a ela. Torna-se interessante ressaltar que nas escolas públicas o maior investimento em tecnologia, assistência social e disponibilizando internet e computadores, possibilita que os professores e estudantes interajam de uma forma mais eficiente. Ficou muito evidente, durante a pandemia da Covid-19, que o mundo tecnológico é mais um caminho para a construção de conhecimentos. Infelizmente, por falta de políticas públicas muitos estudantes foram excluídos do processo de ensino-aprendizagem durante a pandemia.

Deste modo, a produção final deste produto será uma das primeiras UEPS direcionada para o ensino da poluição atmosférica. Especificamente, terá o papel de conceituar e ressignificar ações e compreensões das ações antrópicas e transformação social com jovens que vivem no Bairro do Jordão Alto, em Recife-PE, com condução para o letramento científico.

Por fim, o produto educacional aqui apresentado pode ser utilizado como um recurso didático, auxiliando os docentes no desenvolvimento de temáticas ambientais. Um ponto fundamental é que as atividades propostas na UEPS têm grande potencial para contribuir na formação dos estudantes além da articulação de conceitos. Permite o debate sobre conhecimentos necessários para uma atuação cidadã dos estudantes, pautados em direitos e deveres que tangem uma interação mais harmoniosa com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, K. A. S.; CHIARO, S. **Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade.** Revista Ciências & Cognição. 2013; v. 18(2), p. 158-171.

Agenda 2030. **A Agenda global da educação 2030 de desenvolvimento sustentável.** Disponível em: [http://www.peaunesco-sp.com.br/encontros/regional\\_2018](http://www.peaunesco-sp.com.br/encontros/regional_2018) acesso em 12 março. 2022.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC.** Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018,** Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895)

CACHAPUZ, António; PRAIA, João e JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2004, v. 10, n. 3, pp. 363-381. Epub 11 Ago. 2009. ISSN 1980-850X. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005> Acesso em: 27 Jul. 20217

DA SILVA, J. L.; STRADIOTTO, N. R.. Soprando na Água de Cal. **Química Nova na Escola**, nº 10, p.51-53, nov. 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper2.pdf> Acesso em: 15 de jan. 2022.

OMS – Organização mundial da saúde. **Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS: partículas inaláveis (MP<sub>2,5</sub> e MP<sub>10</sub>), ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono.** Resumo executivo. OMS – Organização mundial da saúde (2021). . <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345334>. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

FERNANDES, Thiago; HACON, Sandra de Souza; NOVAIS, Jonathan Willian Zangeski. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, POLUIÇÃO DO AR E REPERCUSSÕES NA SAÚDE HUMANA: REVISÃO SISTEMÁTICA. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.I.], v. 28, abr. 2021. ISSN 2237-8642. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/72297>. Acesso em: 20 mar. 2022.

FREIRE, Paulo – **Pedagogia do Oprimido.** São Paulo: Paz e Terra. Pp.57-76. 1996.

GATTI, L.V., BASSO, L.S., MILLER, J.B. *et al.* Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. **Nature** **595**, 388–393 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>

GODOY, Leandro. **Ciências Vida & Universo: 7º ano - Ensino Fundamental – Anos finais**. 1ª Ed. São Paulo: FTD, 2018.

GOMES, Cristina Marques. Infográfico 1-Projeto de Pesquisa. **Cadernos de Comunicação**, v. 25, n. 1, 2021.

GOWIN, D.B. (1981). **Educating**. Ithaca, N.Y., Cornell University Press. 210p

IPEIA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF, 2018.

MOREIRA, Marco António. Aprendizagem significativa crítica. Atas do III encontro internacional sobre aprendizagem significativa, Lisboa (peniche). **Teoria da Aprendizagem Significativa**, v. 47- 66, 2000.

MOREIRA, Marco António. Aprendizagem significativa crítica. In: **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, nº 6, pp. 83-101, 2005.

MOREIRA, Marco António. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> Acesso em 16 jun. 2021

MOREIRA, M. A. **Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pd> > Acesso em: 02 jun. 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, 2008.

MOREIRA, Marco António. Organizadores prévios e aprendizagem significativa In: **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , pp. 23-30. Revisado em 2012.

ANON, Jordi. **ONU quer minimizar os impactos desastrosos da mudança climática**. Nações Unidas, 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/09/1727422> Acesso em: 20 mar .2022

ONU Brasil, Objetivos do desenvolvimento sustentável, Disponível em: <https://brasil.un.org/> Cesso em: 16 jun.2021

PIGNATI, Wanderlei Antonio; SOARES, Mariana Rosa; LEÃO, Luís Henrique da Costa. A cadeia produtiva do agronegócio, danos ambientais, acidentes de trabalho, agrotóxicos, doenças e pandemias: um resumo. In. PIGNATI, Wanderlei Antonio; CORRÊA, Marcia Leopoldina Montanar; LEÃO, Luís Henrique da Costa; PIGNATTI, Marta Gislene; MACHADO, Jorge Mesquita Huet.(org.) **Desastres sócio-sanitário-ambientais do agronegócio e resistências agroecológicas no Brasil**. 1ª ed. São Paulo: Outras expressões, 2021. p. 95-111 Disponível em: <https://cms.ufmt.br/files/galleries/164/D2b3f7db1d0587ca2b7aa770191e66aeac053a11f.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2022

SEMÂNTICA. *In*: **Google significados**. Disponível em:  
<https://www.google.com/significado> Acesso em: 08/05/2021.

SOARES, José Luís. **Dicionário Etimológico e Circunstanciado de Biologia**. 1<sup>a</sup>  
ed. Rio de Janeiro: scipione, 1993.

# Apêndice

## APÊNDICE A - Resumo da UEPS em infográfico para Qualificação/Validação para professores

**UEPS - Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da poluição atmosférica**  
 Juscelino Reis Barbosa Jr<sup>a</sup>

A UEPS é uma unidade de ensino potencialmente significativa. Uma metodologia idealizada por Marcos Antônio Moreira

Definida como sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica.

**A sequência didática intitulada: "Atmosfera, camada de ar que respiramos e poluímos?"**  
 Pode ser desenvolvida em 14 aulas e está estruturada em 7 módulos.

**1º módulo - Escolha do objeto de conhecimento específico**  
 Aqui foi Definido os aspectos declarativos e procedimentais escolhendo estudar o ar e suas características, assim como seus poluentes presentes no ar.

**2º módulo - Levantamento do conhecimento prévio - 1 aula (50 min)**  
 Com a construção de um texto, os estudantes respondem a seguinte pergunta: "O que é poluição atmosférica?" e o ponto metodológico avaliativo inicial será pela análise de conteúdo de Bardin (2011), este guiará a compreensão dos docentes pelo professor

**3º módulo - Situação-problema introdutória - 2 aulas (50 min)**  
 Utilizar estratégias diversificadas, com linguagem familiar dos estudantes, para dar sentido a construção do conhecimento, utilizando neste módulo experimento relacionado à poluição atmosférica no cotidiano e representações veiculadas pela mídia.

**4º módulo - Diferenciação progressiva - 4 aulas (50 min)**  
 Serão abordados os conceitos mais amplos mais próximos dos estudantes, Aulas abordando o tema atmosfera e os poluentes, utilizando simuladores, infográficos, mapas e dados estatísticos serão utilizado em uma atividade individual para produção dos relatos que será enviada ao professor através de formulários construído e tratará sobre a utilização das ferramentas.

**5º módulo - Situação-problema complexa - 3 aulas (50 min)**  
 Os estudantes serão orientados a realizar uma pesquisa, para responder a seguinte pergunta: "Quais as problemáticas a poluição do ar atmosférico pode trazer para a saúde humana?" servindo subsídio para guiar os estudantes a respeito das doenças transmitidas pelo ar, identificar alguns poluentes do ar e seus efeitos e assim apontar ações que podem ser tomadas para diminuir a poluição do ar.

**6º módulo - Reconciliação integrativa - 4 aulas (50 min)**  
 Os objetos de conhecimento são revisados, os conceitos continuam sendo reformulados e fortalecidos, e aqui acontece o produto final da UEPS, a produção de infográfico pelos estudantes com medidas alternativas para reduzir a poluição atmosférica.

**7º módulo - Avaliação**  
 Observações registradas ao longo da aplicação da UEPS e construção de novos textos individuais da temática poluição atmosférica, partindo da mesma pergunta: "O que é poluição atmosférica?"

<sup>a</sup> Estudante do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Nuclear para Ensino das Ciências Ambientais - PROPCMAE, da UNIV. Professor de Ciências e Biologia na Escola Estadual Santa Tereza, Recife-PE.

Fonte: autor (2022) adaptado de Moreira 2011

Disponível em: <http://gg.gg/infograficoprof>

## APÊNDICE B - Questionário de Qualificação/Validação da UPES para professores

Nome:

---

Endereço de e-mail:

---

**É professor da rede:**

Privada ( )

Pública ( )

Privada e Pública ( )

Não atua na Rede de Educação Básica ( )

**Você leciona no ensino?**

Infantil ( )

Fundamental ( )

Médio ( )

Fundamental e Médio ( )

Não atua na Rede de Educação Básica ( )

**Você já conhece ou já trabalha ou com uma UEPS – Unidade de ensino potencialmente significativa?**

Sim ( )

Não ( )

**Se sim, já ouviu falar em alguma UEPS destinada ao ensino de poluição atmosférica?**

Sim ( )

Não ( )

**Se sim, pode mencionar o título ou sua experiência?**

---

**Com relação a UEPS – “Atmosfera: camada de ar que respiramos e poluímos?” que lhe foi apresentada para avaliação por favor responda às seguintes questões:**

**O público-alvo está definido?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

**O objetivo está claro e passível de ser atingido?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

**Os módulos da UEPS estão claros?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

Sugestões:

---

**De maneira geral, as etapas da UEPS estão claras o suficiente e passível de replicação?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

Sugestões:

---

**Os recursos educacionais mencionados nas etapas da-UEPS são de fácil aplicação na sala de aula?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

Sugestões:\_\_\_\_\_

**Os recursos educacionais mencionados são adequados para o desenvolvimento da UEPS no ensino remoto e presencial?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

Sugestões:\_\_\_\_\_

**A avaliação sugerida está adequada às atividades escolhidas nas etapas da UEPS?**

Sim ( )

Não ( )

Parcialmente ( )

Sugestões: \_\_\_\_\_

**Você usaria a UEPS na sua prática pedagógica?**

Sim ( )

Não ( )

**Avalie de acordo com os critérios da capes que estão apresentados abaixo:**

**Aderência:** o projeto está vinculado as ciências ambientais;

**Impacto:** a avaliação deste critério está relacionada com as mudanças causadas pelo produto técnico ou tecnológico no ambiente em que o mesmo está inserido;

**Aplicabilidade:** o critério aplicabilidade faz referência à facilidade com que se pode empregar a produção técnica / tecnológica; O conceito de **inovação**, apesar de muito amplo , pode - se definir como a

ação ou ato de inovar ,podendo ser uma modificação de algo existente ou a criação de algo novo;

**Complexidade:** pode ser entendida como uma propriedade associada à diversidade de atores (estudantes e professores), relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento de produtos técnico /tecnológicos.

**Para responder essa questão, considere as colunas:**

1 - Fraco

2 - Moderado

3 - Satisfatório

4 - Bom

5 - Excelente

**Em uma escala de 0 a 5, como você avalia a UEPS, sendo:**

0 - péssimo

5 - excelente

**Quais sugestões você pode propor para a UEPS?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Disponível em: <http://gg.gg/uepsvalidacao>

## APÊNDICE C – O texto e imagem que subsidiam a pergunta 03 apresentadas no quadro 07

### Reportagem do cultivo de planta em garrafa há mais de 40 anos

[...] Um engenheiro aposentado mantém uma planta viva dentro de um garrafão fechado há mais de 40 anos [...]. O vegetal, plantado dentro do recipiente em 1960, foi regado pela última vez em 1972 – mesmo ano em que uma rolha foi colocada na garrafa e nunca mais foi retirada [...].

**[...] APOSENTADO cria planta em garrafão fechado há mais de 40 anos. G1 – Globo Natureza. Disponível em: . Acesso em: 10 jul. 2018.**



David Latimer com sua planta engarrafada.

Fonte: autor (2022) adaptado do g1, 2013  
Disponível em <https://g1.globo.com/natureza>