

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - FCBS**  
**DEPARTAMENTO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – DCBIO**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (LICENCIATURA)**

Maria Eduarda Soares Barbosa

**APROXIMAÇÕES ENTRE OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E AS**  
**UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS PARA A**  
**ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DE UM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**CRÍTICO**

**Diamantina**

**2023**

**Maria Eduarda Soares Barbosa**

**APROXIMAÇÕES ENTRE OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E AS  
UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS PARA A  
ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DE UM ENSINO DE CIÊNCIAS  
CRÍTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Licenciado(a) em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha Fernandes

**Diamantina**

**2023**

**Maria Eduarda Soares Barbosa**

**APROXIMAÇÕES ENTRE OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E AS  
UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS PARA A  
ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DE UM ENSINO DE CIÊNCIAS  
CRÍTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como exigência parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Wellington Rocha Fernandes

Data de aprovação \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Prof. Dra. Luciana Resende Allain - Titular  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - UFVJM

---

Prof. Dr. Patrick Alves Vizzotto - Titular  
Diretoria de Educação Aberta e a Distância - UFVJM

---

Prof. Ms. Danilo Lopes Santos - Suplente  
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia - UFVJM

**Diamantina/2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço primeiramente o meu orientador Geraldo Wellington Rocha Fernandes, cuja orientação sábia e apoio incansável foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua expertise e dedicação foram inspiradoras e enriqueceram significativamente minha jornada acadêmica.

À minha família, meu agradecimento mais sincero. Obrigado pelo apoio incondicional, compreensão e paciência durante os momentos desafiadores desta jornada. Vocês são minha fonte constante de inspiração.

Aos professores e colegas de curso, agradeço pelas valiosas discussões, insights e pelo ambiente acadêmico estimulante que proporcionaram. Cada interação contribuiu para o meu crescimento intelectual e pessoal.

Aos amigos que estiveram ao meu lado, oferecendo incentivo e amizade, meu profundo agradecimento. Sua presença tornou essa jornada mais significativa e prazerosa.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todos os pesquisadores e autores cujos trabalhos foram referência para este estudo. Suas contribuições foram fundamentais para a construção do conhecimento apresentado neste trabalho.

Este trabalho não seria possível sem o apoio e contribuição de cada um de vocês. Obrigado por fazerem parte desta conquista e por compartilharem comigo essa trajetória de aprendizado e crescimento.

*Maria Eduarda Soares Barbosa.*

## **RESUMO**

O desenvolvimento de um ensino crítico emerge da necessidade de desenvolver um ensino significativo, permitindo que os estudantes sejam capazes de exercitar habilidades de crítica, construir novas ideias, estabelecer comparações e participar de discussões embasadas no que foi aprendido. A aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que segue os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, propicia uma organização de ideias, conceitos, leis e teorias que sejam significativas aos estudantes e a aula organizada a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), que segue os princípios freireanos, faz com que os estudantes compreendam e problematizem a sua realidade, a partir da organização e aplicação do conhecimento científico estudado. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo apresentar e refletir sobre uma proposta teórica-metodológica, baseada nos 3MPe em uma UEPS, para que possa ser desenvolvida no ensino de Ciências, ou seja, busca-se compreender como essa combinação pode contribuir para o desenvolvimento de conteúdos científicos de maneira problematizadora, dialógica e crítica. Para alcançar o objetivo geral, o estudo possui como objetivos específicos: 1. Caracterizar os conhecimentos e modelos mentais dos estudantes da educação básica que emergem após uma Sequência de Ensino Crítico que aproxima os 3MP com a UEPS; 2. Caracterizar a relação entre a problematização inicial com as situações-problema a partir de uma proposição de um ensino crítico significativo; 3. Compreender os elementos constitutivos do conhecimento dos estudantes da educação básica a partir da relação entre a organização do conhecimento e a apresentação do conhecimento que deve ser ensinado; 4. Caracterizar a aproximação da aplicação do conhecimento com a avaliação da aprendizagem significativa crítica. A pesquisa foi conduzida em uma escola estadual, na cidade de Diamantina, Minas Gerais, com uma turma de 37 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental. Os instrumentos e técnicas de coleta de dados utilizadas consistiram nas falas dos estudantes, que foram áudio-gravadas, na elaboração de um mapa mental em coletivo e em textos elaborados individualmente. A metodologia de análise de dados utilizada foi a Análise Textual Discursiva e os resultados obtidos foram as categorias elaboradas: a) Caracterização dos conhecimentos e modelos mentais dos estudantes; b) Problematização inicial e sua relação com as situações-problemas; c) Organização do conhecimento e sua relação com a apresentação do conhecimento que deve ser ensinado; d) Aplicação do conhecimento e sua relação com a avaliação da aprendizagem. Os resultados indicam que os estudantes demonstraram maior facilidade em desenvolver habilidades para um aprendizado crítico de forma oral e por meio da utilização de mapas mentais. Foi possível concluir que o estudo evidenciou a importância do ensino crítico e da implementação de estratégias de ensino embasadas em teorias pedagógicas para promover uma aprendizagem mais significativa e abrangente.

**Palavras-chave:** Três Momentos Pedagógicos. Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Unidade de Ensino Potencialmente Significativas. Ensino de Ciências.

## **ABSTRACT**

The development of critical teaching emerges from the need to achieve effectiveness in the teaching process, allowing students to be able to exercise critical skills, construct new ideas, establish comparisons and participate in discussions based on what has been learned. The application of a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), which follows the principles of David Ausubel's Meaningful Learning Theory, provides a coherent organization of ideas and the class is organized based on the Three Pedagogical Moments (3MP) which follows Freirean principles, makes students understand their reality. In this context, the present study aims to present and reflect on a theoretical-methodological proposal, based on the 3MP and has the following specific objectives: Characterize the knowledge and mental models of basic education students that emerge after a Critical Teaching Sequence that brings students closer together. 3MP with UEPS; characterize the relationship between the initial problematization and problem situations based on a proposition of significant critical teaching; understand the constituent elements of basic education students' knowledge based on the relationship between the organization of knowledge and the presentation of the knowledge that must be taught; characterize the approach between the application of knowledge and the assessment of critical meaningful learning. The research was conducted in a state school in Diamantina, Minas Gerais, with a class of 37 students from the 8th year of Elementary School. The data collection instrument used was based on the students' speeches, through audio-recordings and preparation of the collective mental map and the text prepared individually. The data analysis methodology used was Discursive Textual Analysis and the results obtained were the categories elaborated: Characterization of students' knowledge and mental models; initial problematization and its relationship with problem situations; organization of knowledge and its relationship with the presentation of knowledge that must be taught; application of knowledge and its relationship with Learning assessment indicate that students demonstrated greater ease in developing critical learning skills orally and through the use of mind maps. In short, the study highlights the importance of critical teaching and the implementation of teaching strategies based on pedagogical theories to promote more effective and comprehensive learning.

**Keywords:** Three Pedagogical Moments. Critical Meaningful Learning Theory. Potentially Significant Teaching Unit. Science Education.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Mapa Mental realizado em sala com os estudantes .....	27
Figura 2 - Exemplos de Mapas Mentais .....	32
Figura 3- Texto e cartilha dos estudantes .....	33
Figura 4- Imagens de inspiração para o aluno E9.....	34

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1- Síntese de uma SEA para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS.....	11
Quadro 2- Síntese de uma SD para desenvolver uma UEPS.....	11
Quadro 3- Síntese de aproximação entre os 3MP e as orientações de uma UEPS .....	14
Quadro 4- Desenvolvimento de uma Proposta Pedagógica baseada em Momentos Pedagógicos Potencialmente Significativos e Críticos.....	16
Quadro 5- Categorias iniciais, intermediárias e finais, a partir do processo de unitarização ...	21
Quadro 6- Exemplos de Turnos, Falas e Modelos Mentais.....	25

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TASC	Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica
UEPS	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas
3MP	Três Momentos Pedagógicos

.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1 O tema e a motivação da pesquisa.....	5
1.2 O que se pretende investigar? .....	6
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Práticas Educativas numa Perspectiva de Organização e Planejamento do Conteúdo.....	7
2.2 Organizar o Ensino de Ciências a partir dos Três Momentos Pedagógicos .....	7
2.3 Organizar o Ensino de Ciências em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas Críticas.....	9
<b>3 METODOLOGIA DE ENSINO: PROPONDO UMA APROXIMAÇÃO ENTRE OS 3MP E AS UEPS.....</b>	<b>14</b>
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>19</b>
4.1 Caracterização da Pesquisa.....	19
4.2 Cenário e Sujeitos da Pesquisa .....	19
4.3 Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados .....	19
4.4 Metodologia de Análises dos Dados .....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA.....</b>	<b>23</b>
5.1 CATEGORIA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS E MODELOS MENTAIS DOS ESTUDANTES.....	23
5.1.1 - Caracterização dos conhecimentos dos estudantes .....	23
5.1.2 - Caracterização dos modelos mentais dos estudantes: Criação de esquemas mentais .....	24
5.2 CATEGORIA 2 – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL E SUA RELAÇÃO COM AS SITUAÇÕES-PROBLEMA .....	25
5.2.1 - Caracterização da participação dos estudantes durante a situação-problema .....	25
5.2.2 Caracterização da participação dos estudantes em relação aos organizadores prévios .....	26

5.3 CATEGORIA 3 – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E SUA RELAÇÃO COM A APRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO QUE DEVE SER ENSINADO .....	28
5.3.1 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a diferenciação progressiva.....	28
5.3.2 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a negociação de significados (Troca externalizada de significados).....	29
5.4 CATEGORIA 4 – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO E SUA RELAÇÃO COM A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	30
5.4.1 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a Reconciliação Integrativa.....	30
5.4.2 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a Consolidação do conteúdo ensinado .....	31
5.4.3 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a Avaliação da Aprendizagem desenvolvida.....	32
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>35</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 O tema e a motivação da pesquisa

A educação, quando fundamentada em abordagens cognitivistas, busca compreender como os estudantes percebem o mundo, criticam seu ambiente com base nos conhecimentos desenvolvidos e estabelecem conexões para a compreensão de novos conceitos. Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), fundamental no campo da psicologia da educação, foi proposta por David Ausubel em 1968 e destaca-se como um campo teórico que visa à organização e à integração cognitiva do conhecimento. Ausubel argumenta que a aprendizagem é concluída quando os novos conhecimentos estão relacionados de forma significativa com os conhecimentos prévios do estudante. Em outras palavras, ele enfatiza a importância de construir pontes cognitivas entre o que já se sabe e o que se deseja aprender (conceitos subsunçores), destacando a relevância da organização e da conexão de informações para a compreensão profunda dos conteúdos científicos (MOREIRA; MASINI, 2006). Nesse sentido, Moreira (2010) avança com a TAS e apresenta a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), que é estimulada pela busca de respostas (a partir de questionamentos) ao invés da memorização de conceitos e conteúdos conhecidos, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias educacionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no estudante.

A TASC enfatiza a importância de relacionar novos conhecimentos, a partir do conhecimento prévio dos estudantes, de maneira crítica e reflexiva, promovendo a construção de significados pessoais e relevantes para eles. Nessa perspectiva, a aprendizagem ocorre de forma ativa e participativa, com os estudantes sendo incentivados a refletir criticamente sobre os conteúdos quanto o tema Energia, dentro e fora das suas residência, e a conectar os novos conhecimentos com sua própria realidade. A TASC busca, assim, ir além da simples reprodução de informações, promovendo a compreensão profunda e o desenvolvimento de habilidades de análise e avaliação

Para que o professor possa desenvolver a TAS e TASC, Moreira e Massoni (2016) propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA), visto que apresentam os elementos significativos da TAS e que, segundo esses autores, pode ser no educando uma aprendizagem significativa crítica. Visto que, o presente trabalho é o único da literatura que aproxima essas bases teóricas e testa a essa aproximação.

Por sua vez, os Três Momentos Pedagógicos (3MP), com origem nos pressupostos freireanos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022) e como dinâmica didático-pedagógica ou ferramenta metodológica para as aulas de Ciências (MUENCHEN et al., 2019), apresentam situações reais que os estudantes conhecem e presenciam

e que estão envolvidas em temas significativos, próximos à sua realidade, embora também exijam, para interpretá-las e analisá-las de maneira crítica, a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias científicas.

## 1.2 O que se pretende investigar?

A busca pela melhoria ou criação de novos produtos e processos educacionais, a partir da problematização da realidade e que promovam uma aprendizagem significativa e crítica é de extrema importância. Dessa forma, para que os estudantes possam adquirir novos conceitos, realizar comparações entre ideias apresentadas e, sobretudo, exercitar o pensamento crítico, relacionando os conteúdos abordados com as situações do cotidiano vivenciadas por eles. Assim, este trabalho tem como questão de investigação: *É possível alcançar um Ensino Crítico de Ciências, através de um modelo de aproximação a partir da proposição teórico-metodológica das UEPS e os 3MP?*

Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de apresentar e refletir sobre uma proposta teórica-metodológica, baseada nos 3MP, originalmente propostos por Delizoicov e Angotti (1990) e em uma UEPS, sugerida por Moreira e Massoni (2006), para que possa ser desenvolvida no ensino de Ciências. Fernandes, Allain e Dias (2022) apontam algumas direções, mas, o intuito deste estudo é compreender como essa combinação pode contribuir para o desenvolvimento de conteúdos científicos de maneira problematizadora, dialógica e crítica. Para isso, este trabalho propõe como objetivos específicos:

- 1) Caracterizar os conhecimentos e modelos mentais dos estudantes da educação básica que emergem após uma Sequência de Ensino Crítico que aproxima os 3MP com a UEPS.
- 2) Caracterizar a relação entre a problematização inicial com as situações-problema a partir de uma proposição de um ensino crítico significativo.
- 3) Compreender os elementos constitutivos do conhecimento dos estudantes da educação básica a partir da relação entre a organização do conhecimento e a apresentação do conhecimento que deve ser ensinado.
- 4) Caracterizar a aproximação da aplicação do conhecimento com a avaliação da aprendizagem significativa crítica.

A melhoria ou o desenvolvimento de novos produtos e processos educacionais busca proporcionar uma aprendizagem significativa aos estudantes. No entanto, para que isso seja possível, é importante que os estudantes possam comparar ideias quando apresentadas e, principalmente, criticar e relacionar os conteúdos observados no cotidiano vivenciado por eles e os problemas sociais enfrentados diariamente, para que possam de fato conhecer sua realidade e o mundo.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Práticas Educativas numa Perspectiva de Organização e Planeamento do Conteúdo**

Nas aulas de Ciências da Natureza, conforme Fernandes, Allain e Dias (2022), são desenvolvidas diferentes práticas educativas, entre elas destaca-se o planeamento e organização pelo professor de suas ações educativas, dotando-as de uma dada intencionalidade. Segundo esses autores, uma das formas de organizar e planejar o trabalho docente, mais especificamente, o ensino de um determinado conteúdo de Ciências, é a elaboração de Sequências Didáticas (SD) ou Sequências de Ensino (SE) em etapas que define a organização do conteúdo, os conceitos a serem trabalhados, as atividades a serem desenvolvidas, os recursos e as estratégias a serem utilizadas. Por outro lado, os 3MP, de origem freireana (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014; MUENCHEN et al., 2019) também são organizados em uma sequência pedagógica, em momentos, as UEPS (MOREIRA; MASSONI, 2016) em Sequências de Ensino Aprendizagem (SEA), o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) em Sequência de Ensino Investigativo (SEI) etc.

A organização e planeamento do conteúdo de Ciências não devem ser pensados como uma mera instrumentalização do planeamento, pois trata-se de uma prática educativa sobre o fazer docente; sobre as intenções e os propósitos de cada atividade (FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022).

Entretanto, Fernandes, Allain e Dias (2022), revisitam possíveis metodologias e abordagens para serem utilizadas no Ensino de Ciência, e apresentam algumas práticas educativas do professor, em uma perspectiva de organização e planeamento do conteúdo, sendo elas: a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) e os Três Momentos Pedagógicos (3MP). Nesse sentido, Fernandes, Allain e Dias (2022) também apresentam que a TAS, proposta por David Ausubel, levou a concepção das UEPS e que a transposição da perspectiva freiriana para a escola levou a proposição dos 3MP, como estruturante do currículo ou como dinâmica didático-pedagógica para o ensino de Ciência (MUENCHEN et al., 2019).

### **2.2 Organizar o Ensino de Ciências a partir dos Três Momentos Pedagógicos**

Os 3MP, citados por diferentes autores (FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022; GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012; GIACOMINI; MUENCHEN, 2015 e outros), foi proposto primariamente por Delizoicov (1982), divididos em três etapas que proporcionam

uma prática educativa em momentos com funções diferentes ou que organizam um processo formativo (GIACOMINI; MUENCHEN, 2015): a problematização inicial ou estudo da realidade; a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. A estruturação da realização dos 3MP se configura em uma dinâmica de organização do trabalho de forma a contemplar as abordagens freireanas em um contexto cognitivo na sala de aula (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012).

Não vamos aprofundar cada momento pedagógico, uma vez que já existem discussões e reflexões teóricas e epistemológicas sobre o assunto (FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022; GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012; GIACOMINI; MUENCHEN, 2015). Muenchen et al. (2019) apresentam os 3MP a partir de dois enfoques distintos: como estruturantes do currículo e como dinâmica didático-pedagógica ou ferramenta metodológica para a sala de aula. Logo, pode-se afirmar que os 3MP orientam tanto o desenvolvimento curricular geral, como o trabalho específico de sala de aula. Neste sentido, Muenchen e Delizoicov (2014) salientam que os 3MP, por possuírem um aspecto dinâmico, foram sendo revistos e extrapolam sua utilização inicial. Atualmente, o potencial maior dos 3MP está na sua vinculação com um tema para se trabalhar diferentes conceitos.

A problematização inicial, como dinâmica didático-pedagógica (MUENCHEN et al., 2019), que é o primeiro momento, tem como características levar os estudantes ao desafio de expor os seus entendimentos sobre determinadas situações das suas realidades, a partir de um tema a ser trabalhado pelo professor. Sendo o objetivo maior a preparação introdutória de conceitos científicos que serão abordados posteriormente, a problematização inicial coloca o professor com a finalidade de diagnosticar os saberes dos estudantes em relação a determinada situação que está sendo abordada, orientando o momento com perguntas problematizadoras e questionamentos dialógicos, direcionando os estudantes a terem suas interpretações críticas da sua realidade. Este primeiro momento também tem a preocupação de que as “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos estudantes possam evoluir (FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022).

Com o intuito de proporcionar aos estudantes a necessidade de se obter novos conhecimentos, promovendo assim um pensamento crítico ao se depararem frente as situações que exigem a interpretação das situações propostas para o diálogo, o professor necessita compreender não somente o “produto” construído pelo educando, mas, também, o seu “processo” de construção, isto é, como essa informação se articula com os valores e “filosofias” da comunidade do estudante (GIACOMINI; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2015).

O segundo momento é a organização do conhecimento, em que os estudantes estudarão os conteúdos selecionados pelo professor para a compreensão dos conceitos, vinculados ao(s) tema(s) e da problematização inicial. Os estudantes também desenvolvem atividades formativas para a apropriação de conhecimentos, sendo entendida como o estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos na problematização inicial (GIACOMINI; MUENCHEN, 2015). Esse momento é de grande importância para compreender os conhecimentos científicos como ponto de chegada para o entendimento de temas e situações significativas da realidade do estudante.

O terceiro momento é a aplicação do conhecimento, sendo a última etapa que se destina a abordar o conhecimento adquirido pelos estudantes para aplicá-los, podendo associar a conceituação científica com situações reais. Trata-se de um momento em que o professor desenvolverá diversas atividades que proporcionem que os estudantes realizem de forma prática e crítica os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, tendo em vista a perspectiva de relacionar os conceitos científicos e situações que fazem parte de sua vivência (GIACOMINI; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2015). Segundo Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), o estudante tem a potencialidade de compreender cientificamente as situações abordadas na problematização inicial, motivo pelo qual, nesse terceiro momento, volta-se às situações iniciais, que agora passam a ser entendidas, a partir do olhar da Ciências com diversas atividades, buscando a generalização da conceituação que foi abordada no momento anterior, inclusive formulando os chamados problemas abertos.

### **2.3 Organizar o Ensino de Ciências em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas Críticas**

As UEPS são Sequências de Ensino e Aprendizagem (SAE) (MOREIRA; MASSONI, 2016) ou Sequências Didáticas (SD) e que também podem ser consideradas como dinâmica didático-pedagógica. As UEPS têm a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel (1918-2008), como um dos seus princípios teóricos fundamentais e surgem como uma possibilidade para a promoção da aprendizagem significativa e crítica (e não mecânica), que podem favorecer o ensino no cotidiano escolar do estudante (MOREIRA, 2011; FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022).

Segundo Moreira e Massoni (2016), os dois princípios considerados o núcleo duro de uma UEPS para a aprendizagem do estudante no contexto escolar são: aprendizagem significativa, que contém elementos de uma aprendizagem com significados, explicação e aplicação dos conceitos e a aprendizagem significativa crítica, que apresenta o conteúdo de

forma que o aluno possa entender sua cultura e seu contexto, para que possa trabalhar criticamente as diferenças e incertezas acerca de um tema conceitual. Para superar a abordagem conceitual do desenvolvimento de uma UEPS, Moreira (2011) propõe a aprendizagem significativa crítica, sem abandonar o ensino dos conceitos, mas faz com que eles sejam significativos num contexto crítico e subversivo. A TASC de Moreira (2011), traz em seus pressupostos teóricos, as ideias desenvolvidas principalmente por Neil Postman e Charles Weingartner (1969) em seu livro: *Ensino como uma atividade subversiva* (POSTMAN; WEINGARTNER, 1969). Nesta proposição, Moreira (2011) apresenta nove princípios de Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), porém não orienta ao professor como desenvolvê-los em sala de aula: 1. Princípio da interação social e do questionamento; 2. Princípio da não centralidade do livro didático; 3. Princípio do aprendiz como perceptor/representador; 4. Princípio do conhecimento como linguagem; 5. Princípio da consciência semântica; 6 Princípio da aprendizagem pelo erro; 7. Princípio da desaprendizagem; 8. Princípio da incerteza do conhecimento; 9. Princípio da não utilização do quadro de giz.

Mesmo que a ASC tenha como referência as propostas de Postman e Weingartner (1969), a sua proposição se baseia em outros estudiosos, entre eles, a Pedagogia da Autonomia de Freire (2004). Moreira (2011), no princípio da interação social e do questionamento apresenta que: ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas, utiliza de Freire (2003), ao afirmar que o fundamental é que professor e estudantes tenham uma postura dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto falam ou ouvem. Também resgata Freire (2004) no princípio da aprendizagem pelo erro, quando relaciona o conhecimento prévio (conceitos subsunçores) como conhecimento histórico, ou seja,

Ao ser produzido, o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e se “dispõe” a ser ultrapassado por outro amanhã. Daí que seja tão fundamental conhecer o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente. (FREIRE, 2004, p. 28)

Dessa forma, a partir de Moraes e Massoni (2016), a construção de uma UEPS precisa de alguns passos, que, a partir de Fernandes, Allain e Dias (2022), podem ser sintetizados no Quadro 1. Para desenvolver uma UEPS e uma Aprendizagem Significativa Crítica no contexto escolar, principalmente no ensino de Ciências, para que os princípios teóricos descritos no Quadro 1, sejam alcançados pelos estudantes, ou seja, é importante que se tenha atenção na identificação de conceitos subsunçores (conhecimento prévio capaz de aceitar um novo conhecimento). Além disso, é preciso maior tempo para a ancoragem dos

conhecimentos já formados pelos estudantes, que o docente assuma o compromisso de desenvolver diferentes estratégias de ensino dentro de uma UEPS. Esse é um dos desafios encontrados para desenvolver esse tipo de SD.

**Quadro 1- Síntese de uma SEA para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS**

Nº	Passos	Caracterização
1	Definir um tema	Tema específico a ser abordado, caracterizando seus aspectos necessários de acordo com os conteúdos inseridos e realidade dos educandos.
2	Criar/ propor situação(ões)	Apresentar discussões ou outras estratégias didáticas para os educandos apresentarem seu conhecimento prévio e suas percepções ao que será discutido. Levar em consideração os conhecimentos prévios dos educandos.
3	Propor situações-problema	Prepara os estudantes para o conteúdo a ser apresentado, de maneira introdutória, servindo como organizador prévio e modelização mental do problema.
4	Apresentar o conhecimento a ser ensinado em forma de “diferenciação progressiva”	Abranger o Tema a partir de aspectos gerais para, aos poucos, aprofundar aspectos mais específicos. Ou seja, de um todo para pequenas partes.
5	Retomar os aspectos mais gerais/estruturantes	Retoma o conteúdo a partir da Unidade de Ensino em uma nova apresentação. Novas situações-problema em níveis crescentes de complexidade.
		Para promover a conciliação integrativa é necessário apresentar novos exemplos, apresentando as semelhanças e as diferenças com os conteúdos anteriormente apresentados.
		Para negociar significados é necessário propor atividade em grupo, para interagirem.
6	Concluir a unidade	Reconciliação integrativa: uma nova apresentação dos significados deverá ser realizada. Propor novas situações-problema em níveis mais altos de complexidade para serem resolvidas em grupo e discutidas no coletivo.
7	Avaliação da aprendizagem	Realizar todo o registro da implementação (individual e coletivo dos estudantes) de maneira formativa. E da forma somativa individual, através de situações que impliquem a compressão.

Fonte: Adaptado de Moreira e Massoni (2016, p. 143-146).

Fernandes, Allain e Dias (2022) apresentam um modelo, organizado em um roteiro, para que o professor da educação básica possa elaborar e aplicar uma UEPS, numa perspectiva crítica (Quadro 2):

**Quadro 2- Síntese de uma SD para desenvolver uma UEPS**

Orientações da UEPS/ Nº de Aulas	Passos	Caracterização	Estratégias e Recursos Didáticos
1. Propor situações-problema (Nº de aulas ou tempo)	1.1. Planejamento da Situação inicial	Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes no contexto do conteúdo ou tema/assunto (objetivo) a ser ensinado.	O professor deverá indicar as principais estratégias e recursos para este passo inicial: discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc.

	1.2 Situações-problema iniciais e introdutórias	Neste momento, o professor deverá apresentar questões com o objetivo de preparar o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar, levando em consideração o conhecimento prévio do estudante.	O professor deverá indicar as principais estratégias e recursos para este passo, sempre de maneira acessível e problematizadora.
2. Apresentação do conhecimento que deve ser ensinado/aprendido (Nº de aulas ou tempo)	2.1. Aprofundando os conhecimentos	Neste momento, o professor deverá apresentar o conhecimento que deve ser ensinado/aprendido, partindo de aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante em uma unidade de ensino, para depois apresentar exemplos, abordando aspectos específicos.	A estratégia de ensino pode ser, por exemplo: uma breve apresentação oral seguida por uma atividade colaborativa em pequenos grupos, que por sua vez, deve ser seguida por uma atividade de apresentação ou discussão em grande grupo.
	2.2. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade.	Indicar novas situações-problema em níveis crescentes de complexidade. Apresentar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças a partir de exemplos já trabalhados, promovendo a conciliação integrativa.	Podem ser usados trabalhos de jornais, vídeos, imagens, textos de divulgação ou históricos etc. Essas novas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.
	2.3. Retomando aspectos mais gerais e estruturantes	O que realmente se pretende ensinar deve ser retomado a partir do conteúdo da unidade de ensino em uma nova apresentação, mas com um nível maior de complexidade em relação à primeira apresentação.	Pode ser por meio de outra breve apresentação oral, de um recurso computacional, de um texto etc.
3. Avaliação da Aprendizagem (Nº de aulas ou tempo)	3.1. Encontro final integrador	Apresentação de novos significados. Nesta etapa, o importante não é a estratégia em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade.	Pode ser por exemplo: uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual etc.;

	3.2. Avaliação	Caracterização da avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) e a avaliação somativa, de preferência individual.	A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos estudantes fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).
--	----------------	--	--

Fonte: Fernandes, Allain e Dias (2022, p. 83-84).

Este roteiro, resumido no Quadro 2, é somente uma sugestão de Fernandes, Allain e Dias (2022) para o desenvolvimento de uma UEPS, a partir de Moreira e Massoni (2016) e que busca explicitar para cada etapa: Orientações e N° de Aulas, Síntese dos Passos de uma UEPS (Quadro 1), Caracterização dos Passos e Estratégias e Recursos Didáticos.

### 3 METODOLOGIA DE ENSINO: PROPONDO UMA APROXIMAÇÃO ENTRE OS 3MP E AS UEPS

A partir do exposto anteriormente, propomos um modelo teórico-metodológico, que busca aproximar os 3MP e as orientações de uma UEPS Crítica (Quadro 3). Para isso, partimos da definição de Abordagem Temática (AT) e Abordagem Conceitual (AC) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 189), a AT constitui-se em: “Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas”. Nessa abordagem, os conceitos, teorias e leis a serem trabalhados na programação escolar (plano de ensino do professor) são subordinados ao tema. Já a AC é compreendida como: “Perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 190). A partir dessa lógica, a UEPS tende a se aproximar da AC, dando ênfase ao conceito científico, enquanto nos 3MP, a AT enfatiza o conceito científico como meio para a compreensão de um tema.

Nesse sentido, foi feita uma análise do material de Fernandes, Allain e Dias (2022), comparando as proposições teóricas para essas duas dinâmicas de sala de aula: 3MP baseado na AT e a UEPS baseada na AC. A síntese está representada no Quadro 3.

**Quadro 3- Síntese de aproximação entre os 3MP e as orientações de uma UEPS**

<b>Etapas</b>	<b>3MP (Momentos)</b>	<b>Relações</b>	<b>UEPS (Orientações)</b>	<b>Passos</b>
0	Definição de um Tema Significativo	↔	Definição de conceitos significativos	Planejamento dos conceitos a serem trabalhados
1	Problematização Inicial	↔	Propor situações-problema significativas	1.1. Planejamento da Situação inicial 1.2. Situações-problema iniciais e introdutórias
2	Organização do conhecimento	↔	Apresentação do conhecimento que deve ser ensinado	2.1. Aprofundando os conhecimentos 2.2. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade 2.3. Retomando aspectos mais gerais e estruturantes
3	Aplicação do Conhecimento	↔	Avaliação da Aprendizagem	3.1. Encontro final integrador 3.2. Avaliação

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

O Quadro 3 representa uma proposta teórico-metodológica que aproxima os 3MP com as orientações de uma UEPS Crítica, ou seja, trata-se de compreender as relações, em forma de uma prática educativa na perspectiva de organização do conteúdo (FENANDES; ALLAIN; DIAS, 2022). Relacionar os 3MP, de perspectiva freireana, com as UEPS, de origem ausubeliana, em práticas educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo científico pode fornecer subsídios para entender melhor o processo de aprendizagem do estudante, a partir de uma concepção crítica de um determinado tema, do conteúdo e conceitos científicos que fazem parte dele. As aproximações estão organizadas em etapas que, inicialmente, vamos denominar de “Momentos Pedagógicos Potencialmente Significativos e Críticos”, e que de acordo com o Quadro 3, se caracterizam em:

**Etapa 0:** O tema escolhido pelo professor, numa perspectiva de AT (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), deve ser baseado em práticas educativas de uma forma organizada e planejada, para que a proposta desenvolvida na sala de aula seja realizada. Nesta etapa, o professor selecionará os conteúdos e os conceitos e planejará a metodologia de trabalho e estruturação das atividades de Ciências associadas à um tema significativo, crítico e próximo da realidade dos estudantes.

**Etapa 1:** O primeiro momento pedagógico, ou Problematização Inicial, pode ser reestruturado juntamente com a primeira orientação da UEPS: Criar e Propor Situações-Problema. Essas duas etapas têm objetivos semelhantes, quando se refere a dinâmica de sala de aula: diagnosticar os saberes dos estudantes em relação a uma determinada situação significativa na qual está sendo abordado, orientando o momento com perguntas problematizadoras e questionamentos críticos, direcionando os estudantes a terem suas interpretações da realidade significativa. No contexto da ASC, refere-se ao princípio que Moreira (2011) denomina de Princípio da interação social e do questionamento: ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.

**Etapa 2:** O segundo momento, Organização do Conhecimento, é o momento em que os estudantes estudarão os conhecimentos selecionados pelo professor para a compreensão do(s) tema(s) e da problematização inicial. Os estudantes também desenvolvem atividades (função formativa durante a apropriação de conhecimentos), sendo entendida como o estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos na problematização inicial (GIACOMINI; MUENCHEN, 2015). Nesta etapa, é possível relacioná-la com a “apresentação do conhecimento que deve ser ensinado” de uma UEPS, com o objetivo de desenvolver as etapas de diferenciação progressiva, aspectos gerais/estruturantes e reconciliação integrativa de uma UEPS, ou seja, para uma

Organização do Conhecimento Significativa, é o momento de: 2.1. Aprofundar os conhecimentos; 2.2. Apresentar nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade; e 2.3. Retomar aspectos mais gerais e estruturantes.

**Etapa 3:** A relação do terceiro momento, Aplicação do Conhecimento, junto com a terceira orientação da UEPS, “avaliação da aprendizagem”, pode ser considerada como a etapa que se destina a abordar o conhecimento adquirido pelos estudantes para aplicá-la, podendo associar a conceituação científica com situações reais. Nesta etapa é necessário, por parte do professor, desenvolver diversas atividades que proporcione os estudantes a aplicarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, tendo em vista de formá-los para articular e relacionar os conceitos científicos com as situações que fazem parte de sua vivência (GIACOMINI; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2015). Dessa forma, pode ser comparado com a etapa de “avaliação do conhecimento” de uma UEPS para se ter uma Aplicação do Conhecimento em forma de uma Aprendizagem Significativa.

Levando em consideração os passos para a elaboração e desenvolvimento dessa relação temática e conceitual (Quadro 3), apresentamos o modelo (Quadro 4) proposto com base na organização dessas ideias, tendo em vista a ancoragem entre os 3MP e a UEPS a partir da aprendizagem significativa crítica para uma elaboração de uma proposta pedagógica sobre Energia, que foi aplicada em sala de aula.

**Quadro 4- Desenvolvimento de uma Proposta Pedagógica baseada em Momentos Pedagógicos Potencialmente Significativos e Críticos**

Tema - Explorando a Energia: Da Natureza ao Nosso Cotidiano!				
3MP	Orientações da UEPS e N° de aulas	Passos	Caracterização	Estratégias e Recursos Didáticos
1- Problematização Inicial	Propor situações-problema significativas (1ª aula/ 20 minutos)	1.1. Planejamento da Situação inicial	Levantar conhecimentos prévios sobre Energia; Chuveiro quando queima a resistência; curto em tomadas; oscilação de energia (causas naturais? Erro humano? Sobrecarga?): Quedas, apagões.	Problematização da realidade (oscilação da energia nos bairros); Apresentação de imagens sobre curto-circuito e discussão.
		1.2. Situações-problema iniciais e introdutórias	Apresentar questões sobre Energia elétrica; Circuito elétrico.	Discussão; chuva de ideias e elaboração de mapa mental
2- Organização	Apresentação do conhecimento que deve ser ensinado	2.1. Aprofundando os conhecimentos	Apresentar de forma aprofundada: Fontes e tipos de energia; Impactos socioambientais; Energia elétrica; Circuito elétrico;	Reportagem a ser discutida de forma crítica: “Curto-circuito pode ter provocado incêndio em capela centenária de Diamantina”.

	(1ª aula/ 50 minutos e 2ª aula 30 minutos)		Economia de energia e sustentabilidade;  Transformação de energia.	
		2.2. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade	Nova Situação-problema: Segurança na utilização de energia, o que é necessário fazer para resolver questões elétricas ou quando acontece algum problema? Se usar chinelo de borracha no banho não toma choque? Precisa desligar a energia para trocar lâmpada?	Trabalho de jornal (para a nova situação problema: curto-circuito e estragos). Discussão de forma crítica sobre as questões da reportagem.
		2.3. Retomando aspectos mais gerais e estruturantes	Grau maior de complexidade a ser apresentado: Uso consciente de energia; Fontes e tipos de energia; Sustentabilidade e economia de energia; Curto-circuito por falta de cuidados e segurança na utilização de energia elétrica dentro e fora de casa.	Apresentação oral para a retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes com imagem sobre o uso consciente de energia apresentada pelo governo (destacando a importância e principalmente de forma crítica a falta de responsabilização das fábricas e indústrias) e apresentação de uma Tecnologia Social através de imagens (aquecedor solar de baixo custo – ASBC, que será trabalhado com os estudantes ainda neste semestre) e discussão de forma crítica sobre a importância dessa tecnologia
3- Aplicação do Conhecimento	Avaliação da Aprendizagem (3ª aula/ 50 minutos)	3.1. Encontro final integrador	Os estudantes deverão escrever um texto sobre mudanças dentro de casa para o uso consciente de energia de forma crítica e apresentar tanto questões quanto mudanças na comunidade visando a melhoria e o bem comum	Produção de um texto crítico pelos estudantes.
		3.2. Avaliação	A avaliação formativa: criação de um mapa mental em conjunto no quadro. A avaliação somativa: criação de uma cartilha com base no texto escrito sobre ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade e hábitos de consumo responsável	Mapa mental e criação da cartilha

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

A relação entre os 3MP e a UEPS, a partir da TASC pode ser entendida como uma associação dos pontos em comum entre as duas perspectivas de organização e planejamento do

conteúdo, principalmente quando esta proposta busca ressaltar as principais características que torna a aprendizagem um processo crítico e de reflexão.

Foram apresentamos para os estudantes duas reportagens durante a organização do conhecimento, a primeira: Curto- circuito pode ter provocado incêndio em capela centenária de Diamantina (MG) (Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/minas/curto-circuito-pode-ter-provocado-incendio-em-capela-centenaria-de-diamantina-1.747569>) e a segunda reportagem: Curto-circuito em subestação provoca apagão em 19 bairros de Goiânia e Aparecida (GO) (Disponível em: <https://www.g5news.com.br/geral/curto-circuito-em-subestacao-da-enel-deixa-moradores-de-19-bairros-no-escuro/169641> ). Esta etapa teve a finalidade de desenvolver uma discussão de forma crítica do que aconteceu nas duas situações.

A Aprendizagem Significativa Crítica descrita por Moreira e Massoni (2016) se caracteriza por permitir ao educando uma relação com a cultura vivida por ele. Ou seja, aprendendo coisas novas, porém não necessariamente, mudando seus ideais.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

### **4.1 Caracterização da Pesquisa**

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ,1986) que buscou compreender o fenômeno pesquisado e alcançar os objetivos propostos através de uma metodologia de pesquisa que busca compreender e explorar fenômenos complexos e contextuais. A pesquisa também se enquadrava como exploratória e descritiva. Segundo Gil (2007), é exploratória por ser uma forma de desenvolver uma maior familiaridade com o problema em questão, buscando torná-lo mais claro e construir hipóteses. Quanto ao fato de ser descritiva, requer que o pesquisador obtenha uma ampla gama de informações relacionadas ao objeto de estudo. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo principal descrever os fatos e fenômenos que ocorrem em uma determinada realidade, conforme destacado por Triviños (1987).

Este trabalho faz parte de um conjunto de ações para fortalecer e compreender a educação básica, e que está amparado pelo Comitê de Ética e Pesquisa dentro de um projeto maior denominado “Análise das ações de intervenção em Ciências Naturais nas escolas vinculadas à Superintendência Regional e Secretaria Municipal de Ensino de Diamantina,” com o número CAAE 03347318.4.0000.5108.

### **4.2 Cenário e Sujeitos da Pesquisa**

A pesquisa e ação pedagógica foram planejados dentro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Abordagens e Metodologias de Ensino de Ciências (GEPAMEC) e a partir do Programa Residência Pedagógica (PRP) e do Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, a proposta foi aplicada em uma Escola Estadual, na cidade de Diamantina, Minas Gerais. A pesquisa contou com a participação de 37 estudantes, sendo 13 meninas e 24 meninos, de uma turma do 8º ano do ensino fundamental. Por questões éticas, os estudantes serão identificados por E1, E2, E3...

A escola se encontra em uma região de vulnerabilidade social e os estudantes apresentam uma grande diversidade social, cultural e econômica.

### **4.3 Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados**

A partir da aplicação da proposição teórico-metodológica “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa Problematizadora e Crítica” do Quadro 4, as falas dos estudantes,

durante as três aulas, foram áudio-gravadas através de um gravador e transcritas para um computador pelos autores. Também foram analisadas as atividades propostas na Etapa 3 do Quadro 4: o mapa mental coletivo e o texto elaborado individualmente.

#### **4.4 Metodologia de Análises dos Dados**

Os dados coletados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2006). Essa metodologia de análise de dados qualitativos permite organizar as informações coletadas em categorias e subcategorias para responder aos objetivos da pesquisa de forma consistente com os referenciais teóricos que embasam este texto. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2006), a ATD compreende quatro etapas:

*I – Seleção do corpus:* Nessa etapa, o pesquisador escolhe o conjunto de dados a ser analisado. Para essa pesquisa, o corpus de análise foi composto pela transcrição das falas dos estudantes que foram gravadas em áudio, mapas mentais e textos criados durante o desenvolvimento dos Momentos e Orientações da UEPS.

*II – Unitarização:* Nesta etapa são identificadas unidades de significado que são separadas e registradas. Neste estudo, foi realizada a unitarização da transcrição das falas áudio-gravadas e atividades desenvolvidas, sendo fragmentada em unidades de significado. A unitarização das falas foi organizada em turnos de fala, gerando no final do processo, 59 turnos (a quantidade se refere ao que foi possível ouvir durante as gravações, devido ao fato de apresentar muito barulho durante as aulas).

*III – Categorização:* Nessa etapa, as unidades de significado são agrupadas em categorias com base em semelhanças de significado e sentido. A categorização envolve a comparação constante das unidades de significado identificadas na etapa anterior, levando à formação de grupos de elementos similares. Existem dois tipos de categorias: pré-estabelecidas e emergentes. As categorias pré-estabelecidas têm a finalidade de guiar a análise e facilitar a organização dos dados, permitindo ao pesquisador avaliar se os dados se encaixam nesses conjuntos previamente definidos. Adicionalmente, são incorporadas as categorias emergentes, as quais emergem naturalmente durante a análise, não sendo previamente determinadas. Para essa pesquisa, a categorização permitiu agrupar as unidades de significado em categorias iniciais (emergentes), intermediárias (emergentes) e finais (pré-estabelecidas). As categorias propostas são fundamentadas nas teorias apresentadas (Quadros 3 e 4), visando atingir os objetivos estabelecidos e validar a relação entre os 3MP e a UEPS. Já as categorias iniciais e intermediárias emergentes refletem temas, conceitos ou padrões que não eram inicialmente previstos, mas que surgiram de maneira inesperada a partir dos dados coletados, possibilitando ampliar o entendimento e a validação da proposta e alcançar os objetivos específicos. As

categorias e subcategorias desse trabalho podem ser observadas no Quadro 5, e foram organizadas a partir do agrupamento e semelhanças das unidades de significado.

**Quadro 5- Categorias iniciais, intermediárias e finais, a partir do processo de unitarização**

<b>Categorias Finais</b>	<b>Categorias Intermediárias</b>	<b>Categoria iniciais</b>	<b>Exemplos de unidades de significado</b>
01. Caracterização dos conhecimentos e modelos mentais dos estudantes	1.1 Caracterização dos conhecimentos dos estudantes	Conhecimento declarativo	E1: Sei que existe energia elétrica, por isso a luz acende.
		Conhecimento prévio	E2: Não pode ser criada, nem destruída, só armazenada; E3: Tem renovável e não renovável;
		Conhecimento procedimental	E3: Tem que desligar o quadro de luz para trocar a lâmpada e arrumar o chuveiro; E8: Só usar um chinelo de borracha então, já que é um isolante térmico.
	1.2 Caracterização dos modelos mentais dos estudantes	Criação de esquemas mentais	E7: Aquecedor solar tem a ver com aquelas placas que sai água do chuveiro quente.
2. Problematização inicial e sua relação com as situações-problema	2.1 Caracterização da participação dos estudantes durante a situação-problema	Relação dialética	E1: Explodir as tomadas, por conta do de tanta corrente elétrica que vai passar;
	2.2 Caracterização da participação dos estudantes em relação aos Organizadores prévios		E6: Então cada fonte de energia vem de um tipo diferente de energia?
3. Organização do conhecimento e sua relação com a Apresentação do conhecimento que deve ser ensinado	3.1 Caracterização da participação dos estudantes em relação a diferenciação progressiva	Ancoradouro para novos conceitos	E3: Se é curto-circuito, é um circuito de muita energia em um pequeno espaço.
	3.2 Caracterização da participação dos estudantes em relação a negociação de significados	Troca externalizada de significados	E6: Então cada fonte de energia vem de um tipo diferente de energia?
4. Aplicação do conhecimento e sua relação com a Avaliação da Aprendizagem	4.1 Caracterização da participação dos estudantes em relação a Reconciliação Integrativa	Exploração de ideias	E9: O aquecedor solar de baixo custo facilita muito então, pode utilizar garrafa PET, não é caro, encontra isso em todo lugar.
	4.2 Caracterização da participação dos estudantes em relação a Consolidação do conteúdo ensinado	Domínio no que foi estudado	E3: O aquecedor solar transforma energia solar em energia térmica.
	4.3 Caracterização da participação dos estudantes em relação a Avaliação da Aprendizagem desenvolvida	Avaliação Formativa	E8: Meu mapa mental não ficou muito bonito, acho que tá faltando coisas, vou terminar em casa para melhorar; E5: Nunca tinha feito mapa mental, adorei; E2: Vou fazer para estudar para outras provas.

		Avaliação Somativa	E9: Posso falar sobre o aquecedor solar de baixo custo no texto?
--	--	--------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

*IV – Metatexto:* Referem-se à descrição e interpretação das categorias e subcategorias da pesquisa. Eles têm o objetivo de apresentar a teoria sobre os fenômenos investigados e fornecer uma compreensão mais aprofundada dos resultados obtidos. No caso desta pesquisa, os metatextos correspondentes a cada categoria estão presentes na seção “Resultados e Discussão” deste trabalho. Esses descrevem e interpretam os dados coletados, relacionando-os com os referenciais teóricos utilizados na pesquisa, ou seja, as categorias e subcategorias são analisadas e interpretadas, permitindo uma compreensão mais profunda dos dados e a obtenção de respostas aos objetivos da pesquisa.

Dessa maneira, a ATD proporciona uma estrutura metodológica robusta para a análise dos dados, permitindo uma compreensão aprofundada dos resultados e uma resposta consistente aos objetivos da pesquisa.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA

Quanto as categorias iniciais, intermediárias e finais, apresentaremos metatextos para as categorias finais do Quadro 5, utilizando as principais referências teóricas para compreendermos a potencialidade da relação ente os 3MP e a UEPS na perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica.

### 5.1 CATEGORIA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS E MODELOS MENTAIS DOS ESTUDANTES

#### 5.1.1 - Caracterização dos conhecimentos dos estudantes

Segundo Moreira e Massoni (2016) em uma UEPS, o conhecimento declarativo se refere ao que pode ser verbalizado. O exemplo dos turnos de falas a seguir demonstram a caracterização dos conhecimentos prévios (conceitos subsunçores) dos estudantes (Tabela 01).

**Tabela 01- Turnos de falas dos estudantes**

Turnos	Falas
1	Residente: O que vocês sabem sobre energia?
2	E1: Sei que existe energia elétrica, por isso a luz acende.
3	E2: [A energia] não pode ser criada, nem destruída, só armazenada.
4	E3: Tem [energia] renovável e não renovável.
5	E4: Aqui em Diamantina acho que é hidrelétrica.
6	RESIDENTE: Como a energia chega nas suas casas?
7	E4: Minha mãe falou que é hidrelétrica.
8	E5: Mas aqui também tem eólica.
9	RESIDENTE: Quais são os problemas que vocês enfrentam relacionados a energia?
10	E2: Lá em casa o chuveiro queima direto, a gente toma muito banho, porque somos cinco, aí tem que ficar trocando o chuveiro.
11	E6: Teve uma vez que o carregador do celular do meu pai queimou, ele derreteu dentro da tomada e foi muito difícil para ele tirar.
12	E7: Toda vez que chove a luz dá um pico e a internet cai.
13	E8: Uma vez lá na minha rua, o poste explodiu.
14	E9: O T lá de casa queimou uma vez.
15	E10: O secador novo que minha irmã estava usando também.
16	RESIDENTE: O que vocês acham que deve ser feito quando acontecer um curto-circuito?
17	E3: Tem em que desligar o quadro de luz para trocar a lâmpada e arrumar o chuveiro.
18	E8: Só usar um chinelo de borracha então, já que é um isolante térmico.

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Ao observarmos o Turno 2, o conhecimento do E1 sobre objetos e os eventos que irão acontecer a partir do conhecimento que se tem da sua realidade, propõe que a luz acende devido a energia elétrica: “E1: *Sei que existe energia elétrica, por isso a luz acende.*”.

O conhecimento prévio, conceitos subsunçores, ou seja, capacidades de toenar-se um novo conhecimento, são vistos também nos Turnos 3 e 4, por exemplo, uma vez que os conhecimentos sobre Energia e definições apresentadas pelos estudantes E2 e E3 podem servir de apoio para os novos conhecimentos que serão adquiridos: “E2: *[A energia] Não pode ser criada, nem destruída, só armazenada.*” e “E3: *Tem [energia] renovável e não renovável.*”.

Quanto ao conhecimento procedimental, que se refere ao saber realizar algo, visto nos Turnos 17 e 18, os estudantes E3 e E8 apresentam soluções para caso aconteça um curto-circuito nas suas casas, demonstrando um conhecimento prévio para o desenvolvimento de regras e ações: “E3: *Tem em que desligar o quadro de luz para trocar a lâmpada e arrumar o chuveiro.*” e “E8: *Só usar um chinelo de borracha então, já que é um isolante térmico.*”

Dessa forma, os termos grifados anteriormente indicam que eles compreendem a importância da segurança para a realização de manutenções elétricas dentro de casa e o uso de chinelo de borracha como isolante térmico. Para que as concepções alternativas ou conceitos intuitivos dos estudantes possam evoluir, é fundamental que sejam apresentadas. Isso é destacado por Fernandes, Allain e Dias (2022) ao afirmarem que os estudantes apresentam tais concepções.

### ***5.1.2 - Caracterização dos modelos mentais dos estudantes: Criação de esquemas mentais***

A criação de um esquema mental se refere a construção mental sobre algo por um sujeito de forma estruturada, podendo evoluir para uma assimilação (MOREIRA; MASSONI, 2016). Neste sentido, alguns exemplos de esquemas mentais dos estudantes surgiram ao longo das três aulas. Os turnos de fala a seguir (Tabela 02), exemplificam a esquematização mental dos conteúdos desenvolvidos.

**Tabela 02- Turno de fala dos estudantes sobre Aquecedor Solar.**

<b>Turnos</b>	<b>Falas</b>
42	RESIDENTE: Vocês sabem o que é um Aquecedor Solar?
43	E7: Aquecedor solar tem a ver com aquelas placas que sai água do chuveiro quente.
44	RESIDENTE: Sim, exatamente. Como ela sai quente?
45	E7: Não sei, deve esquentar a placa lá de cima e esquentar a água.
46	E3: O aquecedor solar transforma energia solar em energia térmica.

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

A partir da fala do estudante (Quadro 6) “E7: Aquecedor solar tem a ver com aquelas placas que sai água do chuveiro quente.”, é possível observar a construção do pensamento do estudante sobre o aquecedor solar e da sua memória de trabalho (de forma funcional), demonstrando que ele utilizou das placas para retratar algo análogo ao que foi apresentado durante a aula e apresentou seus conhecimentos prévios (subsunçores) com o que estava sendo retratado em aula.

**Quadro 6-** Exemplos de Turnos, Falas e Modelos Mentais

Turno	Fala	Modelo Mental
2	E1: Sei que existe energia elétrica, por isso a luz acende	Energia elétrica → luz acende
18	E8: Só usar um chinelo de borracha então, já que é um isolante térmico.	Chinelo de borracha → isolante térmico
43	E7: Aquecedor solar tem a ver com aquelas placas que sai água do chuveiro quente.	Aquecedor solar → placas → chuveiro quente
45	E7: Não sei, deve esquentar a placa lá de cima e esquentar a água.	placa → esquentar a água

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

O Quadro 6 apresenta alguns exemplos de turnos de falas que indicam os modelos mentais utilizados pelos estudantes para a construção do pensamento referente a uma nova situação proposta. Moreira e Massoni (2016) indicam que apenas a assimilação não dá conta para um entendimento do tema, portanto, uma construção de um modelo mental estruturado é necessária para a compreensão do tema proposto.

## 5.2 CATEGORIA 2 – PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL E SUA RELAÇÃO COM AS SITUAÇÕES-PROBLEMA

### 5.2.1 - Caracterização da participação dos estudantes durante a situação-problema

As situações-problema conferem significado à aquisição de novos conhecimentos pelo estudante. Segundo Ausubel (1968), esse conhecimento exerce influência na aprendizagem significativa do aluno. A Tabela 03, apresenta um exemplo de discussão que ocorreu dentro da sala de aula de forma crítica acerca da reportagem apresentada: “Curto-circuito pode ter provocado incêndio em capela centenária de Diamantina (MG)”.

**Tabela 03** Discussão de forma crítica sobre a reportagem

Turnos	Falas
19	RESIDENTE: Antes de ler, o que vocês acham que um curto-circuito pode causar?
20	E1: Explodir as tomadas, por conta de tanta corrente elétrica que vai passar.

	Leitura do texto: Curto-circuito pode ter provocado incêndio em capela centenária de Diamantina (MG)
21	RESIDENTE: Agora que lemos, a culpa foi do animal que encostou em um dos equipamentos?
22	E11: Sim, porque depois que ele encostou teve o curto-circuito
23	E2: Acho que não, deveria ter uma proteção para que isso não ocorresse. Colocar grade, tampar.

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

O estudante E1 apresentou uma hipótese para o problema de forma contextualizada (Turno 20), dessa forma, trata-se de uma relação dialética ao buscar dar sentido aos conceitos estudados, uma vez que ele apresentou fatos sobre o curto-circuito para responder uma situação problema.

Segundo Muenchen e Delizoicov (2014), se faz necessário, durante o desenvolvimento do Primeiro Momento Pedagógica, problematizar o dia a dia dos estudantes e integrar conceitos científicos. Por sua vez, as situações problemas de uma UEPS geram a formulação de hipóteses, podendo ser trabalhadas durante as aulas.

### 5.2.2 Caracterização da participação dos estudantes em relação aos organizadores prévios

Durante as aulas, em vários momentos, foi possível observar a participação dos estudantes quanto aos organizadores prévios, principalmente com dúvidas acerca do que já conheciam e do que estavam aprendendo no momento (Tabela 04).

**Tabela 04 Discussão sobre o Aquecedor Solar de Baixo Custo.**

Turnos	Falas
50	RESIDENTE: Já escutaram falaram sobre Aquecedor Solar de Baixo Custo?
51	E2: Nunca escutei
52	RESIDENTE: A ideia é a mesma, porém reutilizando matérias que iriam para o lixo, como garras de plásticas. As placas são substituídas por garras pintadas de preto. Por que de preto?
53	E1: Preto absorve energia.
54	RESIDENTE: Muito bem e dessa forma funciona da mesma forma, porém saindo mais barato e acessível para todos. Nas próximas aulas, construiremos um aqui na escola.
55	E9: O aquecedor solar de baixo custo facilita muito então, pode utilizar garrafa pet, não é caro, encontra isso em todo lugar.
56	E9: Posso falar sobre o aquecedor solar de baixo custo no texto?
57	E6: Então cada fonte de energia vem de um tipo diferente de energia?

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

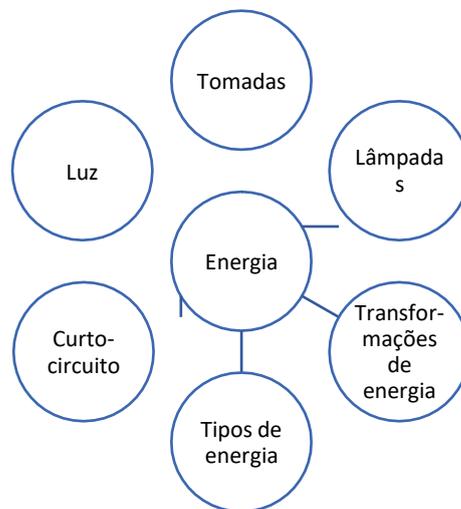
Nos Turnos 53 e 57, tem-se exemplos de falas, relacionados com as fontes de energia e seus tipos. O turno 53 apresenta uma fala de um organizador prévio: “E1: Preto absorve energia”. A relação entre a situação-problema da UEPS (baseada nos pressupostos de Ausubel)

e a problematização inicial dos 3MP (nos pressupostos de Freire) reside no fato de que ambos buscam organizar o conteúdo de Ciências para engajar os estudantes em processos ativos de construção do conhecimento, estimulando sua autonomia, capacidade de reflexão e principalmente a sua criticidade. Através da conexão entre conhecimentos prévios e novos (presentes nos 3MP e UEPS), a aprendizagem significativa crítica tem potencial de complementar a etapa de problematização, permitindo que os estudantes atribuam significado pessoal aos conteúdos abordados e compreendam sua relevância para suas vidas. Da mesma forma, os 3MP fornecem um modelo estruturado para o desenvolvimento da aprendizagem significativa crítica, ao propor uma sequência lógica de etapas que estimulam a reflexão, a problematização, a dialogicidade e a análise crítica dos estudantes.

A residente, juntamente com os estudantes criaram um mapa mental inicial com o tema geral “Energia” antes de aprofundar os conhecimentos, esquematizado na Figura 1. A elaboração desse mapa se deu a partir de uma chuva de ideias, que foram anotadas no quadro, sobre o que se poderia associar a “Energia”.

Seguindo a etapa “2. Problematização inicial e sua relação com as situações-problema” (Quadro 5), a partir do conhecimento prévio dos estudantes, durante os diálogos e a montagem do mapa mental, iniciou-se discussões acerca das situações problemas e dúvidas quanto aos cuidados dentro de casa com a Energia, tomadas, curtos-circuitos e tipos de energia. Os diálogos foram significativos para a organização do conhecimento que ocorreu após a construção do mapa mental, visto que todas as frases/palavras inseridas no mapa mental (Figura 1), foram externalizadas pelos estudantes, sendo relevante para elaboração da atividade.

**Figura 1- Mapa Mental realizado em sala com os estudantes**



Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Em síntese, a abordagem colaborativa entre a residente e os estudantes na criação do mapa mental inicial sobre o tema "Energia", revelou-se um passo crucial para o aprofundamento dos conhecimentos. O processo, iniciado com uma chuva de ideias e anotações no quadro, proporcionou um ambiente propício para o surgimento de discussões relevantes durante a etapa de problematização. Os diálogos acerca das situações-problema e dúvidas relacionadas aos cuidados com a energia dentro de casa foram particularmente significativos. A visualização desses elementos no mapa mental não apenas facilitou a indicação dos conceitos a serem aprofundados, mas também contribuiu de maneira fundamental para a organização dos conceitos que surgiram durante as situações-problemas. Assim, a construção conjunta desse instrumento de representação gráfica não só promoveu uma atividade enriquecedora, mas também se mostrou essencial para o desenvolvimento e compreensão do tema abordado.

### **5.3 CATEGORIA 3 – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E SUA RELAÇÃO COM A APRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO QUE DEVE SER ENSINADO**

#### ***5.3.1 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a diferenciação progressiva***

Segundo Ausubel (1968), a organização do ensino por meio da diferenciação progressiva, da reconciliação integradora e da consolidação precisam ser levadas em consideração. A organização do conhecimento dos estudantes (segundo momento pedagógico), através de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, aborda justamente essa construção. De acordo com Moreira e Massoni (2016), a diferenciação progressiva, conforme os conceitos apresentados, ocorre de maneira gradual ao longo do processo. Assim, um subsunçor interativo serve como base para a assimilação de novos conhecimentos. Para exemplificar a participação dos estudantes em relação a diferenciação progressiva, tem-se alguns turnos de fala (Tabela 05).

**Tabela 05 Discussão de forma crítica sobre a reportagem**

<b>Turnos</b>	<b>Falas</b>
19	RESIDENTE: Antes de ler, o que vocês acham que um curto-circuito pode causar?
20	E1: Explodir as tomadas, por conta do de tanta corrente elétrica que vai passar.
21	RESIDENTE: Agora que lemos, a culpa foi do animal que encostou em um dos equipamentos?
22	E11: Sim, porque depois que ele encostou teve o curto-circuito
23	E2: Acho que não, deveria ter uma proteção para que isso não ocorresse. Colocar grade, tampar.
24	RESIDENTE: E o que é curto-circuito?

25	E3: Se é curto-circuito, é um circuito de muita energia em um pequeno espaço.
----	---

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Com a fala do aluno E3 no Turno 25 (*E3: [...] curto-circuito, é um circuito de muita energia em um pequeno espaço.*), o aluno tenta apresentar a definição de curto-circuito, a partir do que foi apresentado anteriormente durante a aula, servindo de âncora para assuntos que foram tratados posteriormente. Analisando a TASC de Moreira e Massoni (2016), observa-se que a diferenciação progressiva, alicerçada nos conceitos apresentados, manifesta-se de maneira gradual ao longo do processo. Nesse contexto, um subsunçor apresentado por E3: “*curto-circuito → circuito de muita energia → pequeno espaço*”, atua como base para a construção de novos conhecimentos.

### 5.3.2 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a negociação de significados (*Troca externalizada de significados*)

**Tabela 06- Troca de Significados**

Turnos	Falas
53	E3: Preto absorve energia.
54	RESIDENTE: Muito bem e dessa forma funciona da mesma forma, porém saindo mais barato e acessível para todos. Nas próximas aulas, construiremos um aqui na escola.
55	E9: O aquecedor solar de baixo custo facilita muito então, pode utilizar garrafa pet, não é caro, encontra isso em todo lugar.
56	E9: Posso falar sobre o aquecedor solar de baixo custo no texto?
57	E6: Então, cada fonte de energia vem de um tipo diferente de energia?
58	E3: Sim, a cinética é a energia do movimento e tem outras que não lembro;
59	E2: Fonte é diferente de tipo, o sol é uma fonte de energia.

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

A negociação de significados, conforme abordado por Moreira e Massoni (2016), consiste em uma troca de conhecimentos externalizada, ocorrendo tanto por meio de diálogo quanto por intermédio de atividades mediadas pelo docente. A construção de conhecimento foi observada durante as falas (Tabela 06) sobre os tipos de energia, mostrando, por exemplo, que no Turno 57, o estudante – “*E6: Então, cada fonte de energia vem de um tipo diferente de energia?*” – levantou uma dúvida que gerou discussão sobre as fontes de energia e seus tipos. Através de E6, a discussão gerou falas do estudante “*E3: Sim, a cinética é a energia do movimento e tem outras que não lembro*” e “*E2: Fonte é diferente de tipo (de energia), o sol é uma fonte de energia.*”. Com essas falas, foi possível notar uma troca de conhecimentos, mesmo básicos, sobre o tema de forma externalizada.

Em síntese, a análise da negociação de significados, conforme proposto por Moreira e Massoni (2016), numa perspectiva de Organização do Conhecimento (segundo momento pedagógico), revela uma dinâmica enriquecedora para a troca de conhecimentos, seja por meio do diálogo entre os estudantes ou das atividades mediadas pelo docente. Os turnos de falas, como exemplificado na Tabela 06, durante a discussão sobre os tipos de energia, evidenciaram a construção ativa do conhecimento. Um momento particularmente ilustrativo foi identificado no Turno 57, onde a dúvida levantada pelo estudante E6 estimulou discussões sobre as fontes de energia e seus tipos. Através desse diálogo, emergiram contribuições valiosas dos estudantes, como as falas de E3 e E2, destacando a dinâmica complexa e interativa que caracteriza o processo de organização do conhecimento e sua relação com a apresentação do conhecimento que deve ser ensinado no contexto abordado.

#### **5.4 CATEGORIA 4 – APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO E SUA RELAÇÃO COM A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Na Categoria 04, notamos o interesse do estudante quanto às Tecnologias Sociais, que se trata de Aponta para uma perspectiva inovadora de progresso, baseada em uma abordagem construtivista que enfatiza a participação coletiva no planejamento, avanço e execução, integrando saberes populares, estrutura social organizada e conhecimento técnico-científico. No caso do Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC). Durante a análise dos turnos de fala, foi possível discutir de forma crítica a reutilização de materiais, economia de energia e dinheiro e praticidade de utilização.

##### ***5.4.1 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a Reconciliação Integrativa***

Para Moreira e Massoni (2016), a Reconciliação Integrativa aborda uma recombinação de elementos acerca do tema que de uma forma cognitiva geram novos significados para o estudante, por meio da exploração de similaridades para elaborar proposições e novos conceitos.

O estudante “E9: *Posso falar sobre o aquecedor solar de baixo custo no texto?*”, no Turno 55 (Tabela 06), apresentou uma questão sobre o aquecedor solar que foi possível notar a Reconciliação Integrativa que se refere a exploração de conceitos de forma que sejam apontadas similaridades e diferenças, buscando dessa forma recombina elementos e trazer novas visões sobre o que foi apresentado.

O mesmo estudante ainda apresenta que: “E9: *O aquecedor solar de baixo custo facilita muito então, pode utilizar garrafa pet, não é caro, encontra isso em todo lugar.*” Durante o

turno 55 (Quadro 6), o estudante E9 apresentou suas conclusões na cartilha apresentada na Figura 3, visto que citou meios sustentáveis para ajudar na economia de energia. Dessa forma, a aplicação do conhecimento, atrelada na construção das atividades propostas (elaboração do texto, construção do mapa mental e da cartilha), apresentou-se efetiva a partir da visão de Delizoicov, Anglotti e Pernambuco (2002) que abordam uma articulação do conhecimento científico com as situações significativas de modo que os estudantes consigam analisar, interpretar e aplicar em suas atividades.

#### **5.4.2 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a Consolidação do conteúdo ensinado**

A consolidação do conteúdo requer um domínio organizado do que está sendo ensinado. Conforme destacado por Moreira e Massoni (2016), o domínio do ensino deve ser expresso por meio da Aprendizagem Significativa, incorporando princípios como diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e organização sequencial. Os turnos de fala registrados na Tabela 07 servem como exemplos concretos da consolidação efetiva do conteúdo ensinado.

**Tabela 07- Sobre Aquecedor Solar**

<b>Turnos</b>	<b>Falas</b>
42	RESIDENTE: Vocês sabem o que é um Aquecedor Solar?
43	E7: Aquecedor solar tem a ver com aquelas placas que sai água do chuveiro quente.
44	RESIDENTE: Sim, exatamente. Como ela sai quente?
45	E7: Não sei, deve esquentar a placa lá de cima e esquentar a água.
46	E3: O aquecedor solar transforma energia solar em energia térmica.

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

O aluno E3, durante o Turno 46, apresentou sua conclusão sobre a transformação de energia de aquecedor solar de forma correta após uma aula organizada progressivamente apresentado um domínio acerca do que está sendo estudado.

Outro exemplo de consolidação do conteúdo ensinado é quando o estudante E9 no Turno 59, diz que: “E2: *Fonte é diferente de tipo, o sol é uma fonte de energia.*”. Uma vez que houve domínio do que foi ensinado, mostrando saber a existência entre tipo e fonte de energia, citando um exemplo (energia solar). Neste sentido que Moreira e Massoni (2016) apresenta o papel da “consolidação do conteúdo ensinado”, ou seja, não é apenas um domínio organizado do material didático, mas também a expressão desse conhecimento por meio da Aprendizagem Significativa Crítica. Os princípios fundamentais, como diferenciação progressiva,

reconciliação integrativa e organização sequencial, emergem como pilares nesse processo educacional.

O caso específico do estudante E3, evidenciado no Turno 46, ressalta a eficácia do ensino progressivamente organizado, resultando na correta conclusão sobre a transformação de energia em um aquecedor solar. Esse exemplo destaca a importância da aplicação do conhecimento e sua relação com a avaliação da aprendizagem significativa para a consolidação efetiva do conhecimento.

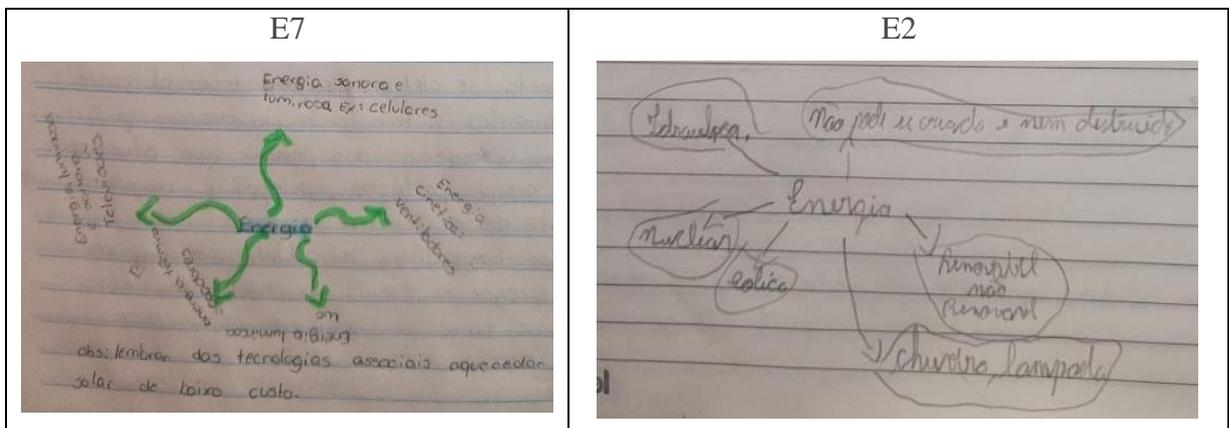
Outro ponto relevante é a manifestação de consolidação do conteúdo pelo estudante E9, no Turno 59, ao distinguir entre tipo e fonte de energia: "*E2: Fonte é diferente de tipo, o sol é uma fonte de energia.*" Esse entendimento denota não apenas a aquisição de conhecimento, mas também a capacidade de aplicar conceitos de maneira contextualizada.

Assim, esses casos ilustram que a consolidação do conteúdo não se limita à memorização, mas reflete a compreensão profunda e aplicação adequada dos conceitos, demonstrando o sucesso do processo educacional centrado na aplicação do conhecimento e sua relação com a avaliação da aprendizagem significativa.

#### 5.4.3 - Caracterização da participação dos estudantes em relação a Avaliação da Aprendizagem desenvolvida

Durante a avaliação formativa, foi realizada a construção de mapas mentais. Muitos estudantes nunca haviam usado esse tipo de ferramenta para os estudos, portanto o primeiro quadro em conjunto facilitou o entendimento sobre a construção, mas foi possível notar dificuldades e também empolgação quando foram apresentadas a eles as ramificações e ligações dos mapas mentais (Figura 2) que poderiam ser feitas com base no conteúdo.

**Figura 2 - Exemplos de Mapas Mentais**



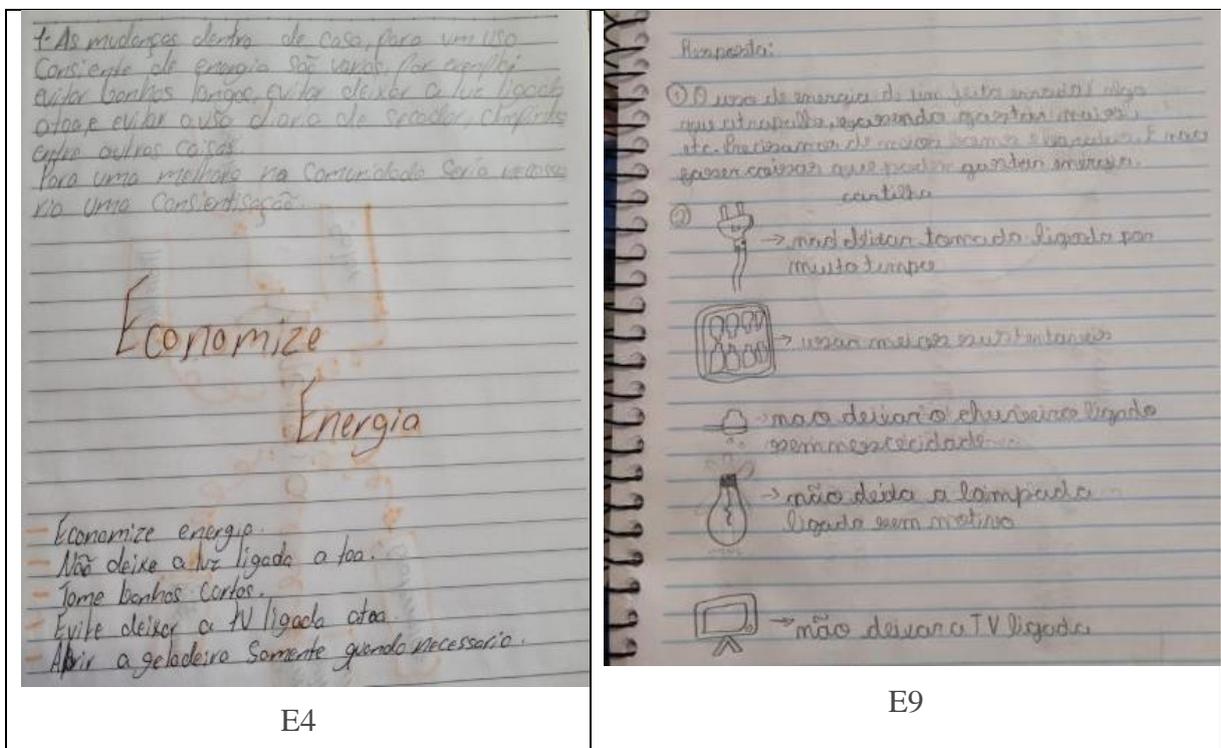
Fonte: Arquivo dos autores (2023).

O mapa mental do estudante E7 apresentou os tipos de energia seguidos de exemplos (Energia sonora e luminosa, exemplo celulares; Energia cinética, exemplo ventilador; Energia luminosa, exemplo luz; Energia térmica, exemplo secadores, Energia luminosa e sonora, exemplo televisões), enquanto o do estudante E2 apresentou alguns conceitos (Não pode ser criada e nem destruída; Renovável e não renovável; Nuclear; Eólica; Chuveiro, lâmpada).

Para Moreira e Massoni (2016), um mapa mental é algo natural do ser humano, seguindo o pensamento que apresenta um conceito chave e suas ramificações. Além disso, a avaliação formativa avalia os estudantes durante sua progressão durante o conteúdo ensinado. Buscando compreender o papel da avaliação formativa por meio de mapas mentais, a Figura 2 apresenta o que os estudantes captaram de significados durante o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, poucas palavras foram escritas, diferentemente do que foi dialogado durante as aulas.

Durante a avaliação somativa, criação do texto crítico e cartilha, os estudantes apresentaram dificuldades e repetiram basicamente o que foi dito em sala de aula. A cartilha, apresentaram poucos desenhos e frases objetivas. O Texto crítico, mapa mental e cartilha dentro da sala de aula (Figura 3).

**Figura 3- Texto e cartilha dos estudantes**



Fonte: Arquivo dos autores (2023).

O estudante E4 apresentou em seu texto crítico as seguintes palavras: *“As mudanças dentro de casa para um uso consciente de energia são várias, por exemplo evitar banhos longos, evitar deixar a luz ligada a toa e evitar o uso diário de secador, chapinha e outras coisas. Para uma melhora na comunidade seria necessária uma conscientização”*. Em sua cartilha, o mesmo escreveu: *“Economizar energia; não deixar a luz ligada à toa; Tomar banhos curtos; evitar deixar a TV ligada à toa; abrir a geladeira somente quando necessário”*.

O estudante E9 em seu texto escreveu: *“O uso de energia de um jeito errado é algo que atrapalha, fazendo gastar muito, etc. Precisamos de mais bons e baratos. E não fazer coisas que podem gastar energia”*. Em sua cartilha escreveu: *“Não deixar tomada ligada por muito tempo; usar meios sustentáveis; não deixar o chuveiro ligado sem necessidade; não deixar a lâmpada ligada sem motivo; não deixa a TV ligada”*.

Através do texto crítico, produzido pelos estudantes, notou-se que o estudante E4 citou a conscientização das pessoas da comunidade para que exista uma economia de energia. Entretanto, a criticidade dos textos não foi o esperado, uma vez que a segurança e a sustentabilidade foram assuntos abordados em sala de aula. Na cartilha do aluno E9, foi apresentada a utilização de meios sustentáveis com o desenho de um aquecedor solar de baixo custo, mostrando que ele entendeu a importância e a funcionalidade dessa Tecnologia Social, por meio de desenho em sua cartilha, inspirado por uma das imagens apresentadas em sala de aula (Figura 4).

**Figura 4-** Imagens de inspiração para o aluno E9



Fonte: Produto Mercado Livre.

Apesar da turma completa ter cerca de 37 estudantes, no primeiro dia 22 estudantes compareceram e no segundo dia de aula apenas 10 estudantes realizaram o texto crítico. A maioria dos estudantes se empenharam mais para criar o mapa mental, do que escrever um texto.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática abordada neste estudo versa sobre a viabilidade de atingir um ensino crítico de ciências por meio de um modelo que promove a integração entre as Unidades de Ensino para a Pesquisa em Ciências (UEPS) e os Três Momentos Pedagógicos (3MP). Dessa forma, o objetivo principal do trabalho foi evidenciado através da reportagem sobre o distrito de Sopa no município de Diamantina (MG), onde os estudantes mostraram mais interesse em discutir o tema abordado de forma crítica, uma vez que fazem parte da cidade em que moram. Dessa forma, a problematização relacionada à comunidade e problemas elétricos dentro das suas residências foram notadas durante os turnos de fala registrados. A apresentação do tema “Explorando a Energia: Da Natureza ao Nosso Cotidiano!” esteve baseada na AT, relacionada aos Três Momentos Pedagógicos e associada à AC da TAS através de uma UEPS.

Em relação aos objetivos específicos notaram-se aproximações e complementaridades dos 3MP e das UEPS durante a participação dos estudantes no primeiro momento, analisado na Categoria 1. Na categoria 2, foi possível identificar que houve uma compreensão dos elementos constitutivos do conhecimento dos estudantes da educação básica a partir da relação entre a organização do conhecimento e a apresentação do conhecimento que deve ser ensinado.

Na Categoria 3 e na Categoria 4 houve aproximações da aplicação do conhecimento com a avaliação da aprendizagem significativa crítica através dos mapas mentais, textos e cartilhas. Entretanto, a maioria dos textos criados pelos estudantes não foi realizada de forma crítica como o esperado e discutido durante as aulas, mas os argumentos e as conclusões em cada etapa da SD foram relevantes. Os estudantes apresentaram mais resultados significativos e críticos de forma verbal do que através da aplicação do conhecimento e avaliação da forma que foi planejada, como visto através das falas gravadas e transcritas.

A atividade desenvolvida apresentou uma participação ativa e satisfatória dos estudantes. A colaboração e o envolvimento deles levaram a dados significativos, por exemplo: a criação colaborativa do mapa mental inicial sobre "Energia" entre o residente e os estudantes emergiu como um passo crucial para o aprofundamento dos conhecimentos; a chuva de ideias e a posterior discussão acerca das situações-problema e dúvidas evidenciam a importância do diálogo na organização do conhecimento; a visualização desses elementos no mapa mental não apenas facilitou a compreensão dos conceitos, mas também desempenhou um papel fundamental na consolidação do entendimento sobre o tema.

A abordagem colaborativa, a estruturação progressiva do ensino, a negociação de significados e a avaliação formativa desempenharam papéis cruciais na promoção da

aprendizagem significativa e crítica dos estudantes em relação ao tema da energia. Esses dados oferecem ideias valiosas para aprimorar práticas pedagógicas, destacando áreas de sucesso e oportunidades para desenvolvimento contínuo no processo de ensino-aprendizagem.

Considerando que, mesmo sem todos os estudantes da turma, eles participaram e foram capazes de compreender o tema e levar questionamentos importantes para a continuidade das aulas.

## 7 REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. **Educational psychology: A cognitive view**. Holt, Rinehart & Winston of Canada Ltd. New York, 1968.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FERNANDES, G. W. R; ALLAIN, L. R.; DIAS, I. R. **Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências**. Editora Livraria da Física. São Paulo, 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004..

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D.. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, p. 1-22, 2012.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p. 339-355, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel. **Centauro**, 2<sup>a</sup>. ed. São Paulo, 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. **Instituto de Física**, 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: **Editora Pedagógica e Universitária**, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Noções Básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem**: como subsídios para organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física. São Paulo: Editora Livraria Física, 2016 .

MUENCHEN et al. Os três momentos pedagógicos na formação inicial de professores: o trabalho com temas geradores. In. WATANABE, G. (Org.). **Educação Científica Freireana na Escola**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. New York: Dell Publishing Co, 1969. 219p.

