

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**TICIANE DA ROSA OSÓRIO**

**O TEMA ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES: CONTRIBUIÇÕES  
INTERDISCIPLINARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**Bagé  
2020**

**TICIANE DA ROSA OSÓRIO**

**O TEMA ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES: CONTRIBUIÇÕES  
INTERDISCIPLINARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino do Programa de Pós-graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Orientador: Márcio Marques Martins

**Bagé  
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

O83t Osório, Ticiane da Rosa

O tema energia e suas transformações: contribuições interdisciplinares para o ensino de ciências da natureza / Ticiane da Rosa Osório.

169 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM ENSINO, 2020.

"Orientação: Márcio Marques Martins".

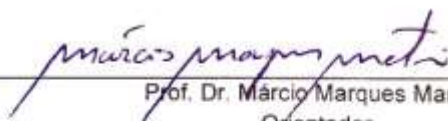
1. Aprendizagem significativa. 2. Energia. 3. Experimentação. 4. Interdisciplinaridade. I. Título.

TICIANE DA ROSA OSÓRIO

**O TEMA ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES: CONTRIBUIÇÕES  
INTERDISCIPLINARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino do Programa de Pós-graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Márcio Marques Martins  
Orientador  
Universidade Federal do Pampa



Prof. Dr. Paulo Henrique Guadagnini  
Universidade Federal do Pampa



Prof. Dr. Maurício Selvero Pazinato  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para cumprir esta etapa tão sonhada em minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Marcio Marques Martins, serei sempre grata pelo auxílio, paciência, compreensão e principalmente por ter acreditado em meu potencial. A partilha não só dos saberes, mas também os momentos de alegria foram fundamentais nesta pesquisa. A confiança em mim creditada foi essencial para que concluísse com êxito. Muito obrigada, orientador!

Aos estimados professores da Banca, Prof. Maurícius Selvero Pazinato e Prof. Paulo Henrique Guadagnini agradeço pelas valiosas considerações que vieram a somar e qualificar esta pesquisa. Aos mestres, meu carinho e admiração.

Aos amigos e companheiros de estrada e da vida: Vitor Stoll, Eril Medeiros, Bruna Ilha e Débora Sudatti, serei pra sempre grata pela amizade, carinho, auxílio e conselhos, pois quando as coisas se tornavam mais difíceis sempre tínhamos uma palavra de acalento a oferecer. Os momentos que juntos passamos ficarão para sempre eternizados em meu coração. Vocês são muito especiais!

Por último, agradeço a melhor parte de mim: minha família! Grata pelo incentivo, apoio incondicional e amor, e também pela compreensão de minha ausência em determinadas ocasiões especiais devido à imersão na pesquisa. Esta conquista é NOSSA! Amo vocês!

"Por vezes sentimentos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota".

Madre Teresa de Calcuta

## RESUMO

O conceito de Energia e suas transformações é considerado, por muitos pesquisadores, como um dos mais importantes nas Ciências. No entanto, estudos comprovam que o mesmo é considerado complexo, de difícil compreensão para os estudantes de diversos níveis de ensino. Na maioria das vezes, o conceito de Energia e suas transformações é abordado de forma abstrata, desconexa da realidade e sem nenhuma interligação entre os Componentes Curriculares, especialmente na área de Ciências da Natureza. A literatura da área expressa a necessidade dos professores contextualizarem e articularem os Componentes Curriculares das Ciências da Natureza a fim de favorecer o entendimento de que a Energia abordada na Química é mesma na Física e na Biologia, evitando assim concepções conceituais equivocadas. Partindo desse pressuposto emergiu a inquietação que norteou esta pesquisa: Como é desenvolvido e como pode-se desenvolver o tema Energia e suas transformações no Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo, a fim de promover uma Aprendizagem significativa, interdisciplinar e contextualizada? Em busca da resposta, delimitou-se como objetivo geral: analisar de que forma a abordagem interdisciplinar e contextualizada do tema Energia e suas transformações pode favorecer a Aprendizagem Significativa dos acadêmicos matriculados em Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da UNIPAMPA – Dom Pedrito. Os principais objetivos foram: verificar as concepções dos acadêmicos referente à Energia e suas transformações, abordar as relações interdisciplinares do tema aliado a Termoquímica, Calorimetria e o Metabolismo Energético, bem como apurar de que forma a Experimentação Investigativa pode contribuir para a Aprendizagem Significativa do tema. A pesquisa foi realizada por intermédio de uma Oficina Temática, fundamentada segundo as concepções de Marcondes (2008) e desenvolvida em quatro Intervenções, nas quais utilizou-se também a Experimentação Investigativa como recurso para a abordagem dos conteúdos científicos supracitados. Amparada em uma pesquisa de cunho qualitativo, os dados coletados, por meio de questionários elaborados com base nos estudos preliminares e a partir de cada Intervenção, foram analisados a luz dos pressupostos de Bardin (2009), Análise de conteúdo. O desenvolvimento da

Oficina Temática Energia e suas transformações, revelou que a interdisciplinaridade pode ser empregada de forma articulada a partir da Energia e suas transformações. Constatou-se que a Experimentação Investigativa, de modo unânime, todos empregaram as equações científicas adequadas para estimar a quantidade de calor contida nas sementes de castanha e das nozes, trazendo os cálculos e as conversões necessárias para a resolução da proposição. Esta pesquisa possibilitou aprofundamento nos aspectos conceituais tanto para a pesquisadora quanto para os acadêmicos. Frente aos resultados, verificou-se que uma abordagem contextualizada e interdisciplinar pode favorecer o entendimento de temas considerados abstratos e complexos. Assim, espera-se que esta pesquisa contribua para o ensino da Energia e suas transformações, não delimitando-se ao desenvolvimento dos conteúdos científicos que foram abordados, mas também no sentido de exemplificar as múltiplas correlações interdisciplinares e contextualizadas que podem ser realizadas por meio de um tema.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Energia. Experimentação. Interdisciplinaridade.



## ABSTRACT

The concept of energy and its transformations are considered, by many researchers, as one of the most important in the sciences. However, proven studies that are considered complex, difficult to understand for students of different educational levels. Most of the time, the concept of Energy and its transformations are treated in an abstract way, disconnected from reality and without any interconnection between the Curricular Components, especially in the area of Natural Sciences. The literature in the area expresses the need for teachers to contextualize and articulate the Curricular Components of Natural Sciences to obtain the favor of understanding how the energy addressed in Chemistry is the same in Physics and Biology, using the same misconceptions. Based on this assumption, a research emerged that guided this research: How is it developed and how can it develop the theme of Energy and its transformations in the Curricular Biochemical Component: Fundamentals of Metabolism, in order to promote meaningful, interdisciplinary and contextualized Learning? In search of an answer, delimit yourself as a general objective: to analyze how the interdisciplinary and contextualized approach to the theme of Energy and its transformations can favor the Meaningful Learning of the students enrolled in Biochemistry: Fundamentals of Metabolism in the Course of Natural Sciences - Licenciatura da UNIPAMPA - Dom Pedrito. The main objectives were: to verify the students' conceptions regarding Energy and its transformations, to approach the interdisciplinary relations of the theme combined with Thermochemistry, Calorimetry and Energy Metabolism, as well as to investigate how Investigative Experimentation can contribute to the Meaningful Learning of the theme . The research was carried out through a Thematic Workshop, based on the concepts of Marcondes (2008) and developed in four Interventions, in which Investigative Experimentation was also used as a resource to approach the aforementioned scientific contents. Supported by a qualitative research, the data collected, through questionnaires prepared based on preliminary studies and from each Intervention, were analyzed in the light of Bardin's assumptions (2009), Content analysis. The development of the Thematic Workshop on Energy and its transformations revealed that interdisciplinarity can be used in an articulated way from Energy and its transformations. It was found that the Investigative

Experimentation, unanimously, all used the appropriate scientific equations to estimate the amount of heat contained in the seeds of chestnuts and walnuts, bringing the necessary calculations and conversions for the resolution of the proposition. This research made it possible to deepen the conceptual aspects for both the researcher and the academics. In view of the results, it was found that a contextualized and interdisciplinary approach can favor the understanding of themes considered abstract and complex. Thus, it is expected that this research will contribute to the teaching of Energy and its transformations, not limited to the development of the scientific contents that were addressed, but also in order to exemplify the multiple interdisciplinary and contextualized correlations that can be carried out through a theme.

Keywords: Meaningful learning. Energy. Experimentation. Interdisciplinarity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mostra das publicações por estado e país.....	41
Figura 2 - Artigos analisados por nível de ensino .....	42
Figura 3 - Matriz Curricular do Curso de CNL .....	64
Figura 4 - Representação organizacional quanto as Etapas da pesquisa.....	85
Figura 5 - Faixa etária dos acadêmicos .....	91
Figura 6 - Gênero dos acadêmicos .....	91
Figura 7 - Resultado da questão (a).....	93
Figura 8 - Análise da terceira questão (c) .....	97
Figura 9 - MC construído pelo (L2) na Intervenção I .....	102
Figura 10 - MC construído pelo (L1) na Intervenção I.....	103
Figura 11 - MC elaborado pelo grupo II na Intervenção II.....	118
Figura 12 - MC construído pelo grupo III na Intervenção II .....	120
Figura 13 - MC construído pelo grupo V na Intervenção II.....	121
Figura 14 - Resultados da questão (a).....	124
Figura 15 - Nuvem de palavras da questão (c) .....	128
Figura 16 - MC construído pelo (L3) na Intervenção III .....	129
Figura 17 - MC construído pelo (L8) na Intervenção III .....	130
Figura 18 - MC construído pelo (L5) na Intervenção IV.....	139

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos encontrados nas duas revistas analisadas .....	39
Quadro 2 - Conteúdos ou conceitos científicos encontrados nas publicações.....	44
Quadro 3 - Distribuição por recursos encontrados nas publicações .....	45
Quadro 4 - Artigos escolhidos nas duas revistas analisadas .....	47
Quadro 5 - Componentes Curriculares que exploram o tema Energia.....	64
Quadro 6 - Objetivos e recursos utilizados nas Intervenções .....	88
Quadro 7 - Respostas da questão (b) .....	94
Quadro 8 - Resultados da questão (e) .....	99
Quadro 9 - Critérios empregados na análise dos MC .....	101
Quadro 10 - Respostas das questões 1, 2 e 3 da Intervenção II .....	105
Quadro 11 - Proposta interdisciplinar do grupo I.....	112
Quadro 12 - Proposta interdisciplinar do grupo II.....	113
Quadro 13 - Proposta interdisciplinar do grupo III.....	114
Quadro 14 - Proposta interdisciplinar do grupo IV .....	114
Quadro 15 - Proposta interdisciplinar do grupo V .....	115
Quadro 16 - Análise dos relatórios desenvolvidos pelos acadêmicos.....	131
Quadro 17 - Qual a relação da Energia e do Metabolismo Energético encontrado no Livro didático pesquisado? .....	136
Quadro 18 - Respostas da terceira questão.....	137
Quadro 19 - Nessas foram encontradas perspectivas interdisciplinares?Qual(is)? .....	138

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BDTD – Banco Digital de Teses e Dissertações  
BSCS – *Biological Science StudyCommitee*  
C&E – Ciência e Educação  
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior  
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade  
EaD – Ensino à Distância  
ENEM – Exame Nacional de Ensino Médio  
ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências  
FAPESP – Fundação de Amparo á Pesquisa do estado de São Paulo  
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos  
IENCI – Investigações no Ensino de Ciências  
CNL – Licenciatura em Ciências da Natureza  
MAE – Mestrado Acadêmico em Ensino  
NT – Novos Talentos  
OCDE – Organização para Coordenação e Desenvolvimento Econômico  
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais  
PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência  
PPC – Projeto Pedagógico do Curso  
PROUNI - Programa Universidade para todos  
PSSC – *Physical Science Study*  
SBA – Sociedade de Astronomia  
SBF – Sociedade Brasileira de Física  
SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência  
SBQ – Sociedade Brasileira de Química  
TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação  
UAB – Universidade Aberta do Brasil  
UFpel – Universidade Federal de Pelotas  
UFSM – Universidade Federal de Santa Maria  
UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa  
URCAMP – Universidade da Região da Campanha  
USP – Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	O desenvolvimento da Experimentação no Ensino de Ciências: algumas considerações relevantes .....	20
1.2	Energia e o Ensino de Ciências.....	24
<b>2</b>	<b>CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>32</b>
2.1	Estudo do Conhecimento em duas revistas da área de Ciências .....	34
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>53</b>
3.1	O Construtivismo e a Teoria da Aprendizagem Significativa: algumas considerações relevantes para este estudo .....	53
<b>4</b>	<b>INVESTIGANDO O CONTEXTO DA PESQUISA .....</b>	<b>60</b>
4.1	Contextualização Institucional da pesquisa: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, <i>Campus</i> – Dom Pedrito .....	60
4.1.1	PPC do Curso de Ciências da Natureza - Licenciatura: Análise sobre o tema Energia .....	63
4.1.2	História da Educação a História das Disciplinas Escolares: Do disciplinar ao interdisciplinar .....	69
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>79</b>
5.1	Desenho da abordagem temática Energia e suas transformações no Curso de Ciências da Natureza - Licenciatura .....	84
5.2	Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo: Informações relevantes para o contexto desta pesquisa .....	86
5.3	Oficina temática: detalhamento das intervenções realizadas no contexto desta pesquisa .....	87
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>90</b>
6.1	Sujeitos da pesquisa: os acadêmicos do 5º período do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura, matriculados em Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo .....	90
6.2	Oficina Temática Energia e suas transformações: Intervenção I.....	92

<b>6.3</b>	<b>Oficina temática: intervenção II.....</b>	<b>104</b>
<b>6.4</b>	<b>Oficina temática: intervenção III.....</b>	<b>122</b>
<b>6.5</b>	<b>Oficina temática: intervenção IV .....</b>	<b>135</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>143</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICE A - Oficina temática: energia e suas transformações .....</b>	<b>155</b>
	<b>APÊNDICE B - Material utilizado na oficina temática .....</b>	<b>167</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 50 diversas modificações perpassaram a constituição do Ensino de Ciências com influências estrangeiras, associações e grupos de pesquisas, que foram delineando e contribuindo para a evolução e estruturação do ensino brasileiro. Ao mesmo tempo em que ocorreram todas estas modificações, realizaram-se muitos estudos que tencionavam auxiliar o trabalho dos professores no desenvolvimento de técnicas, metodologias e estratégias que favorecessem o ensino e aprendizagem no campo das Ciências.

Assim, algumas interpretações podem ser inferidas diante dos estudos e investigações feitas aliadas às vivências e experiências da pesquisadora. Dentre estas, destaca-se como relevante para a justificativa da realização desta pesquisa as considerações trazidas nos documentos oficiais os quais especificam que o desenvolvimento de tópicos básicos de Ciências da Natureza de forma descontextualizada e mecanicista não tem favorecido a Aprendizagem Significativa dos estudantes. (BRASIL, 1996).

Portanto, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de conceitos, temas e conteúdos articulados com o meio onde o sujeito está inserido, para que um ensino contextualizado e significativo seja privilegiado (BRASIL, 2002). Partindo desse pressuposto, para o desenvolvimento desta pesquisa elencou-se o tema Energia e suas transformações como foco da principal.

O conceito de Energia é considerado um dos mais centrais na área de Ciências da Natureza. No entanto, cada componente curricular que compõe esta área (Química, Física e Biologia) aborda de forma e maneiras diferentes, levando ao entendimento de que são manifestações distintas umas das outras. Tais distinções são percebidas até mesmo nas nomenclaturas específicas para cada manifestação, sendo que a Energia explorada nas áreas é a mesma, apenas a maneira como se interpreta que são distintas.

Frente a este fato, muitos pesquisadores (GASPAR, 2009; MORTIMER; AMARAL, 1998) apontam à temática como abstrata, complexa e de difícil entendimento para grande parte dos estudantes. Diante desta constatação, é necessário um esforço dos professores da área das Ciências da Natureza para realizar interligações que levem ao estudante a percepções das diversas manifestações de Energia, mas percebendo que são apenas transformações



decorrentes de fenômenos químicos, físicos e/ou biológicos, mas que a Energia modificada é sempre a mesma.

Dentre os fatores que levaram a escolha desse tema, destaca-se que nas Ciências da Natureza, de forma abrangente, são estudadas as transformações, composição e propriedades dos materiais e substâncias que estão diretamente relacionados a fatores energéticos, já que segundo Chagas (1999, p. 28) “[...] todo o processo físico, químico e biológico ocorre envolvendo uma troca de energia com o ambiente”.

Um forte argumento, que merece ser ressaltado no que tange a temática elencada, que está relacionado aos estudos desenvolvidos por Mortimer e Amaral (1998), é a confusão conceitual e a dificuldade encontrada pelos estudantes acerca de alguns conceitos científicos nas transformações químicas como a temperatura, Calor, Energia e combustão.

Corroborando com as constatações de Mortimer e Amaral (1998), Barbosa e Borges (2006) ressaltam em seus estudos a importância e dificuldade das abordagens relacionadas à Energia, pois este conceito é considerado um dos mais complexos tanto para ensinar quanto para aprender. A complexidade e dificuldade no processo de ensino e aprendizagem, segundo estes autores, também está atribuída a fragmentação e descontextualização em que a Energia é desenvolvida, o que leva ao grande grau de abstração da temática.

Barbosa e Borges (2006) atrelam também algumas razões as abstrações, dificuldades e complexidades no ensino e aprendizagem, como por exemplo: o desenvolvimento nos componentes curriculares de formas distintas sem evidenciar que a Energia abordada é a mesma; equívocos de ideias e definições de emprego na linguagem cotidiana que levam a entender que Energia é força, movimento e potência; a superficialidade de abordagens no ensino fundamental que resulta apenas em conhecimentos superficiais de alguns tipos e manifestações de Energia.

Outro fator que justifica a escolha pelo tema está estabelecido nos Documentos Oficiais como um tema Transversal, podendo ser explorado de diversas formas perpassando as componentes curriculares da área de Ciências da Natureza – Química, Física e Biologia – favorecendo assim uma abordagem interdisciplinar. No que tange este tipo de abordagem, os Documentos Oficiais, PCN (BRASIL, 1998) elencam alguns critérios para que um tema seja considerado transversal, e, a

temática Energia se encaixa nestes requisitos. Frente a isso, destacam-se relevantes para a definição da Energia como tema transversal:

**Abrangência nacional** - Por ser um parâmetro nacional, a eleição dos temas buscou contemplar questões que, em maior ou menor medida e mesmo de formas diversas, fossem pertinentes a todo o país. Isso não exclui a possibilidade e a necessidade de que as redes estaduais e municipais, e mesmo as escolas, acrescentem outros temas relevantes à sua realidade; E, **Possibilidade de ensino e aprendizagem no ensino fundamental** - Esse critério norteou a escolha de temas ao alcance da aprendizagem nessa etapa da escolaridade. A experiência pedagógica brasileira, ainda que de modo não uniforme, indica essa possibilidade, em especial no que se refere à Educação para a Saúde, Educação Ambiental e Orientação Sexual, já desenvolvidas em muitas escolas. (BRASIL, 1998, p. 26).

Justamente por ser uma questão social que envolve diversas questões e aspectos que vão desde o âmbito escolar, comunidades, educadores até as famílias. É um tema que pode ser desenvolvido em espaços diferentes, com finalidades distintas buscando alternativas, posicionamentos e soluções conforme a abordagem utilizada. Tornando-se relevante para mudanças atitudinais e macrossociais, exigindo conhecimento amplo para a resolução das questões impostas (BRASIL, 1998).

Moraes (2008) ainda argumenta que o desenvolvimento de propostas interdisciplinares para o ensino de Ciências pode auxiliar e assim dar um maior significado para o tema estudado, e que a aprendizagem relacionada e explorando as interações com o contexto do sujeito favorecem a leitura do mundo. Logo, o autor nos remete ao entendimento de que o processo e desenvolvimento de tópicos unificados de modo contextualizado auxiliam no processo de construção do conhecimento.

Ainda assim, cabe salientar que conceitos, temas, assuntos e conteúdos abordados de modo disciplinar, na grande maioria das vezes tornam o conhecimento mais complexo, já que para a compreensão de tais fenômenos faz-se necessária uma visão ampla, como no caso do tema elencado uma única disciplina não esclareceria todas as possíveis situações. Sabe-se também que o ensino pautado disciplinar, parcelado e fragmentado acaba por não valorizar o apreender e nem a compreensão das situações cotidianas.

Tendo em vista todos os aspectos supracitados pelos autores e levando em consideração a necessidade de abordagens contextualizadas e com abordagens interdisciplinares na qual favoreçam inter-relações dos componentes curriculares da

área de Ciências da Natureza (CN), escolheu-se como sujeitos desta pesquisa os acadêmicos do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura (CNL) da Universidade Federal do Pampa – Unipampa - *Campus* – Dom Pedrito - RS, Brasil. A escolha dos sujeitos da pesquisa deve-se ao fato que o CNL está estruturado na formação docente interdisciplinar que atuará na área de CN.

Assim, muitas inquietações emergiram, dentre estas, a que norteou esta pesquisa foi: **“Como é desenvolvido e como pode-se desenvolver o tema Energia e suas transformações no Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo, a fim de promover uma Aprendizagem significativa, interdisciplinar e contextualizada?”**

Para isso, foi delimitado como objetivo geral: Analisar de que forma a abordagem interdisciplinar e contextualizada do tema Energia e suas transformações pode favorecer a Aprendizagem Significativa dos acadêmicos matriculados no Componente Curricular de Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da Universidade Federal do Pampa – Unipampa, *Campus* – Dom Pedrito. Quanto aos objetivos específicos para este estudo definiu-se:

- Realizar um levantamento das publicações em duas revistas indexadas na área de Ensino Ciências a partir da temática Energia;
- Analisar o Projeto Pedagógico do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da Unipampa, *Campus* – Dom Pedrito, quanto ao tema Energia;
- Verificar as concepções dos acadêmicos referente ao tema Energia e suas transformações;
- Abordar as relações interdisciplinares da Energia e suas transformações aliado a Termoquímica, Calorimetria e o Metabolismo Energético;
- Apurar de que forma a Experimentação Investigativa pode contribuir para a Aprendizagem Significativa do tema Energia e suas transformações;

Na próxima seção desta pesquisa, serão apresentados alguns aspectos e definições da Experimentação na área do ensino de Ciências, assim como a Energia e o ensino de Ciências.

## **1.1 O desenvolvimento da Experimentação no Ensino de Ciências: algumas considerações relevantes**

Sabe-se que o Ensino de Ciências é orientado por algumas Posturas Filosóficas como a Tradicional, Humanista e a Construtivista, que se diferem pelo método, formato e características quanto à sua abordagem.

No que se refere a estes movimentos, a abordagem conhecida como Tradicional vem sendo criticada não só pelo desenvolvimento do ensino propriamente dito, mas também pelas relações estabelecidas e dinâmica das aulas, pois são caracterizadas pelo professor como detentor do conhecimento e os estudantes como meros receptores/ouvintes das novas informações repassadas. Outro aspecto que é fortemente apontado é o distanciamento entre conteúdo e a realidade dos sujeitos, descontextualizado e sem considerar seus conhecimentos prévios.

Guimarães (2009, p. 198) argumenta que a respeito deste tipo de ensino, na visão do autor “[...] quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa”. A aprendizagem quando desenvolvida de modo tradicional não prioriza a contextualização tampouco os saberes prévios nos quais os estudantes possuem. Os conhecimentos que o docente possui aliados aos que devem ser repassados no momento da aula são únicos validados no ensino com perspectivas Tradicionais.

Logo, entende-se que a transmissão do ensino afastado da realidade torna-se apenas mais um em meio a tantos outros repassados do professor para estudante. A desconexão do cotidiano, o armazenamento excessivo de informações abstratas e sem entendimento e a postura passiva do estudante não possibilitam a construção e reconstrução de novos conhecimentos, tampouco a aprendizagem significativa.

Nesse sentido, pensando-se em uma metodologia entendida como Construtivista que proporcionasse a abordagem interdisciplinar de forma contextualizada e significativa do tema Energia, escolheu-se para esta pesquisa à Experimentação Investigativa. Entretanto é importante ressaltar que o emprego da Experimentação por si só não é sinônimo ou garantia de uma diretamente aprendizagem significativa, pois se mal conduzida, pode ocasionar em uma aprendizagem carregada de deformações conceituais.

No entanto, se bem articulada, estruturada e com objetivo de proporcionar a reflexão e o debate sobre o tema proposto, pode ser muito útil na aquisição de novos conhecimentos que podem levar a uma aprendizagem significativa. Dessa forma, esta seção da pesquisa destina-se a apresentar características e vantagens da inserção da Experimentação como recurso no ensino e aprendizagem para as CN.

Desde o século XVIII apontam fortes indicativos do uso da Experimentação como perspectiva empirista do conhecimento científico. Assim, entende-se que o avanço da Ciência se daria por meio da observação, da Experimentação, das especulações e de hipóteses sem comprovações científicas.

Gioppo e seus colaboradores (1998) afirmam que desde muito existem diversas tentativas, embora quase sempre falhas, da inserção da Experimentação no currículo escolar. Como exemplos destas tentativas de inclusão, pode-se mencionar os *kits* experimentais que com o passar do tempo sem exercer sua devida função tornaram-se apenas material “entulhado” e historicamente desnecessário nos contextos das escolas públicas.

Na época da aquisição dos *kits* de Experimentação para as escolas, pensava-se que os mesmos poderiam aproximar-se em aspectos as atividades desenvolvidas em laboratórios de bancadas, pois grande parte dos equipamentos e materiais eram os mesmos. Além disso, o professor utilizava estes materiais para a apresentação de aulas voltadas para a experimentação por demonstração e com isso acreditava que potencializando os fenômenos ali experienciados entre cores, odores e aspectos visuais poderia divertir, motivar e instigar a curiosidade dos estudantes.

Na atualidade, mesmo que grande parte dos professores tenha conhecimento das vantagens que a Experimentação pode ofertar, muitos fazem uso raramente. Quando utilizadas nas aulas, são quase que sempre associadas aos mesmos objetivos como, por exemplo, a demonstração e representação de algum fenômeno ou simplesmente para iniciação do método científico. (BORGES, 2004).

Gonçalves e Marques (2006) mencionam que na Ciência e na educação científica a construção do conhecimento para orientar o método científico ainda se apresenta de forma insustentável, pois se utilizada como observação separada da teoria favorece a “[...] obtenção de dados puros e verdadeiros, é problematizada pelas discussões de cunho epistemológico que salientam justamente o contrário: a relação entre observação e interpretação não é neutra”. (GONÇALVES; MARQUES,

2006, p. 2). Diante disso, é possível inferir que a interpretação e observação são indissolúveis em que cada indivíduo perante sua subjetividade realiza observações a partir dos seus conhecimentos já existentes. É possível, então, assegurar que os sujeitos com suas especificidades e distinções percebem o fenômeno em pauta de modo diversificado, pois leva consigo conhecimentos diferentes dos demais.

A partir do século XVII, segundo Giordan (1999, p. 44):

[...] a experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais [...] na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, dentro de uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência (GIORDAN, 1999, p. 44).

Naquela época diversas modificações e aberturas nas práticas investigativas consideravam uma forte interligação entre o homem com o divino e com a natureza que era predominada e impregnada pelo senso comum.

Com o passar dos anos a Experimentação ocupou um lugar de destaque na metodologia científica. A partir da racionalização de procedimentos, o cientista preocupava-se em assimilar alguns aspectos, como o da indução e o da dedução através da Experimentação, que levava o indivíduo a realização de observações cuidadosas, a coletar dados, a registrá-los e após divulgá-los com os componentes de sua comunidade “[...] numa tentativa de refinar as explicações para os fenômenos subjacentes ao problema em estudo”. (GIORDAN, 1999, p. 44).

Partindo das considerações destacadas percebe-se que a Experimentação ganha maior efetividade no contexto de sala nos últimos anos, especialmente pelas possibilidades que a Experimentação possibilita, como por exemplo, a interação entre estudantes e professores, os momentos de discussão e troca de ideias entre os pares, assim como a aproximação no sentido de compreender determinados conteúdos e sua interligação com a realidade. (BRASIL, 2004).

Mesmo com a difusão da Experimentação nos âmbitos educacionais, muitos professores ainda não conhecem as diversas vantagens que a mesma pode proporcionar. Algumas escolas não dispõem de laboratórios equipados ou de espaço adequado para a realização de Experimentações, mas é necessário enfatizar que na atualidade diante das diversas informações disponíveis em todas as mídias muitas Experimentações não necessitam de materiais específicos para serem realizadas. A criatividade e intencionalidade do professor são requisitos

fundamentais para a utilização da Experimentação em suas aulas, já que muitas delas podem ser desenvolvidas com materiais alternativos e de baixo custo.

Dessa maneira, diante das inúmeras vantagens na utilização da Experimentação ressaltam-se algumas, tais como despertar a atenção dos estudantes; desenvolver as relações do trabalho em grupo e iniciativa subjetiva; motivar a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e as habilidades manipulativas; aprender a analisar os resultados, conceitos científicos e o levante de hipóteses para os fenômenos observados; compreender as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS); e detectar e corrigir erros conceituais dos alunos. (OLIVEIRA, 2010).

Outros argumentos que devem ser mencionados como facilitadores do Ensino de Ciências atrelado a Experimentação são as relações de cooperação, trabalho em equipe, criticidade e especialmente a investigação dos fenômenos que através dele podem ser percebidos e entendidos interligado sempre a contextualização. Vale destacar também que a Experimentação emerge como um recurso eficiente para o levantamento de problemáticas cotidianas estimulando a percepção de situações reais e contextualizadas por meio da investigação, análise e interpretação dos dados. A Experimentação também proporciona que o professor problematize e incentive a criticidade nos indivíduos, bem como o caráter investigativo e a curiosidade, renegando a simples transmissão do conhecimento científico. (GUIMARÃES, 2009; FRANCISCO JUNIOR *et al.*, 2008).

Por estes aspectos relacionados à Experimentação que vão ao encontro das características do ensino considerado Construtivista, porque respeita algumas particularidades como, por exemplo, o estudante como ator principal na construção de seu conhecimento que somando com os saberes anteriores as novas informações, suscitará a Aprendizagem Significativa.

Por fim, ressalta-se que o uso da Experimentação para construir os conhecimentos de Ciências da Natureza de forma articulada, interdisciplinar e contextualizada é um procedimento que deve levar em consideração que todas as observações realizadas através destas investigações seguem uma fundamentação teórica, e é por meio destas que a observação é orientada. Assim, a Experimentação é um recurso relevante para a abordagem de temas mais complexos, como o caso da Energia e suas transformações, já que se bem articulada e fundamentada pode ser uma ferramenta metodológica que pode facilitar a construção de uma

aprendizagem significativa, bem como a autonomia crítica e reflexiva do sujeito o que leva a uma aproximação entre teoria e prática de forma contextualizada.

## 1.2 Energia e o Ensino de Ciências

A Energia sempre foi a chave dos grandes objetivos do homem e dos seus sonhos de um mundo melhor. Costuma-se dizer que homem da caverna se encaminhou na estrada da civilização depois de ter usado a energia do fogo para obter calor e luz. Nos séculos decorridos desde então, sua busca pelo bem-estar material tem sido em grande parte ligada ao aproveitamento das várias formas de energia. Mas o que é, precisamente, energia? Não é qualquer coisa que se possa perceber sempre pelos sentidos. Ela aparece, sob inúmeras formas, como movimento, luz, calor, química, no fluxo de correntes elétricas, etc. Se o domínio da energia proporciona avanço na civilização, não há melhor ponto de partida do que a investigação da natureza da energia. (SEABORG *apud* GOMES, 2014, p. 7).

A Energia está tão imersa em nosso cotidiano que na maioria das vezes não percebemos sua importância, necessidade, funcionalidade e os tipos nos quais se encontram. Na diversidade de possíveis relações e abordagens por meio desta temática na área do ensino de Ciências como a elétrica, radioativa, cinética, eletroquímica, atômica, nutricional entre tantas outras nas quais poderíamos elencar, em grande parte das vezes torna-se complexa, abstrata e de difícil compreensão. (RUSSO, 2007).

No âmbito educacional, a Energia é considerada um dos principais conceitos, pois pode ser abordada em diversos Componentes Curriculares de CN e como o supracitado no parágrafo anterior pode ser apresentada com inúmeras exemplificações, manifestações e significados no cotidiano. Diversas também podem ser as abordagens a este tema atribuídas, assim como as significações pelos professores e estudantes.

Todavia, no contexto da sala de aula, os professores desta área do conhecimento evidenciam comumente a Energia e suas relações nos processos metabólicos, na fotossíntese e nas transformações químicas o que é “[...] uma ideia imbuída de grande abstração e compreendida pelos alunos de diferentes maneiras”. (SOUZA; JUSTI, 2010, p. 2).

Perante a abstração emergente não só do tema Energia, mas de outros similares, entende-se que o processo de construção conceitual torna-se um desafio metodológico para os professores por possuir uma grande diversidade de exploração e abrangência teórica. As formas com que os conceitos são



desenvolvidos na grande maioria das vezes são desconectados e de modo pragmático nos diversos meios (sociais, culturais, tecnológicos, entre outros) “[...] tende a contribuir para que os alunos reforcem suas ideias intuitivas em relação aos diferentes conteúdos estudados, apresentando dificuldades na aprendizagem da ideia científica”. (SOUZA; JUSTI, 2010, p. 2).

Assim, os professores, especialmente os de CN devem organizar suas propostas conceituais e metodológicas “[...] alicerçadas nas concepções científicas, favorecendo uma articulação e reestruturação das ideias apresentadas pelos alunos em meio às novas que são estabelecidas durante o processo de ensino”. (SOUZA; JUSTI, 2010, p. 2).

A Energia pode se manifestar de diversas formas, sendo que a forma mais reconhecida e uma das mais básicas é o Calor. Dessa maneira, partindo da concepção que o Calor é uma Energia em trânsito, sabe-se que diferentes formas de Energia podem ser transformadas em Energia Térmica, e de modo semelhante por um processo reversível a Energia Térmica pode ser transformada em outras formas de Energia. Como exemplo pode-se mencionar algumas situações cotidianas, tais como o atrito da broca da furadeira perfurando a madeira (Energia Mecânica em Energia Térmica); as máquinas a vapor (Energia Térmica em Energia Mecânica); na combustão de determinados materiais ocorrendo à propagação de Calor (Energia Química em Energia Térmica); na resistência elétrica que aquece a água dentro do chuveiro e o ar de dentro do aquecedor (Energia Elétrica em Energia Térmica); nos filamentos de lâmpadas incandescentes, a energia elétrica aquece o tungstênio a ponto de torná-lo um emissor de luz (Energia Térmica em Energia Radiante); e na fisioterapia onde se faz proveito das radiações do infravermelho para produzir aquecimento (Energia Radiante em Energia Térmica). (BONJORNIO *et al.*, 2016).

Através dos exemplos, percebe-se que a presença da Energia e suas transformações estão diretamente relacionadas às atividades que realizamos no dia a dia. A forma como a Energia se manifesta é que definirá qual o tipo de Energia será reconhecido.

Diante disso, infere-se a diversidade de possibilidades nas quais pode ser explorada a temática Energia e suas transformações. Não se restringindo a um determinado nível de ensino, mas sim adaptado mediante a escolaridade almejada. No contexto deste estudo, tendo como sujeitos de pesquisa os acadêmicos matriculados no Componente Curricular de Bioquímica: Fundamentos do

Metabolismo do CNL, serão aprofundados conceitos e definições de forma articulada, interdisciplinar do tema Energia e suas transformações, por meio da Termoquímica, Calorimetria e do Metabolismo Energético.

Nas investigações iniciais que foram realizadas objetivando entender de que maneira o tema poderia ser desenvolvido, encontraram-se alguns métodos como a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Jogos Didáticos, Oficinas e Experimentação como aliadas neste processo.

Destas, a metodologia escolhida para abordagem da Energia e suas transformações no âmbito da sala de aula foi por meio de uma Oficina Temática. A escolha deste tipo de recurso atribuiu-se a flexibilidade de abordar as questões que circundam o tema e pelas possibilidades de interações, contextualizações e desenvolver recursos didáticos, vislumbrando uma aproximação maior entre teoria e prática.

Além disso, acredita-se que a pesquisa amparada no desenvolvimento de uma Oficina Temática favorecerá a organização de ideias estimulando a criatividade, criticidade e reflexividade dos acadêmicos ampliando seus conhecimentos e reconstrução de aprendizagens. Como os professores por essência são considerados multiplicadores, os mesmos poderão replicar, complementar e diversificar a proposta a eles ofertada. Dessa forma, acredita-se que a demonstração das relações entre os Componentes Curriculares de Química, Física e Biologia auxiliará os acadêmicos a percepção da interdisciplinaridade relativa à temática Energia e suas transformações.

Há exemplo da necessidade destas relações, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) expressam claramente este aspecto na área de Ciências da Natureza, quando mencionam

A energia é um exemplo importante de um conceito comum às distintas ciências, instrumento essencial para descrever regularidades da natureza e para aplicações tecnológicas. Na Física, pode ser apresentada em termos do trabalho mecânico necessário para impelir ou para erguer objetos, quando se calcula a energia cinética do movimento de um projétil ou veículo, ou a energia potencial da água numa barragem. [...] A falta de unificação entre os conceitos de energia pode resultar em uma “colcha de retalhos energética”, a ser memorizada, das energias mecânica e térmica, luminosa, sonora, química, nuclear e tantos outros adjetivos, alguns pertinentes, outros não. Na Biologia e na Química, as energias não são menos importantes e nem menos variadas em suas designações e, no fundo, se trata da mesma energia da Física. [...] É preciso um esforço consciente dos professores das três disciplinas para que o aluno não tenha de fazer sozinho a tradução dos discursos disciplinares ou, o que é pior, concluir que uma energia não tem nada a ver com a outra. (BRASIL, 2002, p. 29).

Conforme o fragmento acima destacado percebe-se a importância da interação entre os conceitos estabelecidos nos Componentes Curriculares de Química, Física e Biologia no ensino do tema Energia. Pois, por muitas vezes os estudantes podem ter dificuldade em reconhecer estes aspectos interdisciplinares, justamente por ser um conceito abstrato e de difícil entendimento devido a sua complexidade e principalmente pelo distanciamento com a realidade.

Das infinitas possibilidades nas quais poder-se-ia destinar os estudos referentes ao tema em voga, elencou-se como foco desta pesquisa a abordagem da Termoquímica, Calorimetria e o Metabolismo Energético atrelados a Energia e suas transformações.

Um dos cientistas que destinou seus estudos à Termoquímica no ano de 1838 foi Henri Hess, que verificou em seus experimentos que a Energia de neutralização envolvendo uma base e um ácido poderia ser considerado o mesmo, pois a adição da base e do ácido não necessitava de uma ordem específica. A partir desta constatação, realizada no ano de 1840, o pesquisador enunciou a Lei intitulada a “Lei de Hess”, cuja nomenclatura homenageia seu precursor, conforme Chagas e Airoldi (1981). Hess desenvolveu o conceito de reação-padrão, na qual a Energia envolvida na formação de um mol de uma determinada substância composta a partir de substâncias simples, era a Energia padrão de formação dessa substância composta. Hess considerava que diversas reações-padrão podiam ser combinadas algebricamente para representar uma reação mais complexa.

A Energia da reação complexa podia ser estimada a partir da diferença entre a soma da variação da entalpia molar dos produtos e a soma da variação da entalpia molar dos reagentes. Dessa forma, ele proporcionou à Química um poder de

predição quanto as Energias de reação e o sentido de fluxo de calor (endo ou exotérmico) e uma explicação, embora primitiva, sobre os mecanismos das transformações químicas.

Nos dias de hoje a Termoquímica se ocupa do estudo das variações da Energia associadas às transformações químicas, pois é uma parte da Termodinâmica que analisa a liberação ou absorção de Calor e suas quantidades utilizadas durante as reações químicas. (CHAGAS, 1999).

Chagas e Airoldi (1981, p. 95) ainda definem a Termoquímica como “[...] o estudo e as aplicações das leis que governam as relações entre as transformações químicas, como todos os aspectos energéticos a ela associados”.

Ainda assim, relacionado ao entendimento da Termoquímica, para Atkins e Jones (2006) emergem os conceitos de Calor, Energia e Trabalho que necessitam ser considerados. Estes três conceitos estão interligados entre si, já que se pode dizer que a Energia é a capacidade de realizar trabalho; o Calor é uma Energia transferida entre corpos de diferentes temperaturas em um determinado sistema; e o Trabalho pode ser entendido como a Energia despendida durante o movimento de um corpo ou de uma massa gasosa. Normalmente, para que o movimento desse corpo seja realizado, ele precisa vencer a oposição oferecida pelo atrito com a superfície ou, no caso da massa gasosa, a expansão (movimento) é realizada contra uma pressão externa. Em ambos os casos, para que o movimento aconteça, o corpo depende de uma força (interna ou externa) para se deslocarem por um determinado valor de distância ou de volume.

O estudo de Coelho (2014) apresenta as conceituações mais generalistas e rotineiramente utilizadas como “A Energia não pode ser criada, nem destruída, mas apenas transformada”, provenientes da Lei da Conservação de Energia, ou, “Energia é a capacidade de realizar trabalho”. A primeira conceituação apresentada delimita-se apenas aos fenômenos da natureza, já a segunda torna-se insuficiente para atender a complexidade e totalidade do tema, limitando esta definição ao campo da física. Caso estas duas concepções forem desenvolvidas de forma isolada, o que no contexto da sala de aula acontece, poderá direcionar ao entendimento equivocado de que a Energia é vista como uma “substância”, que pode ser entendido como um obstáculo epistemológico “Substancialista”.

Tendo em vista que o Calor é umas das principais formas de manifestação de Energia e também a mais reconhecida, algumas conceituações são admitidas para o

ensino de Ciências, como exemplo a definição de Moreira (1998, p. 3-5) na qual o calor “[...] energia em trânsito entre um sistema e sua vizinhança devido exclusivamente a uma diferença de temperaturas entre os dois. Uma substância não contém calor, ela contém energia interna”. Tendo em vista que cada substância possui energia interna, este autor, ainda ressalta sobre os aspectos de transformações nas quais a quantidade de energia se mantém constantes, ou seja,

[...] a energia se conserva em qualquer processo físico e precisamente aí reside a importância do conceito de energia, ou seja, no fato de que as “várias formas de energia” existentes dentro de um sistema isolado podem ser transformadas umas nas outras sem perda (ou ganho) de energia total. O princípio de conservação da energia é extremamente abrangente; não há exceções: em qualquer processo físico a energia total sempre se conserva. Na verdade, pelo menos até o momento, a confiança destes cientistas neste princípio é tão grande que quando, em um certo processo, é observada uma diferença no balanço de energia (i.e., a energia total antes e depois de alguma transformação ocorrida no sistema não é a mesma) supõe-se a existência de uma nova forma de energia que compense a diferença observada. (MOREIRA, 1998, p. 3-5).

Logo, pode-se afirmar que a Conservação de Energia esta presente em todos os processos de transformação nos quais qualquer tipo de Energia pode se apresentar. Características estas que na atualidade se fazem importantes para o entendimento de muitos processos que ocorrem no cotidiano, não só em processos externos, mas especialmente nas ocorrências que envolvem os seres vivos de forma ampla.

No entanto, Moreira (1998) revela que o conceito de Energia de modo geral, era empregado restritamente, principalmente aos estudos referentes à Energia Mecânica. No entanto, com o passar dos anos, foi aos poucos sendo interpretado como um conceito abrangente, pois foi reconhecido em outras “formas de Energia”, tais como: Energia Química; Energia Elétrica; Energia Magnética; Energia Nuclear; entre outras.

Vale destacar que na visão deste autor, o conceito de Energia pode ser entendido como o mais importante dentro da área de CN, pois o mesmo perpassa todas as disciplinas que a compõem em diversos conteúdos científicos. Ainda assim, explica que atualmente na Física é o conceito mais importante ao ponto de afirmar que não seria exagero mencionar que este componente curricular é o estudo da Energia.

Apesar da definição mais básica destinada a Energia, a capacidade de realizar trabalho, pode facilitar, mesmo que de forma limitada, o entendimento dos sujeitos sobre este conceito. Entretanto, para que os indivíduos envolvidos neste processo de fato entendam este conceito deverão ter a compreensão de que a Energia é “alguma coisa” que se mantém constante em qualquer processo físico. Em outras palavras, a abstração deste conceito limita de certa forma a compreensão das possíveis relações com o cotidiano, e, ainda assim, é necessário que os mesmos percebam que apesar das diversas transformações ocorridas em um determinado sistema, independentemente dos resultados a Energia permanecerá constante. (MOREIRA, 1998).

Ainda sobre a abstração do conceito atribuído a Energia, o excerto a seguir especifica que

[...] trata-se, sem dúvida, de uma ideia extremamente abstrata, pois, a rigor, o princípio de conservação de energia é um princípio matemático que diz que existe uma quantidade numérica que não varia quando alguma coisa acontece na natureza. É uma ideia abstrata que não nos diz o que é energia, mas apenas que ela é alguma coisa que permanece constante. (MOREIRA, 1998, p. 6).

Moreira (1998) ainda ressalta que o princípio da Conservação de Energia pode ser considerado um dos mais úteis entre todos os das Ciências, já que é esta a Lei que rege todos os fenômenos naturais reconhecidos até hoje. Frente a importância dessa Lei, é necessário que o processo de ensino e aprendizagem, seja este a qual nível pertencer, esclareça, explique e especifique de forma clara e compreensível as relações que são encontradas entre a Energia e a Conservação de Energia.

No que se refere ao conceito atribuído a Energia na visão de Barbosa e Borges (2006) é considerado como um dos mais abstratos e complexos de ser entendido dentro do currículo escolar. Devido a esta complexidade, o estudante em grande parte das vezes confunde este conceito com outros comumente relacionados à potência, movimento e força. Acredita-se que esta abstração justifique-se pela diversidade de representações que a Energia pode ser encontrada, tais como a transferência de calor entre os corpos, no Calor de uma chama, na luz natural solar, na condução da eletricidade, nos movimentos em geral são apenas alguns exemplos de Energia quanto a sua forma são encontradas diferentemente. (GASPAR, 2009).

O desenvolvimento do tema Energia e suas transformações, especialmente na área de CN, de forma descontextualizada e fragmentada não favorecem a aprendizagem significativa dos estudantes (BRASIL, 2002). Provavelmente algumas abordagens e definições encontradas, devido a sua grande abstração, não estão mais suprimindo as principais necessidades para o entendimento claro e correto do conceito, o que contribui para um aumento no número de concepções equivocadas por parte dos estudantes.

Por este motivo torna-se importante verificar como estão sendo desenvolvidas as propostas de ensino sobre o tema Energia e suas transformações com a intenção de diagnosticar as possibilidades relevantes para complementação desta pesquisa.

Dentro deste contexto, no próximo capítulo, Conceitos gerais e Revisão da Literatura, será apresentado o Estudo do Conhecimento, que fora publicado como capítulo do livro: **Universalização transversal: Múltiplos olhares educativos**, realizado por meio da análise de duas revistas indexadas na área do ensino de Ciências. Esta investigação serviu como base para percepção de que maneira o tema Energia e suas transformações está sendo desenvolvida nos estudos referentes ao tema.

## 2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Inicialmente realizou-se uma busca em duas revistas indexadas da área do ensino de Ciências, sendo estas Ciência e Educação e Investigação no Ensino de Ciências, tendo como finalidade verificar quais linhas, disciplinas, conteúdos, abordagens e informações relevantes que pudessem contribuir com a pesquisa acerca do tema Energia. Em qualquer área do conhecimento, esta investigação inicial possui algumas nomenclaturas como: Estado da Arte ou Estado do Conhecimento.

Para Marques (2004) o Estado da Arte é uma das partes mais importantes do trabalho científico, uma vez que faz referência ao que já se tem descoberto sobre o assunto pesquisado. Uma das contribuições relacionadas a este tipo de estudo é com que não se perca tempo com investigações desnecessárias, pois facilita a percepção dos aspectos a serem melhorados e qualificados, além de incentivar o desenvolvimento de novos postulados, conceitos e paradigmas. O autor considera esta prática como uma etapa árdua da pesquisa, justamente por ser analisada, aprofundada, reflexiva e crítica.

Ao passo que, segundo Morosini e Fernandes (2014, p.155) o Estado do Conhecimento possui algumas características como identificação, registro, categorização levando o pesquisador a refletir sobre os estudos de determinadas área do conhecimento em um “[...] determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica. Uma característica a destacar é a sua contribuição para a presença do novo na monografia”.

Além disso, consideram como uma “[...] matéria formativa e instrumental que favorece tanto a leitura de realidade do que está sendo discutido na comunidade acadêmica, quanto em relação a aprendizagens da escrita e da formalização metodológica para desenvolvimento do percurso investigativo.” Os autores ainda complementam sobre o comprometimento das produções acadêmicas, quando argumentam “[...] o cuidado com a produção de sentido tem um compromisso diferenciado da escrita literária que também busca a clareza e consistência, mas também o exercício da imaginação e recriação do texto” (MOROSINI; FERNANDES, 2014, p. 153).



Diante as definições acima elencadas, para a busca aqui descrita, preferiu-se utilizar a segunda nomenclatura de Estudo do Conhecimento, por possuir fatores semelhantes aos resultados encontrados e buscados para complementar o desenho desta pesquisa e de mais colaborações que ao longo do estudo possam emergir.

Com o intuito de analisar, conhecer e investigar os estudos já realizados acerca da temática Energia realizou-se uma busca em duas revistas de forma intencional na área do ensino de Ciências: *Investigação no Ensino de Ciências e Ciência e Educação*. A coleta de dados ocorreu por intermédio da busca de artigos publicados nas duas revistas indexadas da área do ensino de Ciências da Natureza que apresentaram em seu título, palavras-chaves e/ou resumo o termo “Energia”.

A escolha destas revistas justifica-se pelas mesmas possuírem um número expressivo de publicações científicas e por serem consideradas relevantes, apresentando caráter de pesquisa iminente nos diversos campos do ensino de Ciências. Além disso, considerou-se a busca por revistas nacionais que possuíssem acervo disponível de fácil acesso; sem custo oneroso e conhecimento dos pesquisadores referente às linhas de pesquisa das revistas, nas quais haveria grande probabilidade de encontrar o tema em pesquisado; e também revistas de Ciências e não específicas de Química, Física ou Biologia, já que o enfoque da pesquisa é interdisciplinar.

A Revista *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)* é voltada especificamente para a pesquisa relacionada ao processo de ensino e aprendizagem de ciências, ou seja, Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais. As principais linhas de pesquisa da revista são: investigação, revisão de literatura, fundamentação teórica, metodologia da pesquisa educacional, crítica e comentários. A revista é de livre acesso e são publicados três números anualmente, nos meses de abril, agosto e dezembro. O Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul de Porto Alegre no Rio Grande do Sul é o apoiador da mesma, e sua distribuição dá-se de modo eletrônico. A revista IENCI foi classificada com Qualis A2 pela avaliação da CAPES.

A revista *Ciência e Educação (C&E)* têm por objetivo publicar artigos científicos relativos a resultados de pesquisas teóricas, empíricas e também sobre temas referentes à educação em ciências, bem como educação matemática entre outras áreas que estejam relacionadas às ciências. Esta revista foi classificada com

Qualis A1 e possui periodicidade trimestral, suas edições ocorrem nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

Encontraram-se 15 artigos, (dez na revista *Ciência e Educação*; cinco na *IENCI*), utilizando a palavra de busca “Energia” no título, resumo ou palavras chave.

Este estudo foi publicado no livro: **Universalização transversal: Múltiplos olhares educativos**, no capítulo intitulado “Tema Energia: Contribuições para a Educação Científica”, no qual será apresentado de forma integral na próxima seção desta pesquisa.

## 2.1 Estudo do Conhecimento em duas revistas da área de Ciências

### TEMÁTICA ENERGIA: CONTRIBUIÇÕES PARA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Ticiane da Rosa Osório<sup>1</sup>  
Márcio Marques Martins<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de temas específicos com relevância social no contexto de sala de aula é de extrema importância para que os estudantes percebam as relações entre o contexto no qual estão inseridos, o ensino científico e a educação. Além disso, a escola deve promover espaços nos quais os estudantes sejam capazes de perceberem seu papel na sociedade, para que assim os mesmos se tornem sujeitos pensantes, críticos e reflexivos com a facilidade de resolverem problemas cotidianos e que demandem decisões posicionadas e desprendidas de neutralidade.

Muenchen e seus colaboradores (2004) argumentam sobre alguns fatores que levam a limitações e problemáticas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, destacando principalmente: a fragmentação dos saberes com enfoque em abordagens disciplinares; o desinteresse por parte dos estudantes; a descontextualização do conhecimento, ou seja, a teoria desconectada da realidade; o ensino propedêutico; a desconsideração da realidade vivenciada pelos estudantes;

---

<sup>1</sup> Bolsista FAPERGS no Programa de Pós-Graduação em Ensino (MAE) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, RS, Brasil. ticiani\_dp@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor no Programa de Pós-Graduação em Ensino (MAE) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, RS, Brasil. marsjom@gmail.com

e a concepção da neutralidade relacionada à Ciência e Tecnologia. Os autores vinculam estes aspectos a resultados não promissores como o baixo nível de aprendizagem, limitações cognitivas e à formação de uma cultura de participação.

Todos os aspectos supracitados transitam entre a educação e o ensino de Ciências, já que ambas constituem-se essenciais para a formação do cidadão mediante os aspectos supracitados anteriormente. Diante desta relação uma questão ainda busca alguns esclarecimentos ao longo da História da Educação em Ciências: Para quem e para quê?

O estudo realizado por (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 366) revela algumas concepções na tentativa de esclarecer esta problemática, ao pesquisarem o Memorando sobre Aprendizagem ao Longo da Vida, elaborado pela Comissão Européia em 2000 em Lisboa, trazem como relevantes entre as seis mensagens referentes à aprendizagem, destacando que a

**Mensagem 1:** “Novas competências básicas para todos” e cujo objetivo é “Garantir acesso universal e contínuo à aprendizagem, com vista à aquisição e renovação das competências necessárias à participação sustentada na sociedade do conhecimento”. **Mensagem 3:** “Inovação no ensino e na aprendizagem” e cujo objetivo é “Desenvolver métodos de ensino e aprendizagem eficazes para uma oferta contínua de aprendizagem ao longo da vida e em todos os domínios da vida” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 366, *grifos nossos*).

Perante do excerto acima destacado, percebe-se que na primeira mensagem (Mensagem 1) o direcionamento central se refere ao “para quê?” deve ser a Educação em Ciências. Ao passo que, a segunda mensagem (Mensagem 3), nota-se inicialmente como deve ser o processo da aprendizagem das Ciências, fazendo menção a alguns objetivos. No entanto, não deixa evidente a resposta do questionamento “para quem?” seria destinada uma Educação científica, por ser uma discussão mais aprofundada e que emerge diversas problemáticas educacionais e talvez por este motivo ainda necessite de debates e reflexões mais incisivas.

Diante dessas premissas, sabendo-se da necessidade de desenvolver temas relevantes para a educação científica, o capítulo aqui descrito se refere a um recorte da pesquisa de Mestrado realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação Acadêmico em Ensino da Universidade - Federal do Pampa – Unipampa, *Campus* – Bagé – Rio Grande do Sul, Brasil. A pesquisa consiste em um estudo para verificar de que forma a abordagem de uma Oficina de Experimentação

Interdisciplinar, referente ao tema Energia e suas transformações na Termoquímica, favorece a Aprendizagem Significativa dos acadêmicos do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Unipampa, *Campus* – Dom Pedrito.

Assim, este trabalho tem como objetivo investigar os artigos publicados no período de 2012 a 2017 em duas revistas indexadas na área de Ciências, Ciência e Educação e Investigação no Ensino de Ciências, utilizando o termo de busca “Energia”. Os artigos selecionados deveriam apresentar a palavra de busca no título, resumo ou palavra chave.

## **TRATAMENTO METODOLÓGICO**

Quanto ao método este estudo pode ser classificado como uma revisão integrativa, já que possibilita uma análise amplificada dos estudos já existentes e por meio destes obter conclusões sob o assunto em voga, no caso desta pesquisa o tema Energia (BEYA; NICOLL, 1998). Conforme as concepções de Gil (2008) este trabalho ainda pode ser classificado como uma pesquisa bibliográfica, que

[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (GIL, 2008, p.44).

No campo do ensino, esta investigação inicial com base em livros, documentos, Teses, Dissertações ou artigos acadêmicos possui algumas nomenclaturas como Estado da Arte ou Estado do Conhecimento.

Para Marques (2004) o Estado da Arte é uma das partes mais importantes do trabalho científico, uma vez que faz referência ao que já se tem descoberto sobre o assunto pesquisado. Uma das contribuições relacionadas a este tipo de estudo é com que não se perca tempo com investigações desnecessárias, pois facilita a percepção dos aspectos a serem melhorados e qualificados, além de incentivar o desenvolvimento de novos postulados, conceitos e paradigmas. O autor considera esta prática como uma etapa árdua da pesquisa, justamente por ser analisada, aprofundada, reflexiva e crítica.

Ao passo que, segundo Morosini e Fernandes (2014, p.155) o Estado do Conhecimento possui algumas características como identificação, registro, categorização levando o pesquisador a refletir sobre os estudos de determinadas

área do conhecimento em um “[...] determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica. Uma característica a destacar é a sua contribuição para a presença do novo na monografia”.

Além disso, consideram como uma “[...] matéria formativa e instrumental que favorece tanto a leitura de realidade do que está sendo discutido na comunidade acadêmica, quanto em relação a aprendizagens da escrita e da formalização metodológica para desenvolvimento do percurso investigativo.” Os autores ainda complementam sobre o comprometimento das produções acadêmicas, quando argumentam “[...] o cuidado com a produção de sentido tem um compromisso diferenciado da escrita literária que também busca a clareza e consistência, mas também o exercício da imaginação e recriação do texto.” (MOROSINI; FERNANDES, 2014, p. 153).

Com o intuito de analisar, conhecer e investigar os estudos já realizados acerca da temática Energia realizou-se então a investigação em duas revistas, de forma intencional, indexadas na área do ensino de Ciências, *Investigação no Ensino de Ciências* e *Ciência e Educação*. A coleta de dados ocorreu por intermédio da busca de artigos publicados nas duas revistas supracitadas que apresentaram em seu título, palavras-chaves e/ou resumo o termo “Energia”.

A escolha destas revistas justifica-se pelas mesmas possuírem um número expressivo de publicações científicas e por serem consideradas relevantes, apresentando caráter de pesquisa iminente nos diversos campos do ensino de Ciências. Além disso, considerou-se a busca por revistas nacionais que possuíssem acervo disponível de fácil acesso e sem custo oneroso e conhecimento dos pesquisadores referente às linhas de pesquisa das revistas, nas quais haveria grande probabilidade de encontrar o referido tema.

A *Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)* é voltada especificamente para a pesquisa relacionada ao processo de ensino e aprendizagem de ciências, ou seja, Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais. As principais linhas de pesquisa da revista são: investigação, revisão de literatura, fundamentação teórica, metodologia da pesquisa educacional, crítica e comentários. A revista é de livre acesso e são publicados três números anualmente, nos meses de abril, agosto e dezembro. O Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul de Porto Alegre no Rio Grande do Sul é o apoiador da mesma, e sua

distribuição dá-se de modo eletrônico. A revista IENCI foi classificada com Qualis A2 pela avaliação da CAPES.

A revista Ciência e Educação (C&E) têm por objetivo publicar artigos científicos relativos a resultados de pesquisas teóricas, empíricas e também sobre temas referentes à educação em ciências, bem como educação matemática entre outras áreas que estejam relacionadas às ciências. Esta revista foi classificada com Qualis A1 e possui periodicidade trimestral, suas edições ocorrem nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

Os artigos encontrados foram analisados de maneira qualitativa. Estas pesquisas são entendidas como “[...] o conjunto inicial de categorias em geral é reexaminado e modificado sucessivamente, com vista em obter ideais mais abrangentes e significativas”, levando em consideração todos os aspectos que possam enriquecer os resultados encontrados como esquemas, imagens, símbolos e narrativas (GIL, 2008, p. 134).

Gerhardt e Silveira (2009, p.32), entendem que

Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações.

Além disso, a pesquisa qualitativa também possibilita ao pesquisador uma profunda imersão referente ao tema estudado, explorado e investigado, considerando que sua atuação é essencial para os dados resultantes (CHIZZOTTI, 2008). Uma das vantagens que merecem destaque remete a reflexividade das ações e atuações presentes ou futuras como possíveis estratégias de intervenção no fazer docente.

Dessa maneira, seguindo os pressupostos qualitativos, os artigos encontrados foram analisados quanto: ano de publicação, estado ou país, nível de ensino, componente curricular, conteúdo ou conceito científico e recurso utilizado para a aplicação da proposta.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Mediante a busca, utilizando a palavra de busca “Energia” no título, resumo ou palavras chave, encontraram-se 15 artigos, (dez na revista C&E; cinco na IENCI). No quadro 1 serão expostos os artigos, dispostos por título, autores, nomenclatura da revista, volume e número e ano.

Quadro 1 - Artigos encontrados nas duas revistas analisadas

(continua)

<b>Título</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Revista</b>	<b>Volume/ Número</b>	<b>Ano</b>
1. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de Energia	Alice Assis Ode P. B. Teixeira	C&E	V.9, n.1	2003
2. Uma experiência com o Projeto Manhattan no ensino fundamental	Rafaela Samagaia Luiz O. Q. Peduzzi	C&E	V.10, n.2	2004
3. Princípios nas ciências empíricas e o seu tratamento em livros didáticos	José F. Custódio Maurício Pietrocola	C&E	V.10, n.3	2004
4. Um estudio sobre lãs ivestigaciones acerca de lãs ideas de los Estudiantes em fuerza y movimiento	Silvia Giorgi Sonia Concari Roberto Pozzo	C&E	V.11, n.1	2005
5. O conceito de campo: polissemia nos manuais, significados na física do passado e da atualidade	Sonia Krapas Marcos Corrêa da Silva	C&E	V.14, n.1	2008
6. Aproximación didática a latermodinámicacon modelos y literatura de ciência ficción	Raúl O. Zamorano Lucrecia E. Moro Horacio M. Gibbs	C&E	V.17, n.2	2011
7. A influência do discurso do professor na motivação e na interação social em sala de aula	Marco A. A. Monteiro Isabel C. de C. Monteiro Alberto Gaspar Alberto Villani	C&E	V.18, n.4	2012
8. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético	Anna C. de H. Sarmiento Cássia R. R. Muniz Natália R. da Silva Valter A. Pereira Maria A. dos S. Santana T. S. de Sá Charbel N. El-Hani	C&E	V.19, n.3	2013
9. Olas de significado em La	Juan P. C.	C&E	V.22,	2016

Quadro 1 - Artigos encontrados nas duas revistas analisadas

(conclusão)

interacción profesor-alumno: análisis de dos clases de Ciencias Naturales de um 6 <sup>to</sup> da primaria	Jiménez Giselle Melo Francesca Bacigalupo Dominique Manghi		n.2	
10. Emprego de um software baseado em mineração de texto e apresentação gráfica multirrepresentacional como apoio à aprendizagem de conceitos científicos a partir de textos no ensino fundamental	Ana P. M. Costa Eliseo B. Reategui Daniel Epstein Daniel D. Meyer Evelyn G. Lima Karina H. da Silva	C&E	V.23, n.1	2017
11. A formação de conceitos como ascensão do abstrato ao conceito: Da Energia pensada a Energia vivida	André T. Gomes Isabel K. Garcia	IENCI	V.18, n.2	2013
12. A produção técnica-científica de James Prescott Joule: Uma leitura a partir da epistemologia de Ludwick Fleck	Wellington P. de Queirós Roberto Nardi Demétrio Delizoicov	IENCI	V.19, n.1	2014
13. Função estética dos signos artísticos para promover processos discursivos em sala de aula: uma aplicação durante o ensino do conceito de Energia mecânica	Carlos Ed. Laburú Roberto Nardi Andreia de F. Zômpero	IENCI	V.19, n.2	2014
14. Aprendizagem significativa na EJA: Uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática Energia	André T. Gomes Isabel K. Garcia	IENCI	V.19, n.2	2014
15. Identificando a evolução conceitual no ensino de eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num Sistema de som automotivo gerador de Energia	Carla B. Spohr Isabel K. Garcia	IENCI	V.22, n.3	2017

Fonte: Autora (2018)

Tendo em vista que se analisou o período de 2002 à 2017, 15 anos, verificou-se que a publicação mais remota, dentro deste período, data de 2003 na revista C&E, e, na revista IENCI data o ano de 2013.

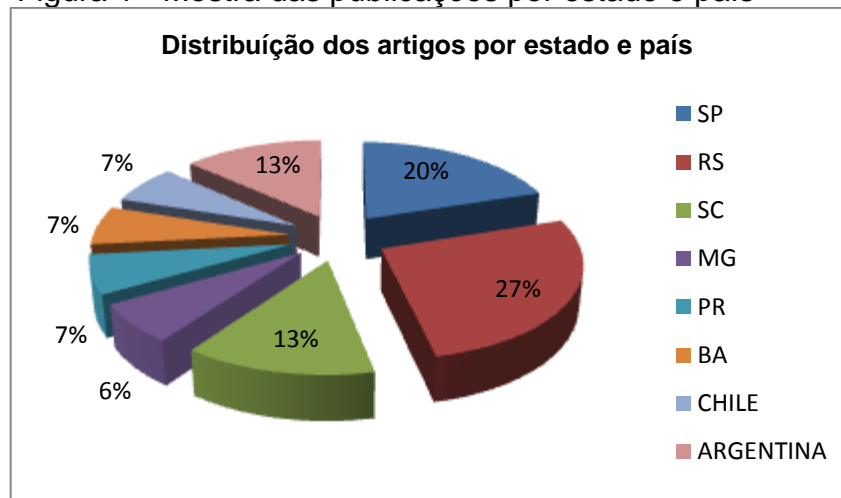
Percebe-se que no ano de 2014 ocorreu o maior número de estudos em torno do tema Energia, somando em três ambas na revista IENCI, das cinco encontradas nesta. No ano de 2004 foram publicados dois artigos, na revista Ciência



e Educação. Nos de mais anos percebeu-se a não periodicidade de pesquisas e propostas relativas à temática, já que nos anos de 2002, 2006, 2007, 2009, 2010 e 2015 não possui registros nos periódicos.

Constatou-se que alguns artigos selecionados são pesquisas realizadas fora do país, três do total. Assim, no Gráfico 1, está exposta a análise dos 15 artigos dispostos por quantidade em cada estado do Brasil, e também nos países estrangeiros.

Figura 1 - Mostra das publicações por estado e país

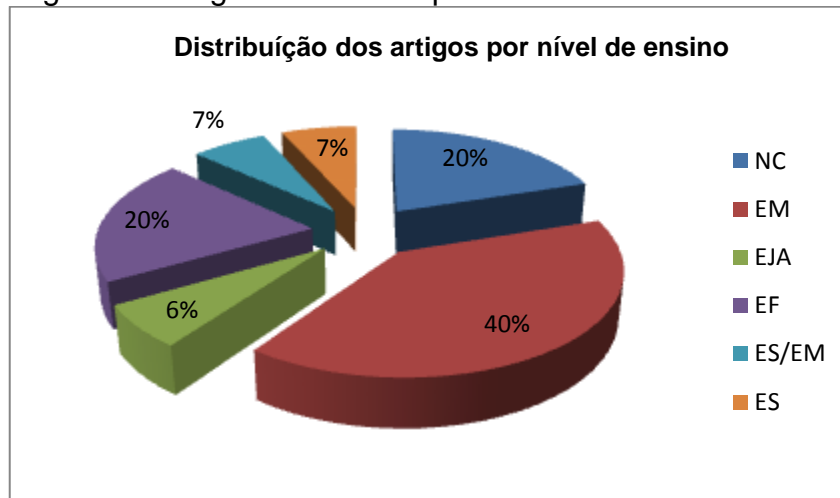


Fonte: Autora (2018)

Por meio do Gráfico, pode-se perceber que o estado com maior publicações neste período foi o Rio Grande do Sul (RS), quatro (27%), seguido do estado de São Paulo, 3 (20%). Encontraram-se dois (13%) estudos referentes ao tema Energia, enviados pelos pesquisadores da Argentina. De modo semelhante, em números de artigos, o estado de Santa Catarina (SC), desenvolveu duas (13%) pesquisa sobre o referido tema. Verificou-se também uma (7%) publicação do Chile, assim como os estados de Minas Gerais (MG), Paraná (PR) e Bahia (BA) na mesma proporção, um (7%), divulgaram suas pesquisas nas revistas supracitadas.

As publicações elencadas para esta análise compreenderam todos os níveis de ensino, desde o básico (ensino fundamental e médio) até o ensino superior. A análise relativa a este aspecto está disposto no Gráfico 2.

Figura 2 - Artigos analisados por nível de ensino



Fonte: Autora (2018)

A análise por nível de ensino revelou que grande parte das pesquisas destinaram suas atividades ao ensino médio (EM), somando em seis (40%) artigos. Das publicações em questão, três (20%) direcionaram o estudo para o ensino fundamental (EF), assim como três (20%) que não consta (NC) se referem a publicações nas quais realizaram análise histórica e em livros didáticos. As demais pesquisas distribuem-se da mesma forma, uma (7%) em cada nível, contemplaram o Ensino de Jovens e Adultos (EJA), o ensino Superior (ES) e concomitantemente o ensino Superior e o ensino Médio (ES e EM).

Este resultado revela que os proponentes das atividades exploram a temática com mais frequência no EM e com menor frequência na EJA e ES. Também demonstra que os pesquisadores buscam subsídios históricos e conceitos nos livros didáticos como forma de fundamentação teórica para a formulação e entendimento de atividades que esclareçam a abordagem do tema Energia para o ensino de Ciências.

No que se refere ao componente curricular desenvolvido nas publicações encontradas, percebeu-se que a maioria das propostas estão voltadas para a Física, somando um total de nove (60%). Apenas três (20%) artigos destinaram suas propostas para as Ciências como um todo, já que estes artigos foram desenvolvidos no EF. De forma semelhante, encontraram-se três (20%) publicações que exploraram a temática de forma interdisciplinar, especialmente no artigo de código 8 que direcionou o enfoque para a Química e a Biologia.

Este resultado mostra que a maioria dos proponentes das pesquisas analisadas não estão realizando as relações interdisciplinares necessárias para facilitar o entendimento do tema Energia, e nenhum dos estudos se direcionava a abordagem específica de Química ou Biologia.

Por este motivo, há exemplo da necessidade destas relações, especialmente na área de Ciências da Natureza, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) expressam claramente este aspecto na área de Ciências da Natureza, quando mencionam

A energia é um exemplo importante de um conceito comum às distintas ciências, instrumento essencial para descrever regularidades da natureza e para aplicações tecnológicas. Na Física, pode ser apresentada em termos do trabalho mecânico necessário para impelir ou para erguer objetos, quando se calcula a energia cinética do movimento de um projétil ou veículo, ou a energia potencial da água numa barragem. [...] A falta de unificação entre os conceitos de energia pode resultar em uma “colcha de retalhos energética”, a ser memorizada, das energias mecânica e térmica, luminosa, sonora, química, nuclear e tantos outros adjetivos, alguns pertinentes, outros não. Na Biologia e na Química, as energias não são menos importantes e nem menos variadas em suas designações e, no fundo, se trata da mesma energia da Física. [...] É preciso um esforço consciente dos professores das três disciplinas para que o aluno não tenha de fazer sozinho a tradução dos discursos disciplinares ou, o que é pior, concluir que uma energia não tem nada a ver com a outra (BRASIL, 2002, p. 29).

Conforme o fragmento acima destacado percebe-se a importância da interação entre os conceitos estabelecidos nos componentes curriculares de Química, Física e Biologia no ensino do tema Energia em todos os níveis de ensino. A essencialidade deste tipo de interligação deve-se ao fato que por muitas vezes os estudantes apresentam dificuldades em reconhecer estes aspectos interdisciplinares, justamente por ser um conceito abstrato e de difícil entendimento para os mesmo devido a sua complexidade (MORTIMER; AMARAL, 1998; SOUZA; JUSTI, 2010). O ponto principal que justifica a interdisciplinaridade para abordagem deste tema, é que os estudantes não reconhecem e nem identificam a Energia como uma só, mas sim como desprovida de qualquer similaridade entre Química, Física e Biologia conforme o excerto supracitado anteriormente (BRASIL, 2002).

Diversos foram os enfoques de conceitos e conteúdos explorados pelos pesquisadores nos artigos analisados. No Quadro 2, estão expostas a abordagem do tema Energia por conteúdo ou conceito.

Quadro 2 - Conteúdos ou conceitos científicos encontrados nas publicações

<b>Conteúdo ou conceito científico</b>	<b>Número de vezes</b>
Conceito de Energia	6
Transformações de Energia	2
Conservação de Energia	2
Energia mecânica	2
Propagação e armazenamento de Energia	1
Eletromagnetismo	1
Metabolismo Energético	1

Fonte: Autora (2018)

Conforme o Quadro 1 inferiu-se a predominância de uma abordagem direcionada para a exploração de forma ampla do conceito de Energia, na qual encontraram-se seis (40%) dos 15 artigos. Dos seis, três desenvolveram o conceito de maneira interdisciplinar, dois voltados para o EM e um para o EF. Os conteúdos de Transformações de Energia, Conservação de Energia e Energia Mecânica foram explanados por duas pesquisas cada um, totalizando em seis (40%). Os demais conteúdos trazidos no Quadro 1, Propagação e armazenamento de Energia, Eletromagnetismo e Metabolismo Energético foram abordados um em cada publicação, somando três (20%).

Esta análise firma ainda mais a ligação direta da temática com o componente curricular de Física, já que inferiu-se a predominância de conteúdos científicos voltados para o mesmo. Apenas três estudos realizarem interligações entre duas ou todas as disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza, Química, Física e Biologia.

No que se refere aos recursos utilizados pelos pesquisadores para realização de suas propostas, denotou-se uma grande diversidade. Os resultados desta análise estão apresentados no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 - Distribuição por recursos encontrados nas publicações

<b>Recurso utilizado</b>	<b>Número de vezes</b>
Sequencia didática	2
Análise histórica	2
Análise em livros didáticos	2
Texto interdisciplinar	1
Abordagem temática (tema transversal)	1
Obra artística	1
Tecnologia digital ( <i>software</i> )	1
Experimentação	1
Construção de narrativas	1
Módulo didático	1
Unidade de ensino potencialmente significativo (UEPS)	1
Modelo didático	1

Fonte: Autora (2018)

Os recursos demonstrar a flexibilidade na qual a abordagem do tema pode ser desenvolvido com enfoques e propostas distintas. No entanto, percebeu-se que os estudos identificados como revisão bibliográfica foram realizados por quatro (26%), dois em cada tipo de pesquisa, artigos nos quais realizaram a busca analisando fontes históricas e livros didáticos. Duas (14%) publicações utilizarem-se da Sequencia didática para exploração do tema Energia. Os recursos encontrados como Texto interdisciplinar; Obra artística; Tecnologia digital; Módulo didático; UEPS; Construção de Narrativas; e Modelo didático foram encontrados em um artigo cada um, totalizando sete (46%).

Dentre os diversos recursos utilizados pelos proponentes, destaca-se principalmente a Abordagem por temática (tema transversal) e a Experimentação, somando apenas dois (14%) artigos, que possuem semelhança ao que será desenvolvido na Oficina de Experimentação Interdisciplinar para as intervenções da Pesquisa de Mestrado em relação ao tema Energia.

A Abordagem por temática, o entendimento da Energia como tema transversal, é defendida pelos Documentos Oficiais, PCN, que elencam alguns critérios para que um tema seja considerado transversal, e, a temática Energia se encaixa nestes requisitos. Diante dos apresentados neste documento, destacam-se relevantes para a definição da Energia como tema transversal:

**Abrangência nacional** - Por ser um parâmetro nacional, a eleição dos temas buscou contemplar questões que, em maior ou menor medida e mesmo de formas diversas, fossem pertinentes a todo o país. Isso não exclui a possibilidade e a necessidade de que as redes estaduais e municipais, e mesmo as escolas, acrescentem outros temas relevantes à sua realidade; E, **Possibilidade de ensino e aprendizagem no ensino fundamental** - Esse critério norteou a escolha de temas ao alcance da aprendizagem nessa etapa da escolaridade. A experiência pedagógica brasileira, ainda que de modo não uniforme, indica essa possibilidade, em especial no que se refere à Educação para a Saúde, Educação Ambiental e Orientação Sexual, já desenvolvidas em muitas escolas (BRASIL, 1996, p. 26, *grifos nossos*).

Justamente por ser uma questão social que envolve diversas questões e aspectos que vão desde o âmbito escolar, comunidades, educadores até as famílias. É um tema que pode ser desenvolvido em espaços diferentes, com finalidades distintas buscando alternativas, posicionamentos e soluções conforme a abordagem utilizada. Tornando-se relevante para mudanças atitudinais e macrossociais, exigindo conhecimento amplo para a resolução das questões impostas (BRASIL, 1998).

Já, a Experimentação quando utilizada de forma coerente para demonstração, verificação ou investigação de fenômenos propicia inúmeras contribuições para o ensino e educação científica tais como, vantagens na utilização da Experimentação ressalta-se algumas, tais como despertar a atenção dos estudantes; desenvolver as relações do trabalho em grupo e iniciativa subjetiva; motivar a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e as habilidades manipulativas; aprender a analisar os resultados, conceitos científicos e o levante de hipóteses para os fenômenos observados; compreender as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS); e detectar e corrigir erros conceituais dos estudantes, segundo Oliveira (2000).

Diante de todo o exposto, e tendo conhecimento das características abordadas em cada um dos artigos, de acordo com as propostas estimadas para a realização da pesquisa de Mestrado, apresentada na parte inicial deste trabalho, selecionou-se por semelhança quanto a recursos, metodologias, conteúdos e formas de abordagem cinco de publicações códigos (1, 6, 7, 8, 15). Além disso, os mesmos contribuirão no desenvolvimento e elaboração da Oficina de Experimentação Interdisciplinar, como em aspectos de fundamentação teórica, objetivos e abordagem de conceitos.

Para elucidar os pontos de convergência entre a pesquisa de Mestrado em construção e as publicações encontradas, o Quadro 4 mostra estes artigos dispostos pelos códigos, nomenclaturas e principais trechos relevantes grifados dos resumos dos artigos.

Quadro 4 - Artigos escolhidos nas duas revistas analisadas

(continua)

Código/Título	Trechos dos resumos dos artigos
1. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de Energia	Neste artigo procuramos abordar alguns aspectos relevantes sobre o <b><u>ensino e a aprendizagem do conceito de energia</u></b> , tais como as concepções de energia de senso comum e as relações entre <b><u>transformações de energia</u></b> e meio ambiente, bem como destacar a viabilidade da utilização de textos com abordagens históricas e, finalmente, analisamos um texto <b><u>interdisciplinar</u></b> que relaciona energia e meio ambiente. Com relação ao referido texto, discutimos a possibilidade de o mesmo levar o estudante a um <b><u>entendimento das noções fundamentais de energia</u></b> , mediante a <b><u>contextualização</u></b> histórica, social, política, econômica e ambiental dessas noções.
6. Aproximación didáctica a la termodinámica con modelos y literatura de ciencia ficción	El estudio de la <b><u>energía y sustransformaciones</u></b> en el nivel educativo medio se circunscribe en general a aspectos relacionados con su conservación y transferencia. La degradación de la energía recibe escasa atención y el concepto de entropía es considerado misterioso y difícil de comprender. Realizamos una investigación descriptiva, con la hipótesis de que se facilitará la comprensión de los conceptos si complementamos la instrucción con figuras de lenguaje de ciencia ficción, que son básicamente analógicas.
7. A influência do discurso do professor na motivação e na interação social em sala de aula	Estudos têm mostrado a importância das interações sociais desencadeadas em sala de aula como fundamentais para a aprendizagem dos alunos. Contudo, o professor deve ser capaz de <b><u>motivar os estudantes para se envolverem mais ativamente com as atividades de ensino propostas</u></b> . Este artigo apresenta os resultados de uma investigação sobre as interações sociais desenvolvidas no contexto de uma sala de aula do Ensino Médio, que explicou os princípios da <b><u>conservação da energia</u></b> mecânica com uma <b><u>aula experimental</u></b> de demonstração.

Quadro 4 - Artigos escolhidos nas duas revistas analisadas

(continuação)

<p>8. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético</p>	<p>Este artigo contempla uma investigação sobre princípios de design de uma sequência didática que visa favorecer a aprendizagem sobre <b><u>metabolismo energético</u></b> na primeira série do Ensino Médio. O estudo foi realizado por pesquisadores e professores-investigadores reunidos numa equipe colaborativa. Consideramos, [...] <b><u>métodos quantitativos e qualitativos.</u></b> Os princípios de design incluíram: uso de textos de divulgação científica, <b><u>contextualização</u></b> dos assuntos em relação ao cotidiano dos estudantes, processo coletivo e cooperativo de aprendizagem. [...] à motivação dos estudantes e à aprendizagem de conteúdos, sobretudo sobre <b><u>transformações de energia,</u></b> fermentação e biotecnologia.</p>
<p>15. Identificando a evolução conceitual no ensino de eletromagnetismo, através de uma UEPS baseada num Sistema de som automotivo gerador de Energia</p>	<p>No presente estudo apresenta-se a proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de eletromagnetismo a partir de um circuito elétrico capaz de <b><u>transformar a energia</u></b> sonora emitida pelo alto-falante em <b><u>energia elétrica</u></b> para recarregar a bateria. [...] Para tanto, acadêmicos do <b><u>Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (UNIPAMPA – Uruguaiana/RS)</u></b> se propuseram a elaborar, implementar e avaliar uma UEPS para ensinar conceitos [...] da motivação do aprendiz, uma das condições necessárias e imprescindíveis para que ocorra a <b><u>aprendizagem significativa.</u></b> Ao final da UEPS, foi notória a motivação por parte dos acadêmicos responsáveis por <i>ensinar</i> com fundamentos teóricos baseados na <b><u>teoria construtivista ausubeliana,</u></b> bem como por parte dos estudantes de ensino médio através da predisposição em <i>aprender</i>, evidenciada ao longo dos encontros.</p>



## Quadro 4 - Artigos escolhidos nas duas revistas analisadas

(conclusão)

	<p>Os resultados obtidos no presente estudo comparam [...] evidências de <b><u>aprendizagem significativa</u></b> indicadas através das respostas dadas pelos alunos ao início e ao final dos encontros. [...] Reitera-se que os frutos desta pesquisa, estão em conformidade com os princípios da teoria psicológica de <b><u>Ausubel</u></b>, de que para facilitar a <b><u>aprendizagem significativa deve-se levar em consideração: o conhecimento prévio do aluno, sua predisposição para aprender e o material apresentado deve ser potencialmente significativo.</u></b></p>
--	---

Fonte: Autora (2018)

Nos cinco artigos elencados no Quadro 3, foram ressaltados os grifos dos autores com o intuito de sinalizar em que características ocorre a convergência entre a pesquisa da autora deste trabalho em relação às publicações encontradas. Para elucidar ainda mais as relações encontradas, organizou-se um parágrafo que trás os grifos dos autores em consonância com a pesquisa de Mestrado.

A pesquisa da autora deste trabalho pretende explorar **as relações de transformações de Energia** envolvidas no **processo de ensino e aprendizagem de forma contextualizada**, para que assim seja evidenciado **a importância da motivação dos estudantes para o envolvimento no ensino**. Em busca de alcançar os objetivos estipulados, será elaborada uma Oficina de Experimentação Interdisciplinar para a **abordagem do tema Energia**. Com o objetivo de elaborar uma proposta que contemple as necessidades dos sujeitos desta pesquisa que são **os acadêmicos do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da UNIPAMPA, Campus – Dom Pedrito**, será levado em consideração **os conhecimentos prévios** dos acadêmicos. Como fundamentação teórica será utilizada como base a **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**.

Tendo em vista todos os pontos semelhantes entre a pesquisa e as investigações dos artigos encontrados nas duas revistas da área de Ciências da Natureza, considera-se que a oferta da Oficina de Experimentação Interdisciplinar favorecerá a aquisição de novos saberes científicos e que a utilização da

Experimentação como recurso de aprendizagem, proporcionará a autonomia e criticidade dos indivíduos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do recorte da pesquisa de Mestrado demonstrada neste trabalho, percebe-se que grande parte das publicações analisadas nas duas revistas da área de ensino de Ciências ainda realizam suas propostas de forma disciplinar, somando em nove. Esta constatação leva a entendimento que a não relação interdisciplinar entre os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza não favorece um processo de ensino e aprendizado considerado significativo, o que pode dificultar a compreensão dos estudantes que a Energia é apenas uma e que se manifesta e se transforma de modos distintos, mas que é única e que possui fortes relações na Química, Física e Biologia.

Por meio dos resultados desta investigação ficou evidente que o tema Energia é essencialmente abordado no componente de Física, já que nove das publicações desenvolveram suas pesquisas e propostas com enfoque para o mesmo. Ao passo que somente três pesquisas destinaram uma exploração interdisciplinar da temática, destacando-se como relevante o artigo de código 8 que destinou uma abordagem evidenciando a química e a física.

Dos 15 artigos, destacaram-se cinco compatíveis em similaridade com a pesquisa em realização no âmbito do Mestrado, quanto à metodologia, recursos didáticos, fundamentação teórica, conteúdos científicos entre outros. Destaca-se como principal o artigo de código 8, que possui inúmeros pontos de convergência especialmente a abordagem interdisciplinar que evidencia a exploração dos componentes curriculares de Química e Biologia por meio do Metabolismo Energético.

Cabe ressaltar também que grande parte dos artigos buscaram desenvolver suas atividades apoiados na contextualização e não apenas repassando o conhecimento científico distanciado do cotidiano. A contextualização dos saberes torna-se necessária para que os estudantes reconheçam que a Ciência esta presente em todos os momentos do “mundo real” e da realidade por estes vividas. Além disso, considera-se mister que os professores iniciem as discussões e a

construção do conhecimento científico por questões interessantes e fenômenos familiares aos sujeitos envolvidos.

Dessa forma, tendo contato direto com este tipo de abordagem, o estudantes terá subsídios para entender o mundo no qual pertence e ainda mais, perceberá que faz parte do meio em que esta inserido, sendo capaz de entender, compreender, perceber, argumentar, refletir e organizar suas ideias perante os desafios que encontrar ao longo da sua vida. O processo de ensino e aprendizagem esta diretamente relacionado a educação, pois quando se utiliza destes dispositivos e mecanismos que perpassam o ato simplório de ensinar, mas sim de promover espaços múltiplos de reflexividade, está se ofertando subsídios para que seja efetivado de forma um educação científica pautadas em competências e habilidades subjetivas.

Por fim, considera-se relevante a realização de pesquisas investigativas como a apresentada neste trabalho, já que a busca pelos estudos já desenvolvidos são excelentes recursos para o entendimento do que já foi idealizado e elaborado em referência do tema no qual se pretende aprofundar os conhecimentos. Dessa forma, é possível contribuir de maneira significativa, no caso deste estudo, para a área de Ciências da Natureza no sentido de demonstrar os recursos nos quais a temática Energia vem sendo explorada no ensino de Ciências e os pontos a serem melhorados para a efetivação de um ensino de qualidade contribuindo para a educação científica desprendida de neutralidade.

Este trabalho tem apoio financeiro da FAPERGS

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BEYEA, S. C.; NICOLL, L. H. Writing an integrative review. **AORN Journal**, v. 67, n. 4, p. 877-880, 1998.

BRASIL. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental: documento temas transversais. Brasília: MEC/SEF, janeiro, 1996.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2008.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T.; **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002 – 2008.

MARQUES, C. T. Potencialidades e limitações da aplicação simultânea de aromas e de pigmentos sensíveis ao calor e à luz em artigos de moda praia. Tese de Dissertação de Mestrado (Mestrado em Design e Marketing) - Universidade do Minho Escola de Engenharia, Guimarães, 2004.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES; M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por escrito**, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul/dez, Porto Alegre, 2014.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Revista Química Nova na Escola*, n. 7, p. 30-34, maio, 1998.

MUENCHEN, C. *et al.* Reconfiguração curricular mediante o enfoque temático: interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas. Atas do IX EPEF. Jaboticatubas: SBF, 2004.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: Reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, jan/jun, 2010, p. 139-153.

SOUZA, V. C. de A.; JUSTI, R. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 10, n. 2, Minas Gerais, 2010.

O próximo capítulo desta pesquisa apresentará o Referencial Teórico no qual o estudo foi embasado. Para isso, será argumentada o Construtivismo e a Aprendizagem Significativa e as considerações relevantes para este estudo.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 O Construtivismo e a Teoria da Aprendizagem Significativa: algumas considerações relevantes para este estudo**

Os resultados encontrados nesta pesquisa serão analisados a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel. Para tanto, escolheu-se essencialmente a obra “Subsídios Teóricos para o professor pesquisador em ensino de Ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa” de Moreira (2009) como fundamentação teórica dentro da filosofia Ausubeliana. As concepções tangentes a Teoria da Aprendizagem Significativa aqui elucidada, também serão permeadas por outros pesquisadores que a estudam e descrevem.

Partindo da premissa que o Ensino de Ciências é orientado por diferentes Teorias de Aprendizagem, que são o Comportamentalismo/Behaviorismo, o Construtivismo e o Humanismo. Segundo os objetivos traçados nesta pesquisa, e tendo conhecimento que a Teoria de Ausubel se encaixa na Postura Filosófica Construtivista é importante destacar alguns aspectos que a definem.

O Construtivismo contemporâneo teve início na década de 1920 com os precursores Suíço Jean Piaget e o Russo Lev Vigotski. Outros representantes também são enunciados como Bruner, Ausubel, Vergnoud. Na década de 1960, a partir de alguns percalços sobre a aprendizagem humana encontradas na Teoria Comportamentalista defendida por Burrhus Skinner, as ideias do Construtivismo tomaram maior ênfase no campo do ensino de Ciências.

A Teoria Construtivista busca compreender de que modo o indivíduo conhece o mundo, já que investiga os processos mentais de forma científica tais como a percepção, o processamento de informação e a compreensão, assim pode-se dizer, que a mesma possui características opostas ao Behaviorismo. Nesta Teoria, são investigados os processos cognitivos pelos quais o sujeito constrói o conhecimento, através da adaptação e organização.

Segundo Moreira (1999, p.15) uma das definições que podem esclarecer esta Teoria é que

[...] o construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente. O ser tem a capacidade criativa de interpretar e representar o mundo, não somente de responder a [...] (MOREIRA, 1999, p. 15).

Consoante a designação de Moreira (1999), o Construtivismo considera os saberes já existentes na estrutura cognitiva dos indivíduos, percebendo os conhecimentos que o mesmo já detém.

Entre os aspectos que caracterizam a Teoria Construtivista, destaca-se a centralidade do sujeito como autor na sua aprendizagem, tendo alguns fatores como a dúvida que estimula o indivíduo a experimentar, pesquisar, raciocinar e investigar. Nesta etapa também pode-se formular e investigar as hipóteses objetivando o esclarecimento das problemáticas em voga levando a estabelecer relações com o meio social, contexto e o mundo.

Uma das características diferenciadas dentro deste movimento se refere ao direcionamento de como o “erro” é abordado, não como algo negativo, mas sim como uma possibilidade de impulsionar o processo de ensino e aprendizagem.

A Teoria de Aprendizagem Construtivista enfatiza a cognição e busca entender como o sujeito conhece o mundo, pois investiga os processos mentais do indivíduo de forma científica. A mesma está amparada no desenvolvimento cognitivo, ou seja, o indivíduo constrói seu conhecimento por meio de variáveis como a adaptação e a organização e a partir disso relaciona o novo aprendido com o saber pré-existente.

Portanto, a Teoria Construtivista se ocupa também de utilizar materiais didáticos que rompam com a padronização do ensino contemplem a realidade e o contexto vivido pelo indivíduo, preocupando-se com autoavaliação e reflexão do ser. Alguns estudiosos apontam que o Construtivismo não se caracteriza como um método “rígido”, mas muito mais entendido como uma Teoria psicológica que explica as modificações do indivíduo ao longo da vida. (MOREIRA, 2009).

Partindo da breve caracterização da Postura Filosófica Construtivista, tendo em vista os objetivos propostos neste estudo, destaca-se como fundamentação teórica a Teoria de Aprendizagem Significativa. Esta Teoria foi proposta pelo David Paul Ausubel, que nasceu em 25 de outubro do ano de 1918, em New York, nos Estados Unidos da América. Ausubel era filho de emigrantes judeus e na época histórica em que nasceu ocorriam muitas perseguições a esse povo.

O filósofo sempre fazia menção à educação que teve no atual ensino básico, que era extremamente rígida e com castigos severos na Escola, especialmente no ensino fundamental. No ano de 1939 formou-se em Psicologia e após quatro anos, 1943, formou-se em Medicina, fazendo residência médica pública no mesmo país. Com o passar dos anos, Ausubel conclui seu Doutorado em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia.

Já no ano de 1950, inicia suas primeiras investigações no campo da Psicologia Cognitiva que geraram várias publicações que se deram junto a Universidade Illinois. Foi professor visitante em diversas Universidades Europeias na Suíça, Itália e Monique. Atuou como Diretor do Departamento de Psicologia Educacional pela Universidade de New York, exercendo assim amplamente o fazer docente.

No ano de 1976, Ausubel recebeu uma distinção reconhecida pela grande colaboração por ele trazida para a Psicologia da Educação, pois grande parte de seus estudos estão destinadas a esta área. Em julho de 2008, Ausubel faleceu com 90 anos, deixando diversas colaborações no campo da Educação. (DISTLER, 2015).

Entretanto, Ausubel não foi o único pesquisador que se ocupou a estudar de que forma os sujeitos aprendem. Além dele, Novak e Hanesian também detiveram seus estudos em entender como os indivíduos aprendem. Juntamente com Ausubel investigavam perante uma visão cognitivista de aprendizagem duas formas bastante distintas entre si neste processo, sendo estas a Aprendizagem Mecânica e a Aprendizagem Significativa.

Consoante com os objetivos desta pesquisa, destaca-se o enfoque a Aprendizagem Significativa. Logo, é relevante diferenciar as principais características que destoam estes dois tipos de Aprendizagem no intuito de justificar ainda mais a escolha desta.

No estudo redigido por Braathen (2012), encontrou-se uma definição relacionada à Aprendizagem Mecânica, em que a autora reconhece que esta ocorre quando

[...] ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê. Essa aprendizagem também acontece de maneira literal, o aluno aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem margem para uma interpretação própria. A aprendizagem acontece como produto da ausência de conhecimento prévio relacionado e relevante ao novo conhecimento a ser aprendido (BRAATHEN, 2012, p. 63).

Este tipo de Aprendizagem também é nomeada como memorística, caracterizando-se também pela absorção e enfoque literal, gerando interações quase nulas ou inexistentes com a estrutura cognitiva. Pode-se elucidar este fato como se o professor fosse explorar o conteúdo da Teoria Cinética dos gases, sem que os estudantes saibam o que é um gás ou entender qual o conceito básico de cinética. Isto leva-nos a uma possibilidade de onde emergiu a expressão conhecida amplamente: “aprender por aprender”.

Já na Aprendizagem Significativa, que se opõem em muitos aspectos a Aprendizagem Mecânica, são incorporadas no processo “[...] de conhecimento novo na estrutura cognitiva do estudante, e pode ser associado a um conhecimento prévio, relacionado e relevante, já existente nessa estrutura cognitiva” (BRAATHEN, 2012, p. 65). Nesse sentido, em outras palavras pode-se dizer que a interação de um novo saber com a matriz cognitiva se caracteriza como uma Aprendizagem Significativa, pois são por meio destas relações que se geram os vínculos indissociáveis e estáveis para a constituição dos saberes significativos.

Tendo em vista os aspectos que cada uma das Teorias enunciadas trazem, faz-se reconhecer o distanciamento entre as mesmas e que a elaboração do nosso conhecimento se constituiu entre uma destas, ou seja, se encontra num espaço dos extremos entre a Aprendizagem Mecânica e a Aprendizagem Significativa.

Apesar de que as Aprendizagens mencionadas se distinguam entre si por diversos aspectos, Braathen (2012) não descarta a possibilidade que as mesmas possam ocorrerem simultaneamente em um determinado episódio de aprendizagem, aula, estudo entre outras situações.

Como o ressaltado nesta seção do estudo, a Teoria escolhida para a abordagem fora a da Aprendizagem Significativa, nos próximos parágrafos serão redigidas ainda algumas informações relevantes, com vistas nos estudos de Moreira (1999) a luz das concepções de Ausubel.

Moreira (2009, p. 31) relata que “[...] o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz com um certo grau de estabilidade e diferenciação”. A partir dessa concepção e construção significativa de determinado conhecimento, o novo saber soma-se ao conhecimento prévio tornando-o mais rico e elaborado,



levando a interação que é a chave da aprendizagem significativa. Moreira (1998, p. 5) especifica sobre a teoria de Ausubel

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados “subsunçores”. [...] À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica. (MOREIRA, 1998, p.5).

O filósofo afirma que o conhecimento já existe na estrutura cognitiva de cada sujeito, e que pode estar presente de diversas formas como conceitos, proposições, imagens ou símbolos, ou seja, um conhecimento específico com alguma definição, clareza e diferenciação é o que se chama de subsunçor. Moreira (2009) explica que a estrutura cognitiva seria um conjunto de subsunçores e suas inter-relações. O autor ainda afirma que para a promoção de uma aprendizagem significativa é necessário disponibilidade de subsunçores adequados, mas que apenas isso não é suficiente, já que o sujeito deve relacionar o novo saber com os conhecimentos pré-existentes.

Vale ressaltar ainda que considerar os conhecimentos anteriores dos estudantes de modo à percepção do nível cognitivo no qual os mesmos se encontram para que por meio destes sejam traçadas as melhores estratégias de abordagem potencializando uma Aprendizagem Significativa. Ainda assim, o método de ensino e aprendizagem deve estar de acordo com este nível de cognição, para que se torne relevante ao estudante, levando-o a conexão e disposição do novo saber de forma substancial à sua estrutura cognitiva, segundo Moreira (2009).

Perante todo o exposto, percebe-se que a Aprendizagem Mecânica é considerada oposição da Aprendizagem Significativa, pois não ocorre familiarização e nem relações com os conhecimentos prévios da estrutura cognitiva do indivíduo, tornando-se importante quando o sujeito inicia estudos em uma nova área do conhecimento. Quando estas interligações são desconsideradas, ou até mesmo a informação nova não possui indício anterior nas ideias do mesmo a Aprendizagem Mecânica é facilmente esquecida ou então vagamente lembrada.

Para que o processo em questão seja efetivado, é essencial verificar a bagagem conceitual do sujeito por meio do diálogo buscando entender de que forma

o mesmo entende o assunto e quais são as suas experiências. A visita ao seu contexto mental é a maneira mais indicada para investigar as formas de alinhar suas percepções e assim então direcionar e conduzir as informações. Por este motivo que cada vez mais torna-se imprescindível potencializar as relações do entre os conhecimentos apresentados e os já existentes.

Considera-se que a Aprendizagem Significativa é efetivada, segundo o filósofo Ausubel, quando o novo conhecimento se conecta, se relaciona e se alia com algum aprendizado ou informação anterior. Ao receber esta nova informação que ao interligar-se com os saberes remotos faz com que ganhe sentido o novo saber para o indivíduo. Os conceitos novos ao serem recebidos na estrutura cognitiva familiarizam-se e assim integram e originam a Aprendizagem Significativa.

Uma das características que também deve ser ressaltada em relação à Teoria da Aprendizagem Significativa é a Diferenciação progressiva. Conforme Moreira *et al.* (2000, p. 131), baseia-se em alguns aspectos fundamentais para aprimorar o processo, já que

[...] para os seres humanos é mais fácil aprender aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir das suas componentes diferenciadas previamente aprendidas”; e “a organização de um conteúdo em particular, na mente de um indivíduo, consiste numa estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas ocupam o ápice e incluem as proposições, conceitos e factos, progressivamente menos inclusivos e mais diferenciados. (MOREIRA *et al.*, 2000, p. 131).

Pode-se destacar que a Diferenciação progressiva é “[...] parte do processo de aprendizagem significativa resultante da elaboração hierárquica de proposições e conceitos na estrutura de conhecimento do aluno”. (MOREIRA *et al.*, 2000, p. 131). Em outras palavras, pode ser considerada como o princípio para organização do novo conhecimento, já que os conceitos gerais devem ser explorados e incluídos desde o início do processo de ensino e aprendizagem. Assim, considera-se que a construção do conhecimento é facilitada quando se parte de uma ideia mais geral até a inserção de ideias mais específicas. (MOREIRA *et al.*, 2000; PELIZZARI, *et al.*, 2002).

Por fim, pode-se entender de forma sucinta e objetiva que cada pessoa ao longo de sua vida constrói sua estrutura cognitiva a partir de vários eventos que é subjetivo para cada um, e assim organiza seu conhecimento por meio de diversas

relações e articulações entre o que já sabia e o novo saber que pretende-se entender.

A seguir, no capítulo intitulado Investigando o contexto da pesquisa, será exposto o contexto na qual a pesquisa será desenvolvida tencionando a familiarização do Curso Ciências da Natureza - Licenciatura, bem como uma investigação no PPC do referido Curso, a metodologia e o desenho desta pesquisa.

## 4 INVESTIGANDO O CONTEXTO DA PESQUISA

### 4.1 Contextualização Institucional da pesquisa: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, *Campus* – Dom Pedrito

A pesquisa descrita foi desenvolvida no contexto da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, *Campus* – Dom Pedrito, RS – Brasil, especificamente do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura (CNL). Para que o pesquisador obtenha conhecimentos esclarecidos e aprofundados do contexto no qual pretende-se imergir, é imprescindível estudar os aspectos históricos, desenvolvimento e reconhecer as principais características a este atribuído.

Segundo informações trazidas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 14) a UNIPAMPA foi criada perante a “[...] reivindicação da comunidade da região indo ao encontro da política de expansão e renovação das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) promovida pelo governo federal”. Emerge com objetivos marcados pela responsabilidade de cooperar com a região na qual esta sediada. A região do Pampa possui grande extensão territorial, com problemáticas aprofundadas nas questões socioeconômicas, incluindo também o acesso a todos os níveis de ensino (educação básica e educação superior).

Sua implementação veio no sentido de “[...] colaborar com a integração e o desenvolvimento da região Sul do Brasil que faz fronteira com o Uruguai e a Argentina.” (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 14). Alguns fatores colaboraram para inserção da Universidade Federal do Pampa, entre eles destaca-se

[...] o reconhecimento das condições regionais e a necessidade de ampliar a oferta de ensino superior gratuito e de qualidade nesta região motivou a proposição dos dirigentes e da sociedade dos municípios da área de abrangência da UNIPAMPA a pleitear, junto ao Ministério da Educação, uma instituição federal de ensino superior. Em 22 de novembro de 2005, essa reivindicação foi atendida mediante o Consórcio Universitário da Metade Sul, responsável, no primeiro momento, pela implantação da nova universidade (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 14).

Assim, no intuito de ampliar a oferta do Ensino Superior no Estado, foi firmado e assinado um Acordo de Cooperação Técnica entre o Ministério da Educação, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Sendo uma Instituição *multicampi* localiza-se na “metade sul” do Rio

Grande do Sul, sediou-se em dez cidades: Alegrete, Bagé, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Jaguarão, Itaqui, Uruguaiana, São Borja, São Gabriel e Santana do Livramento. A Reitoria localiza-se no município de Bagé, à Rua General Osório, nº 900, Centro - CEP 96400-100.

A implantação dos *campi* nas cidades de São Borja, Itaqui, Alegrete, Uruguaiana e São Gabriel ficaram a cargo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Nos demais municípios: Jaguarão, Bagé, Dom Pedrito, Caçapava do Sul e Santana do Livramento, foram instauradas com o auxílio da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Coube a UFSM e UFPeL, instituições tutoras, a criação dos primeiros Cursos destinados à UNIPAMPA.

O início das atividades acadêmicas nos *campi* datam em setembro do ano de 2006, primeiramente aos que estavam interligados a UFPeL. No mesmo ano, mas no mês de outubro, iniciaram-se também as atividades aos *campi* relacionados à UFSM.

Ainda no ano de 2006, entrou em pauta no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº. 7.204/06, na qual indicava a criação da UNIPAMPA. Em 2008, no dia 11 de janeiro perante a Lei nº. 11.640, a Fundação Universidade Federal do Pampa é criada, que dispõe em seu artigo segundo:

Art. 2º. A UNIPAMPA terá por objetivos ministrar ensino superior, desenvolver pesquisa nas diversas áreas do conhecimento e promover a extensão universitária, caracterizando sua inserção regional, mediante atuação multicampi na mesorregião Metade Sul do Rio Grande do Sul. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 15).

Dessa forma, pensando na constituição propriamente dita da Universidade, criaram-se comitês, comissões, grupos de trabalho e assessores, com o intuito de discutirem temas de relevância dentro desta constituição. Os estudos foram destinados para alguns temas específicos como a pesquisa, extensão e as políticas de ensino, bem como planejamento, avaliação, obras, normas acadêmicas, assistência estudantil, programas de bolsas e tantos outros aspectos a nível organizacional que poder-se-ia enumerar.

Uma das missões da UNIPAMPA é a promoção de uma educação superior qualificada e a partir disso formar cidadãos capacitados e empenhados com o desenvolvimento regional, nacional e internacional. Este perfil vislumbrado é formado por meio do compromisso no qual a Instituição esta ancorada princípios como a ética, respeito e solidariedade.

Ainda assim, destaca-se especialmente como princípios desta Universidade:

a) Formação acadêmica ética, reflexiva, propositiva e emancipatória, comprometida com o desenvolvimento humano em condições de sustentabilidade. b) Excelência acadêmica, caracterizada por uma sólida formação científica e profissional, que tenha como balizador a indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão, visando ao desenvolvimento da ciência, da criação e difusão da cultura e de tecnologias ecologicamente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis, direcionando-se por estruturantes amplas e generalistas. c) Sentido público, manifesto por sua gestão democrática, gratuidade e intencionalidade da formação e da produção do conhecimento, orientado pelo compromisso com o desenvolvimento regional para a construção de uma nação justa e democrática (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 16).

Perante os princípios balizadores desta Instituição de Ensino Superior nota-se que os mesmos se fazem imprescindíveis para que seja ofertada a formação de egressos reflexivos e críticos com autonomia intelectual. Entretanto, para que todos os objetivos e princípios listados anteriormente sejam alcançados, é de extrema relevância que a prática pedagógica “[...] conceba a construção do conhecimento como o resultado interativo da mobilização de diferentes saberes, que não se esgotam nos espaços e tempos delimitados pela sala de aula convencional”. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 16).

A prática em questão é fundamental, já que por meio desta pode-se articular o ensino, pesquisa e extensão na formação acadêmica dos sujeitos e dessa forma desafiá-los ao entendimento da realidade e do contexto no qual estão envolvidos no sentido de que sejam capazes de buscar diferentes possibilidades de transformação.

No sentido de atender aos princípios atribuídos pela Instituição, cada vez mais a UNIPAMPA vem expandindo a oferta de Curso de graduação e pós-graduação. Os dados encontrados na página da Universidade revelam que atualmente são ofertados 64 Cursos de graduação que estão distribuídos nos 10 *Campi* e contemplam licenciaturas, bacharelados e Cursos de tecnologia superiores. Atualmente esta Universidade também disponibiliza 17 Programas de Pós-Graduação *Strictu sensu*, sendo 14 Mestrados e 3 Doutorados e 30 Programas de pós-graduação *lato sensu*, especializações, distribuídos entre os seus 10 *Campi*. Atualmente oferta Cursos na modalidade de Ensino a Distância (EaD) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB).

Dentre os inúmeros Cursos disponibilizados por esta Universidade, escolheu-se como foco para este estudo o CNL pertencente ao *Campus* Dom Pedrito, que é

ofertado em período noturno com o intuito de contribuir com a ampliação do acesso de alunos ao Ensino Superior.

O CNL foi o escolhido por ser a formação inicial da autora desta pesquisa e essencialmente por possuir em sua proposta a relação da interdisciplinaridade nesta área de ensino de Ciências de Natureza. Segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), a justificativa na qual o mesmo foi idealizado está amparada em elementos fundamentais que vislumbram o desenvolvimento econômico, social e cultural de determinada região buscando a valorização das potencialidades locais e assim melhorando a qualidade de vida dos sujeitos que nesta localidade vivem.

Dessa forma, o *Campus* do município de Dom Pedrito, no ano de 2012 deu início ao referido Curso, pois

[...] reconhecendo o potencial da região para estudos relacionados à Licenciatura em Ciências da Natureza, visando à melhoria da qualidade do Ensino na região em que Dom Pedrito se encontra e a inserção no mercado de trabalho de profissionais qualificados e que possam atuar em prol da educação básica pública e privada (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 26).

A missão da CNL é a formação de profissionais aptos para a compreensão da realidade social no contexto a qual estará inserido, já que mediante o caráter interdisciplinar o professor de Ciências da Natureza terá dinamismo para atuação nas transformações imediatas na atual sociedade (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017). Assim sendo, o egresso por este Curso formado deverá ser capaz atuar como docente de Ciências nos níveis de Ensino Fundamental (séries finais) e Ensino Médio, possuindo habilitação para ministrar suas aulas nos Componentes Curriculares de Química, Física e Biologia.

#### **4.1.1 PPC do Curso de Ciências da Natureza - Licenciatura: Análise sobre o tema Energia**

Com o intuito de compreender e conhecer de que forma está sendo explorado e abordado o tema Energia, realizou-se um estudo referente ao PPC do CNL que passou por reformulações no ano de 2017. A análise deste documento foi realizada a partir da verificação de quais os Componentes curriculares faziam menção ao termo “Energia”, assim como os conteúdos e objetivos a eles atribuídos.

O primeiro indício encontrado neste documento é revelado na Figura 1 que apresenta a organização por períodos da Matriz curricular do referido Curso.

Figura 3 - Matriz Curricular do Curso de CNL

1º período	2º período	3º período	4º período	5º período	6º período	7º período	8º período	9º período	10º período
Análise Numérica	Química Geral	Química Orgânica	Reações Orgânicas	Bioquímica: fundamentos do metabolismo	Química Analítica Qualitativa	Química Analítica Quantitativa	Físico-química nuclear	Pesquisa em Ciências da Natureza I	Pesquisa em Ciências da Natureza II
Exatidão	Movimentos, Variações e Conservações I	Movimentos, Variações e Conservações II	Calor, ambiente e usos de energia	Som, imagem e informação	Eletromagnetismo	Metodologia de Pesquisa em Ciências da Natureza	Física Moderna	Componente Optativa	Componente Optativa
Biologia Celular: Embriologia e Histologia	Formação, Estrutura da Vida na Terra	Ecologia Geral	Diversidade de Vida (Vegetal)	Diversidade de Vida (Animal)	Genética	Últimas	Estágio Supervisionado I	Estágio Supervisionado II	Estágio Supervisionado III
Educação Brasileira: Processos Pedagógicos, Teóricos e Metodológicos	Corpo Humano e Saúde	Transformações físico-químicas da matéria	Química	Componente Optativa	Pedagogia de Educação	Componente Optativa	Componente Optativa		
Práticas Pedagógicas I: Introdução às Ciências da Natureza	Educação Brasileira: questões curriculares	Práticas Pedagógicas II: Diversidade, Antropologia, Ética e Inclusão	Práticas Pedagógicas III: Educação Ambiental	Práticas Pedagógicas IV: Planejamento	Práticas Pedagógicas V: Avaliação Educacional	Práticas Pedagógicas VI: Educação e mídia	Práticas Pedagógicas VII: Metodologias no Ensino de Ciências da Natureza		

Eixos: Ciências da Natureza (Biotécnicas, Física, Química) | Educação (Educação) | Formação de professores (Formação de professores) | Pesquisa (Pesquisa) | Flexibilização curricular (Flexibilização curricular) | Estágio (Estágio)

Fonte: Universidade Federal do Pampa (2017)

No Quadro 5 serão expostos estes componentes curriculares, bem como os conteúdos a serem desenvolvidos e os objetivos direcionados a abordagem da temática Energia.

Quadro 5 - Componentes Curriculares que exploram o tema Energia

(continua)

Código/ Componente Curricular	Conteúdos	Objetivos
I. Química Orgânica	Química do carbono (estrutura atômica e molecular, <b><i>energia de ligação</i></b> , ressonância, ligação covalente e hibridização). Classificação do carbono e das cadeias carbônicas. Funções orgânicas e grupos funcionais. Propriedades físicas e químicas dos compostos orgânicos. Nomenclatura de compostos orgânicos. Isomeria. Introdução às reações orgânicas: ácidos e bases. Petróleo uma mistura de compostos de carbono.	Nenhum específico a abordagem direta do tema Energia
II. Ecologia Geral	Meio Biótico e abiótico. Clima, intemperismo, erosão, dispersão de massa. Ciclos geobioquímicos. Conceitos fundamentais em Ecologia. Níveis de organização, Escala de organização. Biodiversidade. Nicho ecológico. Ecossistemas, estrutura e funcionamento dos ecossistemas.	Nenhum específico a abordagem direta do tema Energia



Quadro 5 - Componentes Curriculares que exploram o tema Energia

(continuação)

	<b><u>Fluxo de matéria e energia.</u></b> Cadeias e teias alimentares. Dos Produtores primários aos decompositores. O Bioma Pampa e sua importância regional.	
III. Movimento: variações e conservações.	Trabalho. Potência. Rendimento. <b><u>Energia cinética. Energia potencial. Conservação da energia.</u></b> Centro de massa. Equilíbrio. Momento linear. Colisões. Torque.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar formas e <b><u>transformações de energia</u></b> associadas aos movimentos reais, avaliando, quando pertinente, o trabalho envolvido e o calor dissipado.</li> <li>- A partir da <b><u>conservação da energia</u></b> de um sistema, quantificar suas transformações disponível ou necessária para sua utilização.</li> </ul>
IV. Calor, ambiente e usos de <b><u>energia</u></b>	Fluidos. Temperatura. Escalas termométricas. Dilatação térmica. Calor. Primeira Lei da Termodinâmica. Mecanismos de Transferência de calor. Teoria cinética dos gases. Entropia. Segunda Lei da Termodinâmica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a relação entre <b><u>variação de energia térmica</u></b> e temperatura para avaliar mudanças na temperatura e/ou mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais ou processos tecnológicos.</li> <li>- Acompanhar a evolução da produção, do <b><u>uso social e do consumo de energia</u></b>, relacionando-os ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida ao longo do tempo.</li> </ul>
V. Eletromagnetismo	Cargas elétricas. Processos de eletrização. Lei de Coulomb. Campos elétricos. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Superfícies equipotenciais. Capacitância. Associação de capacitores. Dielétrico. Corrente elétrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a relação entre fenômenos magnéticos e elétricos, para explicar o funcionamento de motores elétricos e seus componentes, interações envolvendo bobinas e <b><u>transformações de energia.</u></b></li> </ul>

Quadro 5 - Componentes Curriculares que exploram o tema Energia

(continuação)

	<p>Cargas elétricas.          Processos de eletrização.          Lei de Coulomb. Campos elétricos. Lei de Gauss.          Potencial elétrico.          Superfícies equipotenciais.          Capacitância. Associação de capacitores. Dielétrico.          Corrente elétrica.          Resistência. Lei de Ohm.          Associação de resistores.          Trabalho, <b><u>energia</u></b> e força eletromotriz. Circuitos de uma malha. Campo magnético. Lei de Faraday – Lenz.</p>	<p>- Reconhecer a relação entre fenômenos magnéticos e elétricos, para explicar o funcionamento de motores elétricos e seus componentes, interações envolvendo bobinas e <b><u>transformações de energia.</u></b></p> <p>-Conhecer critérios que orientem a utilização de aparelhos elétricos como, por exemplo, especificações do Inmetro, <b><u>gastos de energia,</u></b> eficiência, riscos e cuidados, direitos do consumidor etc.</p> <p>-Em <b><u>sistemas que geram energia</u></b> elétrica, como pilhas, baterias, dínamos, geradores ou usinas, identificar semelhanças e diferenças entre os diversos processos físicos envolvidos e suas implicações práticas.</p> <p>-Compreender o funcionamento de pilhas e baterias, incluindo constituição material, processos químicos e <b><u>transformações de energia,</u></b> para seu uso e descarte adequados.</p> <p>-Compreender o funcionamento de diferentes geradores para explicar a <b><u>produção de energia</u></b> em hidrelétricas, termelétricas etc. Utilizar esses elementos na discussão dos problemas associados desde a <b><u>transmissão de energia</u></b> até sua utilização residencial.</p>
--	--	--

Quadro 5 - Componentes Curriculares que exploram o tema Energia

(conclusão)

VI. Física Moderna	Relatividade: tempo, distância e velocidade. Interpretação de momento e <b><u>energia para a relatividade</u></b> . Fóton. Efeito fotoelétrico. Laser. Diodo emissor de luz. Transistor.	Nenhum específico a abordagem direta do tema Energia
VII. Componente Curricular Complementar: Bioquímica: aprofundando conceitos	A importância das <b><u>variações de energia</u></b> e da transferência de elétrons no metabolismo. Metabolismo dos compostos de nitrogênio, carboidratos e lipídios. Integração metabólica - vias metabólicas que integram proteínas, carboidratos e lipídios.	-Compreender a lógica dos processos de <b><u>transferência de energia</u></b> e de elétrons nos organismos vivos; -Entender a importância da <b><u>energia química</u></b> para os trabalhos celulares;
VIII. Componente Curricular Complementar: Física dos seres vivos	Física do esqueleto e forças. Músculos: estrutura e funcionamento, Locomoção terrestre e aquática, <b><u>Energia</u></b> e potência no corpo humano, Pressão no corpo humano, Física dos pulmões e da respiração, Física do sistema cardiovascular, o coração. Ondas sonoras e a fala humana. Aplicações, Física da audição, detecção de sinais químicos pelo humano, Física da visão.	Nenhum específico a abordagem direta do tema Energia

Fonte: Adaptada de Universidade Federal do Pampa (2017)

No Quadro 5, verificou-se que das 47 disciplinas ofertadas pelo CNL, dentre as obrigatórias e as complementares, apenas oito desenvolvem diretamente relações com o ensino de Energia.

Verificou-se também que grande parte, quatro, dos Componentes Curriculares analisados estão voltadas para o Ensino de Física, códigos III, IV, V e VI. Apenas o Componente Curricular de código I está vinculado ao ensino de Química. De modo

semelhante, o Componente Curricular de código II aborda os aspectos de Energia em Biologia.

Destaca-se que dois Componentes Curriculares, códigos VII e VIII, são consideradas optativos e que de forma geral, podem ser entendidos como interdisciplinares perante aos objetivos encontrados no documento analisado. Cabe destacar, que os demais Componentes Curriculares também podem ser explorados de forma interdisciplinar, contudo, segundo a interpretação subjetiva da autora, notou-se que os seis primeiros buscam desenvolver o tema Energia de forma específica e disciplinar voltadas especialmente para a Química, a Física e a Biologia.

Os grifos dos autores assinalam a que conteúdos específicos e objetivos no desenvolvimento da temática Energia destina-se. Dessa forma, quanto aos conteúdos inferiu-se que grande parte das disciplinas busca desenvolver as noções de transformações, variação e transmissões de Energia relacionada ao cotidiano dos acadêmicos como nas componentes curriculares de códigos III, IV, V e VIII.

O Componente Curricular que mais aprofunda os conhecimentos nesta temática é o de código III, Movimento: variações e conservações, já que explora conteúdos específicos como Energia Cinética, Energia Potencial e Conservação da Energia, que esta vinculada ao ensino de Física.

Mediante a análise do PPC do CNL levando em relação à busca da palavra chave “Energia”, os Componentes Curriculares, os conteúdos científicos desenvolvidos e os objetivos de cada um deles, constatou-se a predominância de abordagens relacionados ao ensino de Física. Esta interpretação corrobora com os resultados obtidos no Estudo do Conhecimento, em que grande parte dos artigos abordavam conteúdos de Física, ou sempre traçando relações com os mesmos.

Acredita-se essencial o diagnóstico dos conceitos, conteúdos, objetivos e abordagens destinados ao tema em questão no contexto do CNL, já que por meio desta análise foi possível elencar o Componente Curricular mais adequado para a realização desta pesquisa, sendo este Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo. A justificativa pela escolha deste Componente Curricular se deve pelo fato das relações entre os objetivos deste estudo e as possibilidades de interação interdisciplinares nas quais podem ser estabelecidas durante as abordagens conceituais da temática Energia e suas transformações.

#### **4.1.2 História da Educação a História das Disciplinas Escolares: Do disciplinar ao interdisciplinar**

Nesta parte da pesquisa serão apresentados alguns aspectos sobre a origem das disciplinas, sua definição e desenvolvimento ao longo das décadas até os caminhos e pesquisas que levaram a integração da interdisciplinaridade na atualidade.

Como visto anteriormente, os sujeitos desta pesquisa pertencem ao CNL que possui um perfil de formação interdisciplinar, e também à formação por natureza da autora foi realizada no mesmo Curso. Por estes motivos, acredita-se ser importante delinear alguns fatores relevantes dos processos educacionais que levaram até a inserção da interdisciplinaridade no ensino, assim como sua importância e aspectos positivos ao ser empregada nas aulas.

Na literatura da área, diversos pesquisadores destinam suas pesquisas voltadas para o esclarecimento de como efetivar as questões interdisciplinares no ensino. No entanto, para entender de que forma todo este movimento se sucedeu ao longo dos anos, faz-se imprescindível visitar a história ressaltando alguns aspectos do processo evolutivo tencionando a compreensão dos desdobramentos dentro do ensino nas últimas décadas, até o início do movimento chamado de interdisciplinaridade.

Apresentar-se-á nesta seção da pesquisa um breve histórico sobre a origem das disciplinas, sua definição, desenvolvimento e aprimoramento dos estudos que levaram até a interdisciplinaridade com prática no contexto da sala de aula.

Um dos principais campos da História da Educação é a História das Disciplinas Escolares, que busca contribuir com a produção de conhecimento ao longo da historicidade dos saberes que na atualidade são determinadas como disciplinas, bem como compreender as contribuições das mesmas na escolarização nas diferentes épocas e lugares. Os estudos em História das Disciplinas Escolares, segundo Bittencourt (2003), surgem em diversos países praticamente na mesma época e com a mesma preocupação: verificar os distintos marcos históricos que delinearão os saberes escolares percebendo sua dinâmica, linearidade e continuidade no processo educacional.

Em busca sobre pesquisas neste campo, encontrou-se um estudo sintetizado realizado por Belhoste (2005, p. 213) sobre a historiografia educativa relativa à

história das disciplinas escolares. Neste trabalho o autor indicava “[...] que o estudo histórico dos conteúdos do ensino tem sido um domínio muito marginal no vasto campo da história da educação” e que somente nos anos 70 que as pesquisas sobre as disciplinas escolares vêm ganhando um espaço em estudo dentro da história.

Um das razões do interesse e das crescentes pesquisas neste campo justifica-se pela preocupação partindo dos docentes, grupos de pesquisas, comunidades disciplinar e estudiosos pela história do ensino de sua disciplina ou matéria. (VINÃO, 2008).

As investigações no contexto da História das Disciplinas escolares na perspectiva de cultura escolar é indicada por Vinão (2008, p. 190) “[...] na análise das tradições e continuidades, mas também, de um modo especial, dos momentos, causas e modos de mudança nos conteúdos ou exercícios próprios de uma disciplina” culminado assim no processo de transformação sobre o objeto de ensino, a chamada disciplinarização.

A partir da década de 1970, especialmente na Grã-Bretanha, por Ivor F. Goodson e outros pesquisadores, que iniciou-se as investigações no campo de estudos sobre a História das Disciplinas escolares com influências da “nova sociologia da educação” inglesa e dos chamados “estudos do currículo”. Na França os estudos sobre este campo foram desenvolvidos inicialmente por Dominique Julia e André Chervel marcados pela “história cultural” assim como na educação da história da “cultura escolar”. Somente no período de 1990, este campo seria desenvolvido na Espanha, por meio, especialmente das traduções dos pesquisadores mencionados. (VINÃO, 2008).

Entre as abordagens destinadas ao estudo historiográfico na investigação da História das Disciplinas Escolares que são: anglo-saxônica, francesa e espanhola, escolheu-se como foco, a abordagem seguindo os pressupostos de André Chervel, que é considerado um dos principais nomes entre os estudiosos na abordagem francesa da História das Disciplinas Escolares. Seus estudos partiam do pressuposto que a escola deve ser admitida como o espaço de construção e criação e não apenas com o intuito de reproduzir valores, disciplinas a partir das relações instituídas como cultura escolar.

Chervel (1990) argumenta que este campo de estudo se ocupa em investigar o ensino da idade escolar, pois o mesmo dedica seus estudos a história dos conteúdos. Dessa forma, por meio deste campo, é possível analisar as relações de

ensino e aprendizagem a partir da finalidade do conteúdo. O pesquisador ainda afirma que este não é um campo que não direciona seus estudos para a história das ideias pedagógicas, nem das metodologias que os professores utilizam no contexto escolar ou das políticas educacionais, pois estes aspectos visam de forma ampla modificar e aprimorar positivamente algumas práticas. Ao contrário disso, os estudos relacionados à História das Disciplinas Escolares procura enfatizar “[...] o porquê de a escola ensinar o que ensina, em vez de tentar responder o que a escola deveria ensinar”. (SOUSA JÚNIOR; GALVÃO, 2005, p. 3).

O referido autor, (1990), investigou os estudos acerca das disciplinas Francesas durante os séculos XIX e XX. As contribuições do pesquisador levam ao entendimento de que os espaços escolares devem ser vistos como a produção de novos saberes e não apenas restrito a mera reprodução ou transposição dos conhecimentos. A escola possui uma cultura própria, e, é a instituição que deve ofertar a construção, produção e criação do novo saber por meio das variáveis como a mediação pedagógica.

Em outra concepção sobre a História das Disciplinas Escolares, Young (1971) menciona que as componentes curriculares não deveriam ser acreditadas como únicas e imutáveis formas de conhecimento da maneira que os filósofos haviam especificado. Entretanto, o que hoje conhecemos como história, geografia, física, inglês entre tantas outras, são admitidas como resultado no processo sócio-histórico das divergências entre grupos opostos que buscavam o entendimento de modos distintos.

Referente à origem das disciplinas cabe destacar a visão de Araújo (2003) sobre os pressupostos teóricos do filósofo Frances René Descartes, o chamado “modelo cartesiano”. O filósofo organizou a estrutura do conhecimento em um “método” denominado depois como “científico” que assemelhava-se a Matemática, realizava uma espécie de comparação do mundo e sua natureza com máquinas que trabalham a partir de leis naturais e imutáveis. Utilizando a metáfora do relógio e suas engrenagens, onde explica o funcionamento da natureza, comparando que:

[...] o tempo passou a ser contido dentro do relógio, permitindo sua matematização, a natureza pôde ser dividida em inúmeras partes, mais simples. O relógio podia ser analisado desmontando-o em pequenas peças, as quais, sendo mais simples, tornavam mais fácil a compreensão de seu funcionamento e, inclusive, seu conserto, quando necessário. (ARAÚJO, 2003, p. 8).

Assim, diante do excerto percebe-se que as comparações entre a natureza e o ser humano começaram a ser analisadas por meio desta analogia. Acreditando que a fragmentação em pequenas partes facilitaria o entendimento e a compreensão dos novos conhecimentos. Adotando o pressuposto de que “[...] se entendendo as partes, entender-se-ia o todo”. (ARAÚJO, 2003, p.8).

E, foi a partir disso, especificamente no século XIX, que originou-se a organização disciplinar da natureza com a formação das atividades modernas. Esta organização desenvolveu-se no século XX juntamente com a pesquisa científica levando-nos a percepção que as disciplinas possuem marcos na história que estão impressas na Universidade e assim na sociedade. (MORIN, 2002).

Outra definição que torna-se pertinente para este capítulo é a de Goodson (2000, p. 141), argumenta que as disciplinas escolares são:

[...] amálgamas compostas por uma variedade de tradições, que são as que iniciam o professor em diferentes hierarquias e conteúdos de conhecimento, ao papel do professor e, em geral, a orientação pedagógica, e, entre elas, por tradições dominantes com diferentes graus de articulação e fidelidade que atuam como principal agente de iniciação dos professores às comunidades de uma disciplina. (GOODSON, 2000, p. 141).

Morin (1999) menciona sobre este tipo de organização a partir de sua visão crítica, onde argumenta que o desenvolvimento das disciplinas nas ciências trouxeram não só como vantagem a separação do trabalho, mas sim os inconvenientes da superespecialização, da separação e da fragmentação dos saberes. Afirmando que os caminhos da disciplinaridade tomaram uma proporção sim do conhecer e aprender, mas também os da limitação e da cegueira. Para o autor torna-se indispensável entender o que é uma disciplina, pois a partir disso poder-se-ia inferir o desenvolvimento das ciências e do pensamento humano até os dias atuais.

Ainda para Morin (2002, p. 39), a disciplina pode ser definida como:

Uma categoria que organiza o conhecimento científico e que institui nesse conhecimento a divisão e a especialização do trabalho respondendo à diversidade de domínios que as ciências recobrem. Apesar de estar englobada num conjunto científico mais vasto, uma disciplina tende naturalmente à autonomia pela delimitação de suas fronteiras, pela linguagem que instaura, pelas técnicas que é levada a elaborar ou a utilizar e, eventualmente, pelas teorias que lhe são próprias. (MORIN, 2002, p. 39).



A separação das Ciências em disciplinas funciona como uma estratégia organizacional, pois delimita e organiza selecionando os saberes a serem apresentados ao estudante a partir de metodologias e procedimentos didáticos. As especificidades e particularidades constituídas em cada disciplina é extremamente importante, pois apesar de cada uma delas fazerem parte do todo, possuem autonomia e características distintas o que de certa forma limita a relação com as demais disciplinas. Relações essas que são denominadas como multidisciplinaridade, que pode ser definida a partir de uma proposta que contemple mais de uma área do conhecimento dependendo do objetivo, proposta ou projeto a qual destina-se. (TAVARES *et al.*, 2012).

Diante dessa organização, Chervel (1991) há quase três décadas trazia algumas questões que ainda são tão presentes como se tivessem sido repensadas na atualidade:

Tem algum sentido a noção das disciplinas escolares? Apresentam analogias ou nexos comuns a história das diferentes disciplinas? E para aprofundar um pouco mais, a observação histórica permite extrair normas de funcionamento ou inclusive, um ou vários modelos disciplinares ideais, cujo conhecimento e aplicação poderiam ser de alguma utilidade nos debates pedagógicos presentes e futuros?. (CHERVEL, 1991, p. 59).

Diante dos questionamentos de Chervel (1991) e percebendo que ao passar dos anos com os avanços científicos em diversos âmbitos, estudiosos da época verificaram que os pressupostos atribuídos as áreas mecanicistas (tradicionais) e disciplinares não estavam alcançando os objetivos de explicarem com propriedade a complexidade dos fenômenos estudados. Tornava-se cada vez mais comum a colaboração de profissionais com formações distintas para auxiliar no entendimento de determinados fenômenos.

Como exemplo de novas Ciências, pode-se mencionar a Ecologia e o estudo dos ecossistemas que necessitam de diferentes olhares, rompendo o tradicional disciplinar, já que para entendimento aprofundado destes conceitos grande parte das vezes precisa-se da colaboração de especialistas nas disciplinas de ciências físicas, biológicas e humanas. Dentro desta mesma perspectiva poder-se-ia mencionar muitos outros exemplos, mas o que cabe ressaltar a partir disto é que a ciência e o ensino por si só reformula-se naturalmente criando novos campos de estudo interdisciplinares e multidisciplinares. O modelo disciplinar e estanque não dá mais conta de explicar individualizadamente a abstração e complexidade de

inúmeros fenômenos da natureza e da vida humana, quebrando assim cada vez mais o paradigma do “modelo cartesiano”. (ARAÚJO, 2003, p.18).

Todavia, a preocupação com a união dos saberes é bem mais remota do que pode-se imaginar. Desde o século XVII, a partir de Comenius (1592-1670) precursor dos estudos sobre Didática e considerado o primeiro teórico da moderna história da educação.

Para Comenius (2002), o ideal seria a proposta de uma metodologia que atendesse a todos, ou seja, ensinar tudo a todos, já que a o intuito primordial do mesmo era formar um bom cristão com a capacidade de atuar ativamente na própria vida. Os ensinamentos partiam diretamente da prática, fazendo com que o sujeito compreendesse totalmente de forma clara e objetiva a natureza das coisas enfatizando e respeitando a diferença entre as mesmas. Assim, Comenius acreditava que se as partes estivessem fracionadas ficariam limitadas e desconexas, dificultando a aquisição e compreensão aprofundada dos novos saberes.

A partir da necessidade colaborativa de diferentes áreas para explicar os diversos e complexos fenômenos, que já eram enunciados desde o século XVII por Comenius, emergem novas nomenclaturas para os novos paradigmas que buscavam suprir tal demanda. O primeiro movimento dentro deste novo contexto é denominado como “interdisciplinaridade”. Mas o que significa interdisciplinaridade? Para compreensão do que se refere este tema é necessário investigar o significado da palavra. Na busca pela palavra “interdisciplinar”, encontrou-se como resultados conforme o dicionário online Priberam<sup>3</sup>: 1. Que implica relações entre várias disciplinas ou áreas do conhecimento; e 2. Que é comum a várias disciplinas.

Para Ivani Fazenda, umas das renomadas pesquisadoras nesta linha, afirma que interdisciplinaridade pode ser entendida como “[...] uma relação de reciprocidade, de mutualidade, que pressupõe uma atitude diferente a ser assumida frente ao problema de conhecimento, ou seja, é a substituição de uma concepção fragmentária para unitária do ser humano”. (FAZENDA, 1979, p. 8). Aponta ainda que o diálogo é o único caminho para que haja a possibilidade da interdisciplinaridade.

---

<sup>3</sup> DICIONÁRIO PRIBERAM. **Interdisciplinar.** Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/interdisciplinar>. Acesso em: 5 fev. 2018.

Algumas categorias ainda são atribuídas pela autora como relevantes no percurso da interdisciplinaridade, entre elas destacam-se: a sensibilidade, a intersubjetividade, a integração e a interação que é admitida como uma das essenciais para a efetivação da interdisciplinaridade. A interação unifica e desfragmenta as partes, fazendo assim com que ocorra a integração dos conhecimentos nas distintas áreas. Fazenda ainda afirma que é o conhecimento que provoca a necessidade do aprender e do questionar levando a novas respostas destacando que por meio disso ocorre “[...] a transformação da própria realidade”, provocada por uma nova prática metodológica e pedagógica, a da comunicação e diálogo entre as disciplinas antes estanques. (FAZENDA, 1979, p. 8-9).

Cabe destacar também que, as discussões e problematização acerca da interdisciplinaridade não são atuais dentro da educação. Estudos realizados por Fazenda apontam que os primeiros registros encontrados sobre o movimento interdisciplinar foram aproximadamente na década de 1960 na Europa, especialmente na Itália e na França. Neste período, se consolidavam os movimentos estudantis, que buscavam propostas educacionais que elucidassem as classificações temáticas reivindicando um novo estatuto dentro das Universidades e âmbitos escolares.

Já na década de 1970, no Seminário sobre Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade na França que reuniu representantes de vários países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Sobre este evento Sommerman (2015, p. 166) argumenta:

O Seminário, que proporcionou toda uma efervescência ao redor de conceitos, teorias e práticas que propunham uma articulação de disciplinas e saberes, foi um dos momentos mais marcantes para as reflexões teóricas e epistemológicas a respeito dos conceitos de multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na ciência e na educação. (SOMMERMAN, 2015, p. 166).

O objetivo deste encontro era definir e diferenciar os conceitos sobre pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, com a finalidade de pensar os saberes e o conhecimento e as ciências que envolvem os mesmos. (MANGINI; MIOTO, 2009).

No Brasil, a interdisciplinaridade teve início em meados dos anos 60 especialmente através dos estudos de Hilton Japiassú (1934-2015), foi o primeiro brasileiro a escrever sobre o tema em sua obra “Interdisciplinaridade e a patologia

do saber”. Para o autor, a interdisciplinaridade era entendida como a resolução de todas as problemáticas que emergiram a partir da fragmentação do saber. Atribuía a interdisciplinaridade a partilha e troca intensa de conhecimentos entre os especialistas ligada ao desenvolvimento de projetos de pesquisas interagindo as diversas disciplinas. Para o referido autor este tema deveria ser avaliado como uma inovação no processo da construção do novo saber e as relações científicas fundamentadas na pesquisa. (JAPIASSÚ, 1976).

Japiassú (1976, p. 55), no fragmento a seguir destacado, ainda ressalta sobre a importância do diálogo colaborativo entre os profissionais e a conexão entre as áreas como base da interdisciplinaridade que

[...] consiste em desenvolver a preocupação de melhor guiar a pesquisa propriamente dita. Em outros termos, o que se tem em vista é a descoberta de melhores métodos para planejar e guiar a ação, isto é, para fornecer informações novas, indicar diversos modos de atingir um objetivo [...] (JAPIASSÚ, 1976, p. 55).

Outra pesquisadora considerada a precursora sobre as questões pedagógicas interdisciplinares é Ivani Fazenda, que desde a década de 70 realiza estudos e reflexões a cerca deste tema. Em uma das suas pesquisas Fazenda (2011) menciona sobre a condição inicial para o desenvolvimento da interdisciplinaridade esta relacionada formação adequada que

[...] pressuponha um treino na arte de entender e esperar, um desenvolvimento no sentido da criação e da imaginação. A importância metodológica é indiscutível, porém é necessário não fazer dela um fim, pois interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se e, por isso, exige uma nova pedagogia, a da comunicação. (FAZENDA, 2011, p. 11).

Os estudos no Brasil em torno da interdisciplinaridade ganharam maior representatividade em torno do final de 1990. Acredita-se que o aumento destas pesquisas devem-se a publicação dos Documentos Oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no ano de 199. No ano de 2002 foram publicadas as Orientações Educacionais Complementares aos PCN, os PCN+, que destacam a interdisciplinaridade e contextualização como fundamentos a serem assumidos na prática educativa. (ARAÚJO, 2017).

Sobre a importância das disciplinas para a formação do caráter interdisciplinar, os PCN destacam que:

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados. (BRASIL, 1999, p. 89).

A interdisciplinaridade não acontece pela eliminação das disciplinas, já que as disciplinas formam a base desta. Nem ao menos da desvalorização dos saberes individualizados de cada uma destas. Pelo contrário, busca realizar uma interação colaborativa entre as disciplinas, destacando a contribuição de cada uma dentro dos processos históricos e culturais evidenciando o papel importante no processo de ensino e aprendizagem.

Diante das inúmeras definições, conceituações e olhares apresentados nesta pesquisa atribuídas a este tema, percebeu-se que referente à interdisciplinaridade não existe um conceito formado e definido, já que cada autor e pesquisador definem a mesma de formas e modos diferenciados de acordo com suas vivências e experiências.

Contudo, apesar dessa amplitude em relação ao tema, os autores possuem um consenso no que tange a finalidade da interdisciplinaridade. Michael Gibbons e seus colaboradores (1997) afirmam que a interdisciplinaridade tenciona a sobreposição da visão fragmentada nos processos envolvendo a organização produção e social dos saberes, já que é um movimento que busca articular de forma integrada esta organização. Assim, de modo geral, pode-se entender que a interdisciplinaridade se relaciona a uma construção coletiva partindo dos profissionais de áreas distintas com o propósito de aprofundar os estudos na compreensão do novo saber.

Nesse sentido, para encaminhamentos finais desta seção do capítulo, ressalta-se as concepções trazidas por Brasil (1999), onde destaca o objetivo principal da reorganização do currículo em áreas do conhecimento: proporcionar com maior clareza e facilidade o ensino e aprendizagem de conteúdos voltados para uma perspectiva de interdisciplinar e contextualizada. As considerações trazidas nos PCN afirmam um dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa, ofertar uma Oficina Temática sobre Energia aos acadêmicos, tencionando uma Aprendizagem Significativa, pois de forma semelhante a este, a interdisciplinaridade propõe a complementação e conexão dos conhecimentos das áreas distintas, vislumbrando uma melhora na qualidade da construção do novo saber.

Por fim, como reflexão, e diante dos pressupostos destacados, de todos os estudiosos que contribuem para a efetivação da interdisciplinaridade, acredita-se relevante que a educação busque a desfragmentação do ensino na tentativa de unificar, conforme seus objetivos as diferentes áreas das Ciências. Dessa forma, será mais fácil realizar as correlações para a constituição dos diversos saberes, bem como a complexidade da natureza, do ser humano e da vida como um todo. Se não, a fragmentação por disciplinas até hoje desenvolvida nas aulas será incapaz de explicar isoladamente os fenômenos complexos e abstratos de diversas áreas do ensino.

No próximo capítulo desta pesquisa será apresentada a Metodologia da pesquisa nas qual este estudo foi embasado, assim como o Desenho da abordagem temática Energia e suas transformações no Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura.

## 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada predominantemente como qualitativa, no entanto, também utiliza dados que podem ser quantificados para sua complementação. Dessa forma, a partir deste tipo de análise, será possível conhecer não só os dados da pesquisa, mas também explorar a realidade dos sujeitos, buscando a compreensão do contexto onde estão inseridos e informações que imprimam esta realidade.

Gil (2010) especifica que de modo geral as pesquisas classificadas como qualitativas são entendidas como menos formalizadas do que as do tipo quantitativas, já que possibilitam maior flexibilidade e forma simplificada organizacional. Argumenta ainda que esta

[...] depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Assim, define-se essa sistematização envolvendo ampliação, interpretação, aprofundamento, sequenciamento e categorização dos dados (GIL, 2010, p. 133).

O autor ainda especifica que nas pesquisas qualitativas “[...] o conjunto inicial de categorias em geral é reexaminado e modificado sucessivamente, com vista em obter ideais mais abrangentes e significativas”, levando em consideração todos os aspectos que possam enriquecer os resultados encontrados como esquemas, imagens, símbolos e narrativas (GIL, 2010, p. 134).

Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), entendem que

Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

Além disso, a pesquisa qualitativa também possibilita ao pesquisador uma profunda imersão referente ao tema estudado, explorado e investigado, considerando que sua atuação é essencial para os dados resultantes. (CHIZZOTTI, 2008). Uma das vantagens que merece destaque remete a reflexividade das ações e atuações presentes ou futuras como possíveis estratégias de intervenção no fazer docente.

No que tange aos objetivos esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, já que busca esclarecer ideias possibilitando uma visão ampla do todo no intuito de familiarizar o problema em questão. (GIL, 2010). Este tipo de pesquisa tem como objetivo primeiro aprimorar as ideias e descobertas intuitivas, tornando assim flexível a organização e planejamento. O levantamento bibliográfico, a utilização de entrevistas e o diagnóstico de exemplos no sentido de estimular o entender são algumas das características das pesquisas entendidas como exploratório.

Além do caráter exploratório identificado neste estudo, quanto aos objetivos também pode ser considerada como explicativa, pois possuem como centralidade a identificação de aspectos que colaboram para a ocorrência de determinado fenômeno. Uma das principais características reconhecidas é o aprofundamento e o “[...] conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas”. (GIL, 2010, p. 42). Andrade (2002) afirma que as pesquisas explicativas são vistas como mais complexas, já que classificam, analisam, registram e interpretam o fenômeno procurando identificar suas características e suas causas.

Quanto aos procedimentos técnicos, pode-se definir esta pesquisa como um Estudo de Caso. Com o objetivo de esclarecer, definir e caracterizar o que é um Estudo de Caso, utilizou-se a obra descritiva de Ventura (2007) na qual argumenta o posicionamento de alguns autores referente a este tipo de modalidade no campo da pesquisa.

Segundo Ventura (2007, p. 383), na visão de Becker (1994) e Goldenberg (1997), o estudo de caso originou-se na pesquisa médica e psicológica, a partir da

[...] análise de modo detalhado de um caso individual que explica a dinâmica e a patologia de uma doença dada. Com este procedimento se supõe que se pode adquirir conhecimento do fenômeno estudado a partir da exploração intensa de um único caso.

Além das áreas supracitadas anteriormente, o estudo de caso é admitido como uma das mais técnicas utilizadas na modalidade qualitativa no campo das ciências sociais e humanas.

A origem do Estudo de Caso como modalidade de pesquisa ocorreu na Escola de Chicago, por meio de pesquisas no ramo da antropologia realizados por Malinowski, sendo ampliado sua utilização em eventos, grupos de estudos, comunidades, processos, organizações entre outros, conforme Chizzotti (2008).



Segundo por Gil (2010, p. 54), embasado em Ventura (2007) a origem do estudo de caso denota de muitas décadas relacionado-se ao método de C. C. Laugdell no ensino jurídico nos Estados Unidos, e que “[...] sua difusão, entretanto, está ligada à prática psicoterapêutica caracterizada pela reconstrução da história do indivíduo, bem como ao trabalho dos assistentes sociais junto a indivíduos, grupos e comunidades.” Nos dias de hoje é amplamente desenvolvido para a investigação de fenômenos em inúmeras áreas do conhecimento “[...] podendo ser visto como caso clínico, técnica psicoterápica, metodologia didática ou modalidade de pesquisa”. (GIL, 2010, p. 54).

Conforme Yin (2001) por muito tempo o estudo de caso na área das ciências era entendido como um tipo de pesquisa sem muito rigor e que apenas poderia ser aplicada a estudos de natureza exploratória. Atualmente é admitido como o “[...] delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos”. (GIL, 2010, p. 54).

Andre (1984) enumera algumas características associadas ao estudo de caso como: a busca pela descoberta; a interpretação de um contexto; a variedade de fontes de informação; procuram relatar a realidade de uma forma completa e profunda; representam os diferentes e conflitantes pontos numa situação social; revelam experiências vicárias e permitem generalizações naturalísticas; e os relatos são elaborados numa linguagem e forma mais acessível.

Dentre as características listadas pela autora, Andre (1984, p. 52), considera-se preferencialmente relevantes para esta pesquisa as quatro primeiras, pois

[...] mesmo que o investigador parta de alguns pressupostos que orientam a coleta de dados, ele estará constantemente atento a elementos que podem emergir [...] se for levado em conta o contexto no qual este se insere [...] recorrendo para isso a uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos, em situações variadas e provenientes de diferentes informantes. Este tipo de estudo pretende revelar a multiplicidade de dimensões presentes numa dada situação, focalizando-a como um todo, mas sem deixar de enfatizar detalhes, as circunstâncias específicas que favorecem uma maior apreensão desse todo. (ANDRE, 1984, p. 52).

A coleta de dados neste tipo de pesquisa é admitido como o mais complexo dentre as modalidades existentes, pois podem ser aplicadas diferentes técnicas. A diversidade de procedimentos torna-se mister na qualidade dos dados resultantes, auxiliando na análise de tópicos convergentes e divergentes provenientes da coleta nos diversos procedimentos. Gil (2010) ainda argumenta que esta relação se deva

porque as de mais pesquisas geralmente utilizam técnicas básicas apesar de também fazerem uso de outras formas, mas de modo complementar na obtenção de dados.

Em vista das ideologias, definições, posições, significados e origens do estudo de caso, ressalta-se aspectos convergentes como estudar determinada unidade de modo delimitado e contextualizado. No entanto, o pesquisador deve atentar-se em não analisar o caso fechado em si, entendendo que este é algo separado dos de mais, mas sim entender qual a representatividade deste fenômeno que faz parte de um todo.

Assim, entende-se que a investigação pautada nas características elencadas ao longo desta breve significação do estudo de caso, possibilitam identificar alguns passos essenciais para o desenvolvimento da pesquisa, quais sejam a flexibilidade organizacional, a variedade aplicativa, o grande proveito nas pesquisas exploratórias e a diversidade de instrumentos para a seleção, interpretação e análises dos dados. Ressalta-se por fim que o pesquisador deve sempre considerar o rigor científico, sem simplificação ou generalização para que assim a pesquisa tenha validação necessária e contribua de modo significativo na área explorada.

Sabendo-se que a classificação desta pesquisa quanto a sua abordagem é denominada como qualitativa, pois possibilita maior familiarização na interpretação de textos, nas situações e nas falas de todos os atores sociais envolvidos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) optou-se para análise dos dados a Análise de Conteúdo descrita por Bardin (2009). A Análise de Conteúdo é também conhecida como Análise temática ou categorial, que consiste em realizar o desmembramento dos dados obtidos em unidades, compreendendo técnicas de pesquisa que possibilitam a análise e descrição de mensagens e inferências dos dados obtidos interligados de forma sistemática.

Esta escolha deve-se ao fato que as abordagens qualitativas possibilitam condições fundamentais para a compreensão, explicação e decodificação já que enfatizam e exploram a multiplicidade do campo de pesquisa para que a situação investigada seja amplamente entendida. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Outro fator que somou a escolha desta metodologia é descrita por Cavalcante *et al.* (2014, p. 14) quando mencionam que este tipo de análise.

[...] pode ser explicada pela necessidade de ultrapassar as incertezas conseqüentes das hipóteses e pressupostos, pela necessidade de enriquecimento da leitura por meio da compreensão das significações e pela necessidade de desvelar as relações que se estabelecem além das falas propriamente ditas. (CAVALCANTE *et al.*, 2014, p. 14).

A metodologia de Análise de Conteúdo é amparada por inúmeras técnicas nas quais podem ser elencadas pelo pesquisador apoiada a fundamentação teórica por ele utilizada e que contemple seus objetivos. É imprescindível que a escolha da técnica esteja intimamente ligada as questões norteadoras do estudo e ao conhecimento almejado frente ao objeto estudado. (OLIVEIRA, 2008; CAVALCANTE *et al.*, 2014).

Com base nisto e tendo entendimento da importância na formulação da pergunta balizadora que norteia a pesquisa atrelada aos procedimentos técnicos que neste estudo se classifica como qualitativa, Cavalcante *et al.* (2014, p. 15) argumentam que a Análise de Conteúdo

[...] se propõe à apreensão de uma realidade visível, mas também uma realidade invisível, que pode se manifestar apenas nas “entrelinhas” do texto, com vários significados. Neste sentido a análise requer uma pré-compreensão do ser, suas manifestações, suas interações com contexto, e principalmente requer um olhar metucioso do investigador. Para isso, é importante verificar os níveis que estruturam uma pergunta de pesquisa tais como o saber que penetra tangencialmente ou lateralmente, o saber concomitante e atemático e ainda o pré-saber não singularmente determinado. (CAVALCANTE *et al.*, 2014, p. 15).

Sinteticamente, a atitude científica consiste na busca de respostas por meio de variáveis e inquietações que levaram a elaboração de hipóteses ao lançar mão da pesquisa. A investigação das soluções, do encontro e da aproximação com a resolução da problemática em evidência é atravessada pelos procedimentos metodológicos, onde as hipóteses primeiras poderão ser afirmadas ou refutadas e é nessa concepção que insere a metodologia da Análise de Conteúdo, justamente por proporcionar estas relações de modo sistematizado.

Diante destas ligações entre a pesquisa qualitativa e a Análise de Conteúdo, Bardin (1977, p. 42) em sua obra traz uma definição mais precisa do que se trata a Análise de Conteúdo, sendo

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

Outros pesquisadores também trazem diversas definições para esta metodologia de diagnóstico de dados. Severino (2007, p. 161), por exemplo, especifica que a Análise de Conteúdo descrita por Laurence Bardin pode ser considerada como

[...] uma metodologia de tratamento e análise de informações constantes de um documento, sob forma de discursos pronunciados em diferentes linguagens: escritos, orais, imagens, gestos. Um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Trata-se de se compreender criticamente o sentido manifesto ou oculto das comunicações. (SEVERINO, 2007, p. 161).

Sendo assim, a Análise de Conteúdo organiza-se em três distintas etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A primeira etapa consiste na fase de organização e sistematização das ideias para a elaboração de um plano de análise. Na etapa dois, ocorre o processo de transformação dos dados brutos, por meio de codificação ou enumeração dos mesmos, assim como também ocorre à criação de categorias, a categorização. Ao passo que na etapa três o tratamento dos dados é sintetizado e selecionado para que seja realizada a validação e análise propriamente dita à luz das dimensões teóricas selecionadas. (BARDIN, 2009).

Considera-se relevante a preferência por esta metodologia, já que a Análise de Conteúdo consente analisar os textos ou comunicações, permitindo que o pesquisador identifique a multiplicidade e diversidade de sentidos atribuídos na identificação dos dados. Como é um método rigoroso e organizado, o mesmo aprofunda e proporciona o estudo intensificado. A Análise de Conteúdo desde sua inserção nas pesquisas como um todo vêm ao longo das décadas produzindo significados e sentidos diversos de amostragem especialmente no mundo acadêmico.

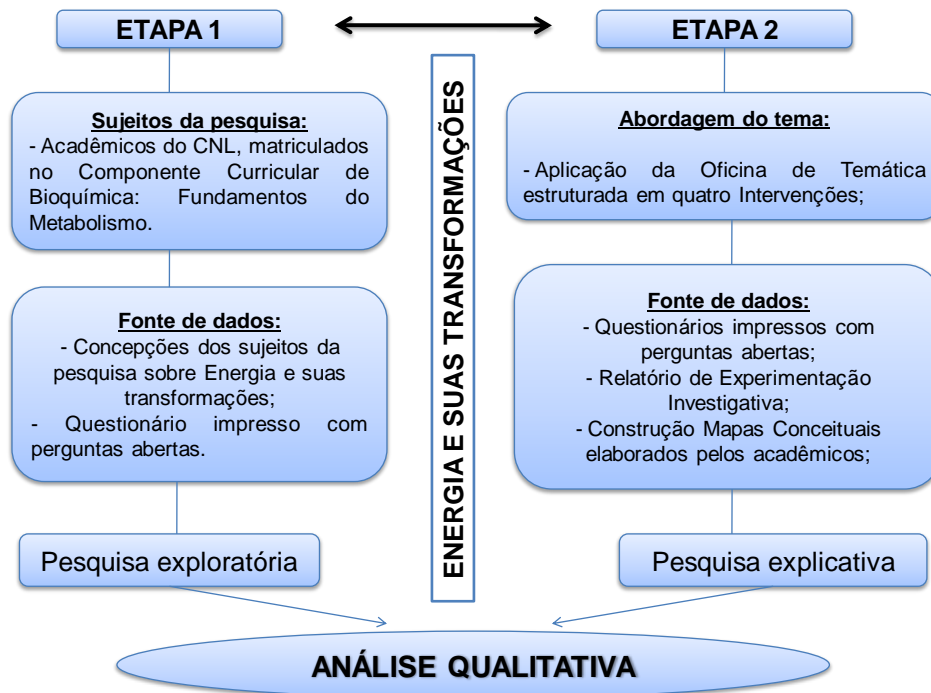
### **5.1 Desenho da abordagem temática Energia e suas transformações no Curso de Ciências da Natureza - Licenciatura**

A pesquisa foi estruturada em duas Etapas. Na primeira verificou-se quais as concepções dos estudantes em relação à temática Energia, no sentido de diagnosticar possíveis problemas conceituais e entender os saberes preexistentes dos acadêmicos em relação ao tema. A coleta dos dados ocorreu por intermédio da

aplicação de um questionário impresso, composto por questões abertas (APÊNDICE).

Na segunda Etapa, desenvolveu-se uma Oficina Temática, estruturada em quatro Intervenções, articulando de forma interdisciplinar os Componentes Curriculares da área de Ciências da Natureza: Química, Física e Biologia. A Figura 2 expõe a organização das duas Etapas.

Figura 4 - Representação organizacional quanto as Etapas da pesquisa



Fonte: Autora (2019)

Os conteúdos abordados durante as quatro Intervenções, no sentido de explorar a Energia e suas transformações, foram: Termoquímica, Calorimetria e o Metabolismo Energético. O enfoque principal foi a construção da Experimentação Investigativa, na qual explorou-se a partir do Metabolismo Energético (proteínas, carboidratos e lipídeos) atrelado a Calorimetria para estimar a quantidade de Calor encontrada nas sementes de nozes e de castanha do Pará. Todas as etapas e processos do Metabolismo Energético foram explicados até a formação da Energia – ATP no organismo.

Tendo em vista a importância de abordagens conceituais na educação científica, o Metabolismo Energético é um exemplo relevante, pois relaciona-se a

processos essenciais para a manutenção da vida, promovendo a compreensão dos estudantes no funcionamento e sistemas dos seres vivos.

O Metabolismo Energético e as transformações de Energia que por meio dele ocorrem estão presentes no cotidiano dos estudantes, que por vezes pode passar despercebida, como por exemplo, na realização de atividades físicas; na produção de alimentos; na compreensão de processos biotecnológicos para a conservação da natureza e minimização de impactos ambientais, na produção de energia limpa entre outras. (SARMENTO *et al.*, 2013).

A partir disso, podem ser abordados diversos conceitos e conteúdos relacionados ao tema Energia e suas transformações de forma interdisciplinar e contextualizada, vislumbrando a Aprendizagem Significativa, que é um dos princípios balizados neste estudo, já que por meio das relações citadas anteriormente podem ser exploradas noções úteis na vida humana.

## **5.2 Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo: Informações relevantes para o contexto desta pesquisa**

A escolha pelo desenvolvimento desta pesquisa no Componente Curricular de Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo deve-se ao fato que durante análise do PPC do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura percebeu-se que este seria o mais adequado para o desenvolvimento de tópicos referentes à Energia, suas formas, suas transformações, bem como o Metabolismo Energético e suas possíveis abordagens atreladas a Termoquímica e a Calorimetria. Tal Componente Curricular é ofertado aos acadêmicos no 5º período do referido Curso, tendo como pré-requisitos os Componentes Curriculares: Reações Orgânicas, Movimentos: variações e conservações II e Didática. Possui carga horária de 60 h/a, distribuída em 45 h/a teórica e 15 h/a práticas, para contemplar a ementa que especifica os seguintes tópicos:

Princípios metabólicos e de bioenergética. Reações endergônicas e exergônicas. Estrutura e Função de Biomoléculas. Química de Ciclo do Nitrogênio. Aminoácidos e Proteínas. Enzimas e Coenzimas. Química de Carboidratos e Lipídios. Introdução ao metabolismo de biomoléculas. Fotossíntese. Ciclo de Krebs. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 90).

Frente à ementa e ao PPC, Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo está como um componente curricular essencialmente de Química. No entanto, destaca-se que embora o PPC apresente esta denominação voltada para as abordagens da Química, por meio desta pesquisa foi possível demonstrar as inúmeras possibilidades de desenvolvimento interdisciplinares de outros tópicos e conteúdos que se relacionam a área de Ciências da Natureza, especialmente em Biologia.

Os objetivos definidos no PPC para este componente curricular são:

Construir conhecimentos sobre a organização celular dos seres vivos, bem como seu funcionamento em diferentes níveis de organização; Entender os fundamentos da Bioquímica, os conceitos fundamentais das biomoléculas e as reações químicas que envolvem o metabolismo; Compreender as estruturas e funções das biomoléculas nas atividades metabólicas dos seres vivos. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 90).

Diante dos objetivos apresentados no excerto, esta pesquisa ocupou-se, especialmente, nas abordagens atreladas as atividades metabólicas dos seres vivos, e também do desenvolvimento de tópicos supramencionados da Ementa, como os Princípios e introdução metabólicos; Química de carboidratos e lipídios; e Ciclo de Krebs.

### **5.3 Oficina temática: detalhamento das intervenções realizadas no contexto desta pesquisa**

A coleta de dados para esta pesquisa foi estruturada em formato de uma Oficina Temática, tendo como foco a Energia e suas transformações. Em relação às Oficinas, Marcondes (2008) destaca que as mesmas se caracterizam, geralmente, pelo emprego da Experimentação e também da contextualização do conhecimento, o que pode favorecer ao sujeito maior autonomia na construção dos novos saberes. Por definição as Oficinas podem

[...] representar um local de trabalho em que se buscam soluções para um problema a partir dos conhecimentos práticos e teóricos. Tem-se um problema a resolver que requer competências, o emprego de ferramentas adequadas e, às vezes, de improvisações, pensadas na base de um conhecimento. Requer trabalho em equipe, ação e reflexão. (MARCONDES, 2008, p. 68).

Além disso, Marcondes (2008) ainda ressalta que neste tipo de Oficina, os temas devem ser elencados a fim de possibilitar, entre outros aspectos, o reconhecimento

de sua importância, assim como sua relevância para si mesmo e para o meio social ao qual pertence, e, a partir disso relacionar e estudar situações da realidade e do contexto no qual está inserido.

Diante disso, a Oficina Temática desenvolvida nesta pesquisa foi estruturada em quatro Intervenções. No Quadro 6 está exposto os objetivos de cada uma das Intervenções e os recursos utilizados para cada uma delas.

Quadro 6 - Objetivos e recursos utilizados nas Intervenções

(continua)

	Objetivos das Intervenções	Recursos utilizados
INTERVENÇÃO I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar detalhadamente a pesquisa de Mestrado e seus objetivos aos acadêmicos;</li> <li>- Verificar por meio de um questionário concepções preliminares sobre a temática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recurso multimídia (<i>slides</i>);</li> <li>- Material paradidático impresso</li> </ul>
INTERVENÇÃO II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordar a Energia suas definições, alguns tipos, formas, manifestações e transformações nas quais a Energia pode se apresentar em situações do cotidiano;</li> <li>- Utilizar recursos tecnológicos (dispositivos móveis) como ferramenta de apoio a pesquisa;</li> <li>- Investigar os conhecimentos dos acadêmicos através de um questionário.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material paradidático impresso;</li> <li>- Laboratório de Informática (computadores);</li> <li>- Recurso multimídia (<i>slides</i>)</li> </ul>



Quadro 6 - Objetivos e recursos utilizados nas Intervenções

(conclusão)

INTERVENÇÃO III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instigar a participação dos acadêmicos através de questões iniciais;</li> <li>- Abordar conceitos científicos sobre Calor, Temperatura, Calor específico, Calor latente, Calorimetria e Termoquímica;</li> <li>- Despertar o interesse, criticidade, autonomia e reflexão dos acadêmicos por meio da construção de uma Experimentação Investigativa;</li> <li>- Elaborar um Roteiro do Experimento construído;</li> <li>- Verificar os conhecimentos dos participantes da pesquisa por meio de um questionário.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material paradidático impresso;</li> <li>- Recurso multimídia (<i>slides</i>);</li> <li>- Experimentação Investigativa</li> </ul>
INTERVENÇÃO IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar os saberes prévios dos acadêmicos acerca do Metabolismo Energético, suas funções e relações com o Experimento construído;</li> <li>- Analisar o Livro didático a partir da relação estabelecida entre Metabolismo Energético e Energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recurso multimídia (<i>slides</i>);</li> <li>- Livros didáticos</li> </ul>

Fonte: Autora (2019)

As próximas seções serão destinadas a apresentação dos resultados referentes a cada uma das Intervenções desenvolvidas, assim como o detalhamento de cada uma delas.

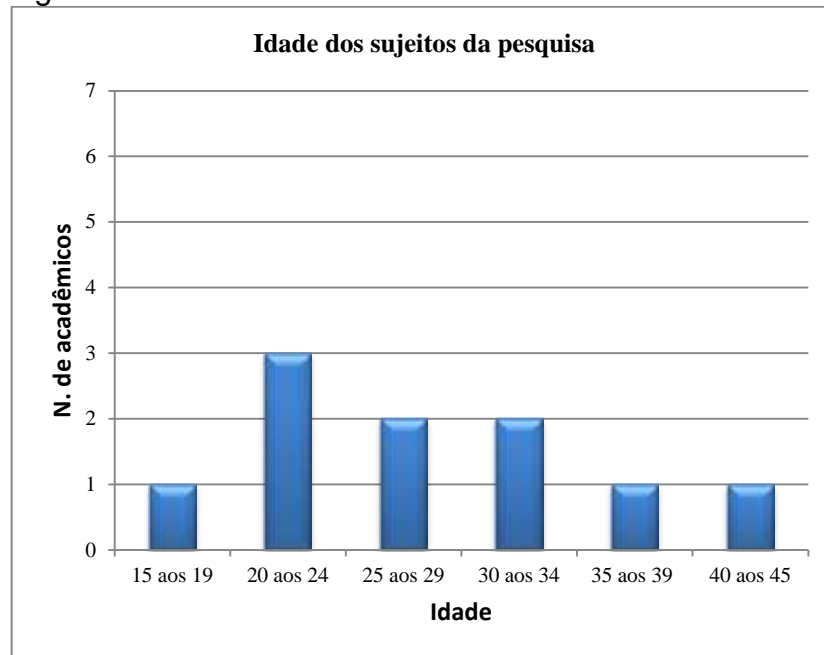
## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os dados analisados nesta seção referem-se à Oficina Temática realizada com 10 acadêmicos do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura, matriculados no componente curricular de Fundamentos do Metabolismo no ano de 2019. Para compreensão dos caminhos que levaram até a elaboração da Oficina Temática e suas Intervenções, na próxima seção desta pesquisa, apresenta-se o Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo.

### **6.1 Sujeitos da pesquisa: os acadêmicos do 5º período do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura, matriculados em Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo**

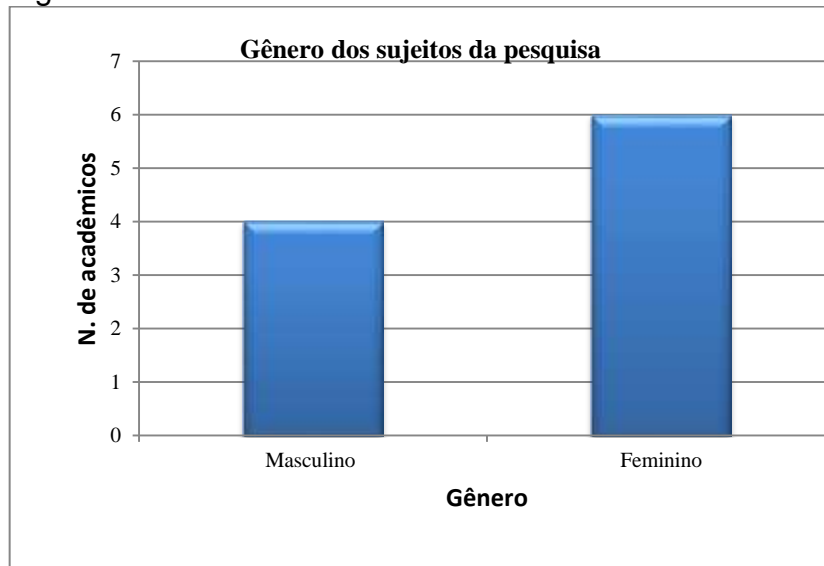
A turma do componente curricular de Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo possuía 13 acadêmicos matriculados, dos quais três desistiram da componente e os outros dez participaram da pesquisa. O perfil da turma quanto à idade e ao gênero pode ser considerada mista, conforme o constatado nas figuras 5 e 6, respectivamente.

Figura 5 - Faixa etária dos acadêmicos



Fonte: Autora (2019)

Figura 6 - Gênero dos acadêmicos



Fonte: Autora (2019)

A Figura 5 revela que a faixa etária predominante dos acadêmicos está entre os 20 aos 34 anos de idade. Já a Figura 6 aponta que dos 10 participantes desta pesquisa, quatro são do sexo masculino (40%) e seis são do sexo feminino (60%). É necessário destacar também que quatro acadêmicos estão realizando este

componente curricular pela segunda vez, e que ambos se encontram regularmente no 7º período do Curso.

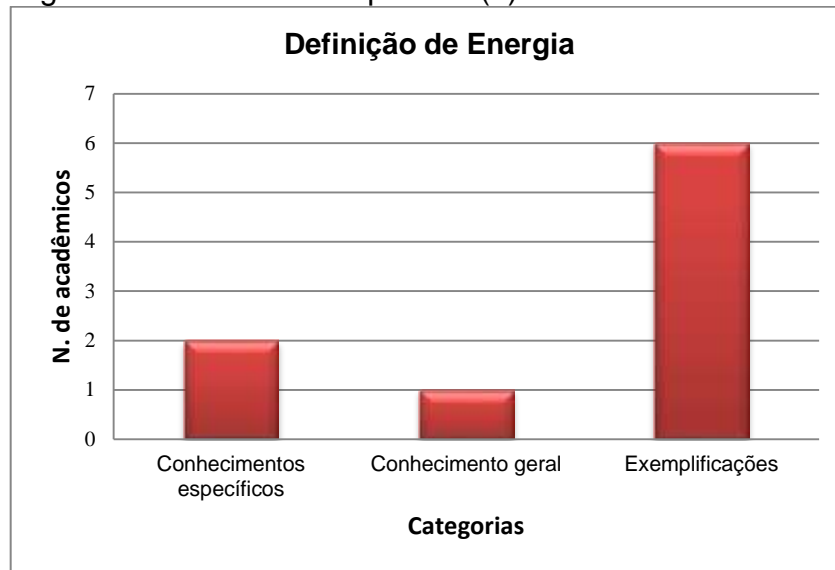
## 6.2 Oficina Temática Energia e suas transformações: Intervenção I

Na Intervenção I da Oficina Temática, foi apresentada detalhadamente aos acadêmicos a pesquisa de Mestrado, suas etapas e seus objetivos. Posterior a explicação, os acadêmicos receberam um questionário impresso composto por sete perguntas abertas (APÊNDICES).

A aplicação do questionário tinha como objetivo investigar quais os conhecimentos prévios dos mesmos referentes ao tema deste estudo, assim como dos demais conteúdos científicos que seriam abordados ao longo das intervenções. Conforme o observado, as questões interpelavam aspectos e definições relacionados à Energia, suas formas e reconhecimento no cotidiano; Metabolismo Energético e suas relações com o corpo humano; Energia e o Metabolismo Energético e suas possíveis interligações; Conceituações de Calor e Termoquímica; e, por fim, as inter-relações reconhecidas pelos acadêmicos entre todos os tópicos supracitados.

A análise do questionário foi realizada com base em três categorias emergentes: **Conhecimentos específicos** (definição conceitual e linguagem científica adequada); **Conhecimento geral** (definição parcialmente adequada), e **Exemplificações** (respostas voltadas a exemplos). O resultado da questão **(a)**, que teve como objetivo investigar os conhecimentos dos acadêmicos a respeito da definição de Energia está expresso na figura 7.

Figura 7 - Resultado da questão (a)



Fonte: Autora (2019)

Com a finalidade de preservar a identidade dos participantes desta pesquisa, optou-se por utilizar caracteres alfanuméricos nas análises (**L1**, **L2**, **L3**, ..., **L13**), sendo a letra "L" correspondente a palavra "licenciando" e o numeral utilizado para substituir o nome.

A Figura 7 revela que para a categoria **Conhecimentos específicos**, apenas dois acadêmicos (**L5**) e (**L6**) responderam de forma adequada à definição de Energia, ao mencionarem: (**L5**) "Energia é capacidade de realizar os movimentos, trabalho, para atingir determinado movimento [...]"; e (**L6**) "Capacidade de um corpo realizar trabalho". A palavra Energia na origem Grega *enérgeia* e do Latim Energia, é considerada como um sistema que possibilita a realização de trabalho, ou ainda pode ser entendida como uma propriedade quantitativa que precisa ser transferida a um objeto de modo a se realizar trabalho sobre ele, ou aquecê-lo, para Ferreira (2001). Assim verifica-se que as respostas elencadas pelos acadêmicos estão em consonância com as definições do autor.

Na categoria **Conhecimento geral** apenas o acadêmico (**L7**) definiu parcialmente Energia ao relatar: (**L7**) "Energia é tudo o que fazemos com o corpo, movimento. Passagem de energia passada pelo campo elétrico nos fios". A resposta deste participante remete a questões do movimento do corpo e a realização do trabalho, aspectos que estão intimamente interligadas as definições de Energia comumente encontradas na área de Ciências da Natureza.

Na categoria **Exemplificações** percebeu-se que sete dos acadêmicos não conseguiram formular uma conceituação clara e adequada para Energia. A maioria destes acadêmicos trouxe exemplos e formas de Energia encontradas no cotidiano, conforme excertos: **(L4)** "Energia pode ser gerada de diversas maneiras: solar, eólica, por carvão, elétrica, entre outras"; e **(L8)** "Energia está presente em todos os aspectos seja no nosso corpo ou fora dele". Por meio destas respostas percebeu-se que os acadêmicos possuem conhecimento das formas e da presença da Energia em nosso cotidiano e em todas as coisas, assim como também reconhecem algumas formas de Energia, mas não conceituam ou definem o que é Energia.

A questão **(b)**, que teve como objetivo investigar quais os tipos de Energia que os acadêmicos reconheciam em seu cotidiano, solicitava que os acadêmicos mencionassem e exemplificassem quais os tipos de Energia que reconheciam no dia a dia. O Quadro 7 apresenta de forma ordenada: o exemplo do cotidiano, a Energia por eles reconhecida e o tipo de Energia mais adequado perante os exemplos citados.

Quadro 7 - Respostas da questão (b)

(continua)

	<b>Exemplo do cotidiano</b>	<b>Resposta</b>	<b>Tipo de Energia mais adequada</b>
<b>L1</b>	Ligar um aparelho eletrônico	Energia Elétrica	Energia Elétrica
	Calor do Sol	Energia Térmica	Energia Térmica
	Prática de exercícios físicos	Energia Calórica	Energia Cinética
	Força da gravidade sobre nós	Energia Potencial	Energia P. Gravitacional
	Objeto em movimento	Energia Cinética	Energia Cinética
<b>L2</b>	Lâmpada e corrente elétrica	Energia Elétrica	Energia Elétrica
	Motores	Energia Mecânica	Energia Mecânica
	Geradores	Circuito elétrico	Energia Mecânica

Quadro 7 - Respostas da questão (b)

(conclusão)

	Raios	Choque elétrico	Energia Elétrica
L3	Movimento de um carro	Energia Cinética	Energia Cinética
	Circuito elétrico da casa	Energia Elétrica	Energia Elétrica
	Placas fotovoltaicas	Energia Solar	Energia Solar
	Queima de resíduos orgânicos	Biomassa	Biomassa
	Torres eólicas	Energia Eólica	Energia Eólica
L4	Placas solares	Energia Solar	Energia Solar
	Torres eólicas	Energia Eólica	Energia Eólica
	Choque entre átomos	Energia Atômica	Energia Cinética
L5	Energia do movimento	Energia Cinética	Energia Cinética
	Energia residencial	Energia Elétrica	Energia Elétrica
	Emissão de luz	Energia Luminosa	Energia Luminosa
L6	Reações químicas	Energia Química	Energia Química
	Movimento	Energia Cinética	Energia Cinética
	Aparelhos elétricos	Energia Elétrica	Energia Elétrica
L7	Sol	Energia Solar	Energia Luminosa
	Motor	Energia Mecânica	Energia Mecânica
	Luz (lâmpada)	Energia Elétrica	Energia Elétrica
L8	Movimentação	Energia Cinética	Energia Cinética
L9	Sol	Energia Solar	Energia Luminosa

Fonte: Autora (2019)

Frente ao Quadro 7 constatou-se que dos 31 exemplos trazidos pelos acadêmicos, 25 foram respondidos de forma correta e apenas seis foram considerados incorretos (demarcados no Quadro 7 pela cor em escala cinza). Notou-se uma confusão conceitual quanto aos tipos de Energia elencados pelos sujeitos da pesquisa. Como, por exemplo, a resposta do (L1) ao mencionar que a prática de exercícios é uma Energia calórica, sendo que na realidade e prática de exercícios físicos e qualquer atividade que envolva ação está relacionado à movimentação ou atividades dos corpos. O (L4) destaca como exemplo o choque entre os átomos e classifica como Energia Atômica, entretanto, a colisão destes átomos também está interligada a movimentações.

Bucussi (2007) amplia a relação do movimento a Energia Cinética, ao especificar que

[...] um brinquedo de corda só é visto como possuindo Energia quando está em movimento e nunca no momento em que lhe “dão corda”. Identificações da Energia com algum tipo de exercício físico, algo que se percebe como possuindo movimento, devem ser trabalhadas de forma a aproximá-las do conceito de Energia Cinética, não esquecendo de se dar destaque ao caráter de latência da Energia Potencial. (BUCUSSI, 2007, p. 20).

O excerto de Bucussi (2007) evidencia que as questões de movimentos e atividades desenvolvidas pelos corpos aproximam-se a Energia Cinética, mas que não pode restringir-se apenas a este tipo de Energia e que deve ser explorada de forma a que os sujeitos entendam que a Energia está em constante transformação, como o exemplo supracitado pelo autor.

O acadêmico **(L2)** destaca em seus exemplos cotidianos os geradores e os raios, e classifica respectivamente como circuito elétrico e choque elétrico, o que não são tipos de Energia. Acredita-se que o mesmo tenha se referido ao funcionamento ou até mesmo aos efeitos que podem causar, como no caso do raio que pode gerar uma descarga elétrica de alta voltagem. O tipo de Energia mais adequado para os exemplos elencados pelos **(L2)** são para geradores a Energia Mecânica e para os raios a Energia Elétrica.

Os acadêmicos **(L7)** e **(L9)** equivocaram-se conceitualmente ao trazerem o Sol como um exemplo de Energia Solar, já que o astro fornece Energia Luminosa por meio de irradiação de seus raios. O equívoco encontrado nas respostas dos acadêmicos deve-se ao fato de que a Energia Luminosa é proveniente da irradiação dos raios solares que são captadas pelas placas fotovoltaicas que armazenam Energia Solar posteriormente convertida em Energia Elétrica para uso em diversos fins.

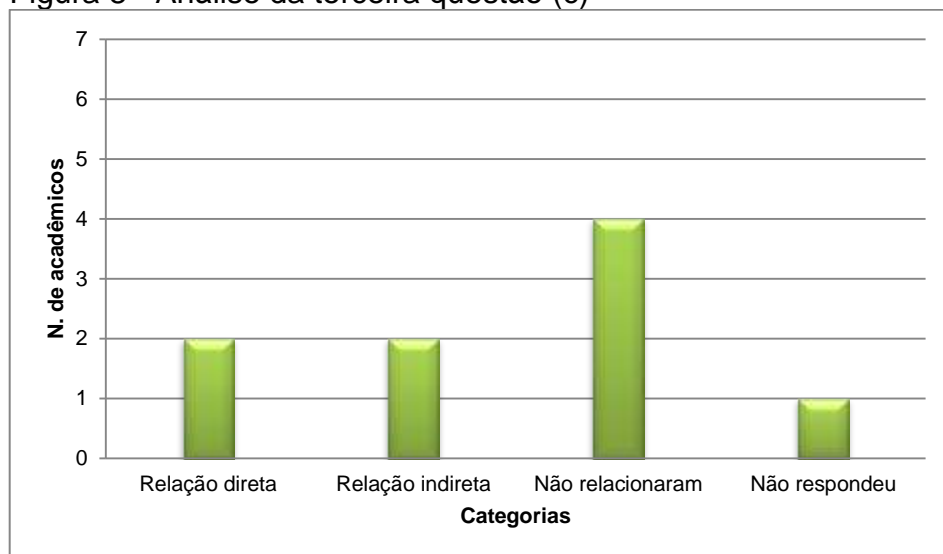
Segundo Bucussi (2007), citando o estudo realizado por Solbes e Tarín (1998, p. 391), “[...] o conceito de Energia apresenta quatro formas mais essenciais, sendo estas: a Cinética, a Potencial, a da massa e as relacionadas aos campos (gravitacional e eletromagnético)”. Os termos derivados destes tipos de Energias, como: Energia Química, Energia Elétrica, Energia Mecânica, entre tantas outras nas quais poderíamos destacar, devem ser entendidos como transformações e manifestações de Energias que surgiram das formas básicas mencionadas nos mais distintos sistemas analisados. Assim como, tais transformações e manifestações podem também converter-se umas nas outras, criando interações e distintas configurações no sistema em questão.



Desse modo, Bucussi (2007) ressalta que quando se fala em Energia, sendo avaliada em um determinado sistema, esta pode ser classificada, transformada, interada nas mais diversas formas e manifestações, não delimitando-se apenas a um determinado tipo específico.

A análise da terceira questão (c), tinha como intuito entender quais os conhecimentos dos sujeitos da pesquisa em relação ao Metabolismo Energético e suas ligação com o organismo humano, está apresentada na Figura 8. Para verificação dos resultados, elencou-se três categorias emergentes: **Relação direta** (para respostas que relacionaram Metabolismo Energético e o organismo humano); **Relação Indireta** (para resposta que relacionaram indiretamente o Metabolismo Energético e o organismo humano); e **Não relacionaram** (para respostas que não fizeram nenhum tipo de relação entre o Metabolismo Energético e o organismo humano).

Figura 8 - Análise da terceira questão (c)



Fonte: Autora (2019)

A Figura 8 demonstra que apenas dois acadêmicos, **(L3)** e **(L6)** conseguiram enunciar de forma correta o Metabolismo Energético e sua relação com o organismo humano, ao destacarem: **(L3)** “O metabolismo energético relaciona-se com a transformação química de substâncias para disponibilizar energia para o organismo humano”; e **(L6)** “É o processo que converte substâncias em energia para o corpo”. As definições estabelecidas pelos acadêmicos corroboram com as delineadas por Brown, Campbell e Farrell (2012, p. 673) ao ressaltarem Metabolismo Energético

como “[...] a soma total de todas as reações químicas envolvidas na manutenção do estado dinâmico da célula”. Ou ainda em outra conceituação, o Metabolismo Energético é o conjunto de todas as reações químicas integradas no meio celular, que participa na troca de matéria e Energia com o meio extracelular, e refere-se também a quebra de alimentos e as transformações que nelas ocorrem para a obtenção e transformações em Energia.

Para a categoria **Relação Indireta**, encontraram-se três respostas: **(L1)** “Não tenho muito conhecimento sobre metabolismo energético, mas creio que seja alguma forma do corpo metabolizar de uma maneira mais rápida e eficaz os alimentos”; **(L2)** “São estruturas moleculares que tem a capacidade de transformar, regular os processos químicos e do nosso corpo”; e **(L5)** “Conjunto de reações necessárias para metabolizar, digerir alimentos”. Perante as respostas dos sujeitos da pesquisa nota-se que os termos em destaque foram utilizados erroneamente.

O Metabolismo Energético é um processo que ocorre em meio celular quebrando determinadas estruturas nas reações químicas com a finalidade de trocar matéria e Energia com o meio extracelular fornecendo assim Energia para o organismo humano, logo, os termos grifados estão inadequados nas respostas. Os demais acadêmicos **(L4)**, **(L7)**, **(L8)**, **(L9)** e **(L10)**, não conseguiram expressar e estabelecer as relações entre Metabolismo Energético e o organismo humano, encaixando-se na categoria **Não relacionaram**.

A quarta questão **(d)**, que tencionava verificar quais as relações existentes nas concepções dos acadêmicos entre Energia e Metabolismo Energético, apresentou: quatro respostas para a categoria **Relação direta**; duas repostas para a categoria **Relação Indireta**; quatro menções para a categoria **Não relacionaram**; e uma resposta em branco. Os acadêmicos **(L3)**, **(L6)** e **(L10)** responderam e relacionaram corretamente a questão ao relatarem: **(L3)** “Metabolismo Energético conseqüentemente gera energia em forma de ATP”; **(L6)** “O resultado final do Metabolismo Energético irá gerar energia para o corpo”; e **(L10)** “Estão interligadas como um ciclo: Ingestão + Metabolismo energético = produção de energia”.

As respostas de **(L7)** e **(L8)** enquadraram-se na categoria **Relação Indireta**, pois conforme o relato de **(L7)** “Metabolismo energético é o processo químico responsável pela vida, capacidade de obter energia” percebeu-se a tentativa de uma definição para Metabolismo Energético e não a relação direta entre o mesmo e a Energia. Já na resposta de **(L8)** “Estão interligados, pois precisam de energia”

armazenada para fazer o metabolismo funcionar através dos alimentos, enzimas e proteínas”, o grifo demonstra o equívoco ao afirmar que o Metabolismo Energético precisa de Energia armazenada, sendo que é no Metabolismo Energético que ocorre a produção da matéria em Energia como “combustível” trocado com o meio extra celular.

Os acadêmicos (L2), (L4), (L5) e (L9) não conseguiram relacionar Metabolismo Energético e Energia classificando-se na categoria **Não relacionaram**, e, (L1) não respondeu a questão.

A quinta questão (e), que tinha como objetivo entender os conhecimentos e definição de Calor na concepção dos acadêmicos, está exposta no Quadro 8. Lê-se as categorias: Correta (C), Parcialmente Correta (PC) e Incorreta (I).

Quadro 8 - Resultados da questão (e)

	<b>Definição de Calor</b>	<b>C</b>	<b>PC</b>	<b>I</b>
L1	É uma forma de energia, é liberado na dissipação de outras energias em excesso			
L2	Calor pode ser a temperatura do corpo			
L3	É a troca de Calor, troca de energia			
L4	Calor = temperatura			
L5	Calor é a troca de energia entre dois corpos			
L6	É a transferência de energia			
L7	Calor diz que é a temperatura que sentimos			
L8	Calor é o que o corpo recebe e libera para o meio			
L9	É a temperatura do corpo humano			
L10	Troca de temperatura			

Fonte: Autora (2019)

O estudo realizado por Assis e Teixeira (2003, p. 43-45) analisou Livros didáticos em nível básico, médio e superior, e as concepções de Energia e Calor abordados nos mesmos. Alguns conceitos apontados na pesquisa dos autores corroboram com determinadas definições elencadas pelos acadêmicos, tais como:

“Calor é uma forma de Energia que pode ser utilizada para criar novos processos” e “Associação entre Calor e Energia”. Desse modo, Calor também pode ser conceituado como uma Energia transferida de um corpo para outro devido suas diferenças de temperaturas até que ambos se encontrem em equilíbrio térmico, ou ainda, nesta mesma perspectiva, como uma Energia térmica que é transferida de um corpo com maior temperatura para o corpo com menor, até que os dois se encontrem na mesma temperatura, equilíbrio térmico.

Frente a estas definições, é importante salientar que na literatura da área são apontadas três características, no entendimento dos estudantes, relativos ao Calor e a Temperatura, que estão diretamente relacionadas às formas na qual nos expressamos no cotidiano, sendo estas: O Calor é uma substância; O “Calor” pode se apresentar de duas maneiras: quente ou frio; e o Calor está diretamente inter-relacionado com a temperatura. As concepções acima supracitadas estão incorretas, já que o Calor é uma forma de Energia e não pode ser admitido como uma substância. Além disso, segundo Mortimer e Amaral (1998) na ciência não existe apenas um processo de transferência de Energia, ou seja, do corpo com maior temperatura para o corpo com menor temperatura até que os ambos os corpos se encontrem na mesma temperatura. Assim, em consonância com as conceituações enunciadas pelos autores, o Quadro 8 revela que apenas três acadêmicos **(L5)**, **(L6)** e **(L8)** souberam definir Calor.

Na questão seis **(f)**, que investigou os conhecimentos dos acadêmicos a respeito da Termoquímica, verificou-se que praticamente a totalidade dos participantes da pesquisa, nove, não detinham conhecimentos, informações ou conceituações para a Termoquímica. Apenas um acadêmico destacou: **(L5)** “Termoquímica é o estudo das reações químicas e físicas que trocam calor”.

Dentre as diversas definições encontradas na literatura da área, pode-se dizer que a Termoquímica é a parte da Termodinâmica que se ocupa do estudo das transferências de Calor que ocorrem nas transformações químicas e também nas físicas. No que tange a sua relação com a Energia, a Termoquímica refere-se à quantidade de Energia absorvida ou liberada em forma de calor nas reações químicas ou físicas. Para além disso, a Termoquímica envolve também alguns outros conceitos que estão imersos em nosso cotidiano, tais como: a Energia, o Calor e a Temperatura. (VELOSO *et al.*, 2015; SOARES; CAVALHEIRO, 2006).

A última questão **(g)** tinha como finalidade verificar quais as interligações que os sujeitos da pesquisa realizavam, por meio de um Mapa Conceitual, entre Energia, Metabolismo Energético e sua relação com o corpo humano, Calor e a Termoquímica.

Para a análise de todos os MC elaborados pelos acadêmicos ao longo das Intervenções, utilizou-se como base os critérios estabelecidos no estudo realizado por Moreno *et al.* (2007) que são os Conceitos, as Inter-relações e a Estrutura do Mapa. Além dos critérios definidos por Moreno e seus colaboradores (2007), estabeleceram-se Conectores e Nível do MC. Desse modo, totalizaram cinco critérios, sendo estes: Conceitos, Conectores, Inter-relações, Estrutura e Nível (que divide-se em: incompleto, parcialmente completo ou completo). O Quadro 9 apresenta o código dos critérios e o detalhamento de cada na análise realizada nos MC.

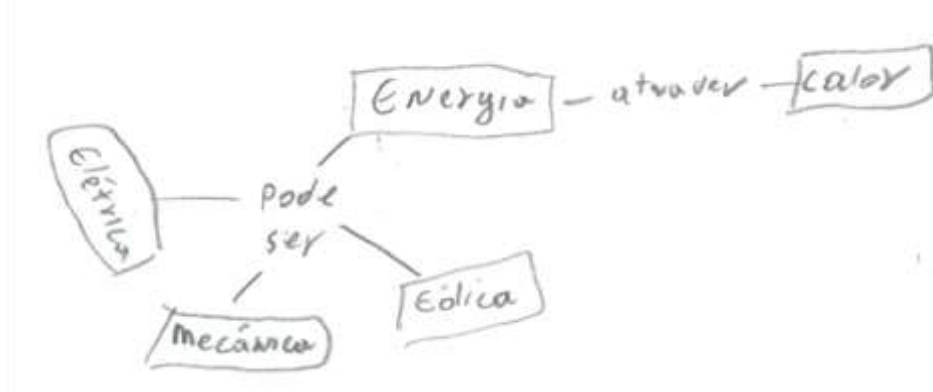
Quadro 9 - Critérios empregados na análise dos MC

Código e Critério	Descrição de análise
(CI) Conceitos	Este critério avaliará nos MC os conceitos e a forma como estão dispostos em sua estrutura, ou seja, se diferenciam-se em conceito principal, secundários ou periféricos;
(CII) Conectores	Este critério analisará a presença ou ausência de conectores e sua disposição na estrutura do MC;
(CIII) Inter-relações	Este critério considerará as relações estabelecidas no MC, assim como analisará se existem entrecruzamentos conceituais e a forma como estão dispostos;
(CIV) Estrutura	Este critério verificará a estrutura no qual o MC foi construído
(CV) Nível	Este critério analisará em qual nível o MC se encontra, podendo ser classificados em: incompleto, parcialmente completo ou completo, dependendo do nível da complexidade e de inter-relações realizadas.

Fonte: Autora (2019)

Diante dos critérios supramencionados, as Figuras 9 apresentam alguns exemplos de MC que foram elaborados pelos acadêmicos na **Intervenção I** e suas respectivas análises.

Figura 9 - MC construído pelo (L2) na Intervenção I



Fonte: Autora (2019)

**(CI)** Conceitos: É composto por cinco conceitos, sendo o principal (Energia) que está mais centralizado no MC. Nos conceitos secundários destaca três tipos de Energia (Elétrica, Mecânica e Eólica), e o Calor;

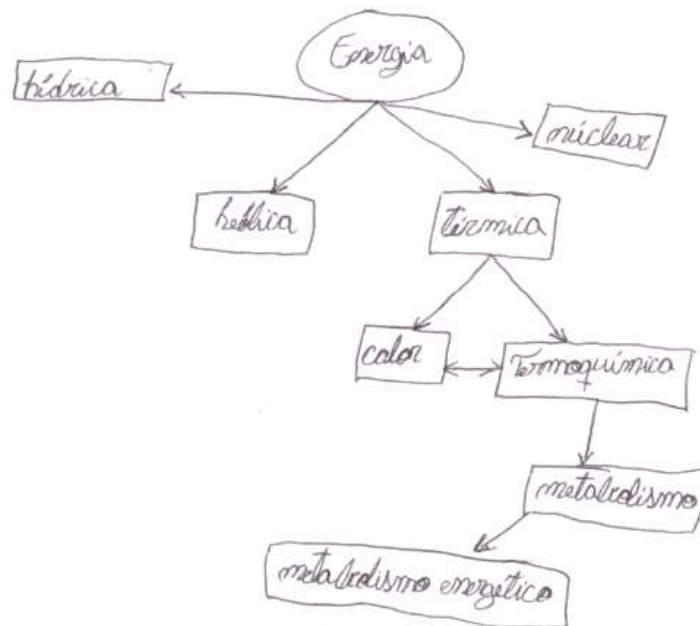
**(CII)** Conectores: O MC apresenta dois conectores, para relacionar aos tipos de Energia, foi utilizado de forma adequada à expressão “pode ser”, já a palavra “através” para esta relação está inadequada, visto que o Calor é considerada uma Energia em trânsito;

**(CIII)** Inter-relações: Não foram utilizados entrecruzamentos neste MC. As inter-relações de Energia e os três tipos apresentados estão corretos. Ocorreu apenas um equívoco na expressão “através” na qual sinaliza que a Energia se manifesta através do Calor, sendo que existem inúmeras outras formas de manifestações;

**(CIV)** Estrutura: Foi estruturado de forma simples e clara, mas adequada as proposições e relações que **(L2)** apresenta.

**(CV)** Nível: Pode ser definido como parcialmente completo, mas simples, diante das proposições destacadas e das relações estabelecidas, já que percebe-se claramente a linearidade do pensamento.

Figura 10 - MC construído pelo (L1) na Intervenção I



Fonte: Autora (2019)

**(CI) Conceitos:** Apresenta nove conceitos partindo do principal (Energia), que está em um círculo, encontra-se no topo do MC. Como conceitos secundários destaca quatro tipos de Energia (Hídrica, Nuclear, Eólica e Térmica). Partindo da Energia Térmica menciona quatro outros conceitos (Calor, Termoquímica, Metabolismo e Metabolismo Energético);

**(CII) Conectores:** Não foram utilizados nenhum tipo de conector neste MC;

**(CIII) Inter-relações:** Houveram relações e uma linha de pensamento adequada com o conceito principal, e a partir desse foram estabelecidas relações secundárias e terciárias. Nenhum entrecruzamento conceitual foi utilizado.

**(CIV) Estrutura:** O MC foi construído estruturalmente de forma clara e linear, mesmo que simples e sem entrecruzamentos conceituais, apresenta relações compreensíveis e corretas.

**(CV) Nível:** Pode ser considerado como parcialmente completo, pois é possível entender as relações e inter-relações de **(L1)** desejou expressar. Mesmo que não muito completo, percebe-se que os conhecimentos do acadêmico diante a temática Energia.

### 6.3 Oficina temática: intervenção II

A **Intervenção II** da Oficina temática foi realizada nas dependências do Laboratório de Informática da Universidade, para que os acadêmicos pudessem utilizar a *internet* como apoio complementar de pesquisa. Na **intervenção II** foram abordadas algumas conceituações e aspectos científicos referentes à Energia, alguns exemplos do cotidiano aonde encontramos as manifestações de Energia, a fim de complementar a abordagem da temática. Além das abordagens conceituais e exemplificações apresentadas, explicou-se também a forma mais apropriada de como se deve elaborar um Mapa Conceitual, especificando os tipos, as estruturas, os conectivos e as informações essenciais para sua elaboração.

Posterior as abordagens, os acadêmicos responderam a algumas questões que se relacionavam a diferentes imagens, sendo estas: Imagem I – criança no balanço; Imagem II – casal tomando café; Imagem III – residência com placas solares e torres eólicas; Imagem IV – residência com placas solares; Imagem V – planta a luz do sol; e Imagem VI – Usina Hidrelétrica. As gravuras que estavam dispostas em envelopes coloridos para que cada grupo escolhesse “às cegas” a imagem na qual iria interpretar e responder as questões solicitadas.

A questão um **(a)** tencionava investigar quais os tipos de Energia que os acadêmicos reconheciam por meio das imagens disponibilizadas. A segunda questão **(b)** tinha como finalidade verificar as definições que os acadêmicos atribuíam aos tipos de Energia identificados. Já a terceira questão **(c)** objetivava entender quais os conteúdos científicos que poderiam ser abordados a partir do tipo de Energia reconhecida. Os resultados das questões **(a)**, **(b)** e **(c)** estão dispostos no Quadro 10.




Quadro 10 - Respostas dos acadêmicos para as questões 1, 2 e 3 da Intervenção II.

(continua)

Imagem	1) Qual(is) o(s) tipo(s) de Energia encontrada(s) na imagem?	2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.	3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que podem ser desenvolvido(s)?
<p>Imagem 1</p> 	<p>Mecânica, cinética, energia potencial gravitacional, energia solar e energia luminosa.</p>	<p>Energia cinética: é um tipo de energia relacionada aos movimentos;</p> <p>Energia mecânica: capacidade de um corpo produzir trabalho.</p>	<p>Temperatura, calor, trabalho movimento dos corpos, energia gravitacional, potencial e elástica.</p>
<p>Imagem 3</p> 	<p>Solar, eólica, potencial, elétrica, química e mecânica.</p>	<p>Energia solar: proveniente do Sol, é captada por painéis solares formados por células fotovoltaicas, e é transformada em energia elétrica ou mecânica.</p> <p>Energia eólica: provem dos ventos, atualmente utiliza-se para mover aerogeradores, que são turbinas colocadas em lugares de muito vento para produzir energia.</p> <p>Energia potencial: pode se manifestar a qualquer movimento sob a forma de movimento.</p> <p>Energia elétrica: é uma forma de potência eficaz na criação do que usualmente se chama de voltagem, também conhecida como diferença</p>	<p>Calor, usos de energia e ambiente.</p> <p>Tecnologia e ciências naturais.</p> <p>Movimentos, variações e conservação.</p> <p>Manejo e conservação ambiental.</p>



Quadro 10 - Respostas das questões 1, 2 e 3 da Intervenção II

(continuação)

		de potencial elétrico entre: que permite criar uma corrente elétrica entre ambos.	
		Energia química: também pode ser considerada uma energia potencial, para que haja a libertação da energia química, é necessário que ocorra uma interferência forte sobre a matéria.	Fontes renováveis e não renováveis.
		Energia mecânica: é o resultado da soma da energia produzida pelo movimento dos corpos relacionado com a posição dos mesmos.	Movimentos, variações e conservações.
<p>Imagem 4</p> 	Solar, eletromagnética, térmica, renovável e elétrica.	A energia solar procede da luz, calor do Sol, utilizando por meio de recursos diferentes tecnologias por meio do aquecimento solar	Biomassa, energia solar que pode ser utilizada para o crescimento das plantas, que são matéria prima de combustíveis, como o caso do etanol. Energia térmica (energia solar que pode promover o aquecimento da água nas casas, hotéis e etc.). Energia solar também pode ser transformada em energia elétrica.

Quadro 10 - Respostas das questões 1, 2 e 3 da Intervenção II

(conclusão)

		proveniente do Sol (térmica e luminosa).	
<p>Imagem 5</p> 		<p>Energia química: tipo de energia que está armazenada em todas as matérias com ligações químicas, sendo liberada pela quebra dessas ligações.</p>	<p>Fotossíntese, reações químicas, morfologia vegetal, transformações desses tipos de energia.</p>
<p>Imagem 6</p> 	<p>Hidroelétrica</p>	<p>Energia hidroelétrica: produzida através da força dos movimentos das águas. As usinas hidroelétricas têm capacidade de transformar a energia cinética em energia elétrica a partir do aproveitamento do movimento das águas.</p>	<p>Física para compreender conceitos de energia potencial, gravitacional, energia elétrica;</p> <p>Biologia: impactos ambientais, interferência na migração de peixes;</p> <p>Química: propriedades da água e ciclo da água.</p>

Fonte: Autora (2019)

A partir da análise das imagens diversos tipos de Energias foram reconhecidos pelos acadêmicos, especialmente a Solar, Química, Elétrica e Mecânica. Percebeu-se também que o grupo três mencionou “renovável” como um tipo de Energia, logo, diante desta constatação faz-se necessário o esclarecimento de que não é um tipo de Energia, mas sim uma das fontes que se pode encontrar.

Há algumas décadas, em nível global, muitos estudos estão sendo realizados em torno das fontes de Energia Renováveis e Não Renováveis, já que a preocupação com a natureza e as agressões nas quais determinadas fontes de Energia pode trazer ao meio ambiente são motivos de pesquisas que objetivam entender quais as melhores formas de minimizar seus danos.

As fontes de Energia Não Renováveis, tais como a energia nuclear e dos combustíveis fósseis, são aquelas que possuem processos irreversíveis, gerando maiores impactos ambientais. (GALDINO *et al.*, 2000). Enquanto que, as fontes de Energia Renováveis, também conhecidas como Novas Energias, provém de ciclos naturais de conversão de radiação solar. Segundo Goldemberg e Lucon (2007, p. 9) a Energia do Sol é pouco aproveitada, pois

Uma parte da radiação solar fornece calor, outra forma os ventos, outra, os potenciais hidráulicos dos rios (pela evaporação e condensação), outra, as correntes marinhas. Uma pequena parte é incorporada nos vegetais através da fotossíntese e serve para sustentar toda a cadeia alimentar do planeta.

Assim, percebe-se a importância da Energia Solar para muitos fins, especialmente para a manutenção da vida no planeta, pois muitos os organismos vivos necessitam do seu calor para sobrevivência. Já as plantas, em especial, precisam do calor do proveniente do sol, para incorporarem, através da Energia Luminosa, o processo da fotossíntese, liberando na etapa final oxigênio para atmosfera.

Uma característica fundamental dessas fontes é a regeneração cíclica em um curto prazo de tempo como, por exemplo, a Energia Eólica, de Biomassa e a Solar. O sol é considerado a principal fonte primária de quase toda a Energia disponibilizada para o planeta Terra. Assim, pode-se afirmar que “[...] são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta e se configuram como um conjunto de fontes de energia que podem ser chamadas de

não-convencionais, ou seja, aquelas não baseadas nos combustíveis fósseis e grandes hidroelétricas”. (PACHECO, 2006, p.5).

A Energia Solar é o tipo de Energia que provém do Sol. Este tipo de Energia pode ser utilizado para diversos fins, como por exemplo, diretamente para o aquecimento de água e do meio ambiente, Energia Térmica. Também pode ser empregada para a produção de eletricidade, trazendo como uma das vantagens a redução no gasto de até 70% da Energia convencional. Outra vantagem consiste no “[...] aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes, denominado aquecimento solar passivo, decorre da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações [...]”, conforme Goldemberg e Lucon (2007, p. 6).

A Energia Eólica é o tipo de Energia que utiliza o movimento dos ventos, ou seja, envolve a Energia Cinética das massas de ar que é provocada pela irregularidade e aumento de temperatura na superfície da Terra. A Energia dos ventos é convertida em Energia Elétrica por meio dos aerogeradores que possuem cerca de 150 metros de altura. Cada aerogerador é composto por imensas hélices, aproximadamente do tamanho de uma asa de avião, e estes utilizam a quantidade de vento local para a produção de Energia.

Por ser considerado um recurso energético renovável, as Usinas Eólicas, não poluem a atmosfera e tampouco agredem o meio ambiente, pois não emitem gases poluentes e o custo de manutenção é baixo. Por estes motivos a Energia Eólica está sendo utilizada cada vez mais, em diversos países por trazer diversas vantagens, especialmente aos aspectos ambientais. No Sul e Nordeste do Brasil, onde as massas de ar são abundantes e o tipo de vegetação adequado, as Usinas Eólicas tem-se mostrado um excelente meio para geração de Energia. (GOLDEMBERG; LUCON, 2007; BRASIL, [2017?]).

A Energia Cinética está presente no movimento dos corpos, geralmente sua atuação é fundamental para gerar outros tipos de energia. Por exemplo, nas usinas hidrelétricas e eólicas o movimento das águas e a força dos ventos fazem os geradores funcionarem, transformando a Energia Cinética em Energia Elétrica. De forma semelhante, nas usinas termelétricas, que “[...] ao queimar o combustível, o calor gerado aquece a água de uma caldeira, que se transforma em vapor, que gira uma turbina, transformando Energia Térmica (calor) em Energia Cinética (movimento) e depois em Energia Elétrica”. (BRASIL, [2017?]).

A Energia Química caracteriza-se como um tipo de energia que é liberada a partir da quebra das ligações químicas (REECE *et al.*, 2011). Reece e colaboradores (2011, p. 142) exemplificam através do octano, hidrocarboneto presente na gasolina, que “[...] tem energia química (Energia Potencial) devido a sua estrutura molecular. [...] Esta energia pode ser liberada em um motor de carro, quando a gasolina entra em combustão, produzindo gases em alta temperatura que movem os pistões do motor”.

A Energia Mecânica caracteriza-se pela soma das energias cinética e potencial (elástica ou gravitacional) em um corpo. Como exemplo, pode-se citar um esportista ao pular de *bungeejump*, onde envolverá a energia cinética decorrente da velocidade e a potencial da altura. (SILVA, 2016).

A Energia Térmica associa-se com a temperatura absoluta de um sistema sólido, fluído ou gasoso. Quanto mais quente ele é, mais Energia térmica há nele (BRASIL, [2017?]). Condiz na diferença de Energia que um corpo apresenta quando está à determinada temperatura e na temperatura do zero absoluto. Conforme corroboram Suzin, Pires e Dallag (2015, p. 2) “[...] o modelo microscópico da matéria indica que os corpos estão em constante movimento, vibração ou rotação, de forma que possuem energia cinética”, enquanto que a “[...] energia térmica de um corpo macroscópico corresponde à energia cinética de seus constituintes microscópicos. À transferência de Energia Térmica de um sistema termodinâmico a outro se dá o nome de calor”.

Essa relação pode ser exemplificada nas usinas termoelétricas, que utilizam a energia térmica para obtenção de energia elétrica, a partir da queima de derivados do petróleo, carvão mineral e carvão vegetal. A fuligem preta e a emissão de gás carbônico oriundo dessa queima são alguns dos causadores da poluição do ar, dos rios e da atmosfera, caracterizando uma desvantagem.

A Energia Hidrelétrica ou Hídrica pode ser entendida como a Energia Cinética, movimento, das águas dos rios. Atualmente, este é o tipo de Energia que fornece aproximadamente um quinto de eletricidade mundial, sendo que os maiores produtores de Energia Elétrica são: o Brasil, o Canadá, a China, a Rússia e os Estados Unidos. De acordo com Mari Júnior *et al.* (2013, p. 25) esse tipo de Energia causa menos danos se comparada a outras fontes energéticas, pois “[...] quando observada a quantidade de gases de efeito estufa geradas por diferentes fontes de eletricidade, nota-se que a hidrelétrica emite

aproximadamente 60 vezes menos gases que as usinas de carvão e 18 vezes menos que as usinas movidas a gás natural”.

Os mesmos autores salientam o elevado custo para implantação e desativação de usinas hidrelétricas, pois é necessário encontrar pontos geográficos que possuam potencial energético para o curso hídrico, geralmente relacionados a altura das águas. Muitas vezes, esses empreendimentos podem causar danos ambientais, como afecção da fauna e da flora, alterações de ecossistemas e deslocamentos de populações.

A Energia Luminosa, transmitida pela radiação do comprimento das ondas, também apresenta várias vantagens. Nascimento, Alencar Junior e Carvalho (2016) destacam que países com clima tropical, como o Brasil, apresentam viabilidade para utilização deste tipo de energia. Além de não liberar nenhum poluente durante seu uso, o custo para manutenção das centrais é mínimo e a poluição para fabricação dos equipamentos para sua implantação é controlável.

Já a Energia Potencial associa-se sempre a um objeto e sua posição ou estrutura, leva em consideração a posição de um corpo e um referencial. Como exemplo Reece e colaboradores (2011) citam a energia capaz de fazer a água ficar presa em uma represa, um pára-quedista prestes a pular de um avião e um nadador que está a pular de um trampolim.

Ao verificar a definição apresentada pelos acadêmicos sobre estas energias, percebeu-se que somente um grupo equivocou-se ao classificar a Energia solar como aquela que:

*Procede da luz, calor do Sol, utilizando por meio de recursos diferentes tecnologias por meio do aquecimento solar.*

Ao utilizar o termo “calor do Sol” estão remetendo a Energia Térmica, associada à temperatura absoluta de um sistema. (NASCIMENTO; ALENCAR JUNIOR; CARVALHO, 2016). Apesar do equívoco, percebeu-se um resultado satisfatório na interpretação das imagens e indicação das energias, visto que, quatro dos cinco grupos que realizaram a atividade, responderam a segunda questão corretamente.

Por fim, a última questão buscou identificar quais conteúdos poderiam ser desenvolvidos em sala por meio do tipo de Energia expresso na imagem. Com exceção do primeiro grupo, que atribuiu somente conteúdos da Física (temperatura, calor, movimento, dentre outros), os demais se preocuparam em elencar conteúdos das três componentes das Ciências da Natureza. O último grupo, por exemplo, mesmo tendo sorteado a imagem de uma hidroelétrica, citou que em Física abordaria os conteúdos de conceitos de energia potencial, gravitacional e energia elétrica, em Biologia impactos ambientais e interferência na migração de peixes, e em Química propriedades e ciclo da água.

Essas evidências sinalizam a preocupação com a interdisciplinaridade, foco do CNL, que possui como objetivo “[...] formar professores de Ciências da Natureza aptos a exercerem a docência no Ensino Fundamental e Médio, dentro de uma perspectiva interdisciplinar levando-os à pesquisa e a reflexão ética perante a sociedade e a natureza”. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017, p. 37).

A quarta questão **(d)** da **Intervenção II** solicitava que os acadêmicos construíssem, de forma livre, uma proposta interdisciplinar amparada no tipo de Energia reconhecido e interpretada a partir da imagem analisada. As propostas interdisciplinares elaboradas pelos acadêmicos foram transcritas fidedignamente em relação à estruturação, apresentação, descrição e informações.

O grupo que analisou a **Imagem I** elaborou a seguinte proposta, apresentada no Quadro 11.

Quadro 11 - Proposta interdisciplinar do grupo I

<b>Proposta interdisciplinar (IMAGEM I)</b>
<p>Química:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energia gerada através dos alimentos;</li> <li>- Tensão elétrica;</li> <li>- Diferença de potencial.</li> </ul> <p>Física:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Através dos movimentos;</li> <li>- Através dos ventos;</li> <li>- Conservação e transformações de Energia.</li> </ul> <p>Biologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadeia alimentar;</li> <li>- Ecossistema marinho;</li> <li>- Captação de Energia.</li> </ul>

Fonte: Autora (2019)



O grupo I apresenta apenas tópicos que estão divididos pelos componentes curriculares de Química, Física e Biologia, ou seja, mesmo que a proposta solicitada seja em formato interdisciplinar, neste grupo, fica evidente os aspectos disciplinares ao elencarem para cada componente curricular as possibilidades de desenvolvimento. Mesmo com as informações rasas trazidas para Química, Física e Biologia, percebeu-se que seriam desenvolvidas algumas formas de Energia, como a Eólica, a Química e a Cinética.

No entanto, o grupo I não preocupou-se em descrever com riqueza de detalhes as formas, recursos e a metodologia na qual idealizaram sua proposta, expressando apenas suas ideias por meio de frases soltas e tópicos, inviabilizando assim maior compreensão e análise da proposta interdisciplinar elaborada. A escassez de clareza e de amplitude de conceitos ou conteúdos científicos apresentados dificultaram o entendimento, como por exemplo, ao destacarem o conteúdo de Ecossistema Marinho, sendo que a **Imagem I** representava uma criança ao ar livre brincando em um balanço ficando assim limitada as interpretações nas quais o grupo I utilizou para realizar a construção de sua proposta interdisciplinar.

O Quadro 12 apresenta a Proposta Interdisciplinar elaborada pelo grupo II.

Quadro 12 - Proposta interdisciplinar do grupo II

**Proposta interdisciplinar (IMAGEM III)**

A fim de construir o conhecimento, desenvolver um experimento que contemple os processos físicos, químicos e biológicos dos alimentos através de um experimento que determina a caloria dos alimentos.

Fonte: Autora (2019)

O grupo II foi o mais sucinto ao elaborar sua proposta interdisciplinar, já que fizeram apenas uma breve descrição de como seria a mesma. No entanto, descrevem o recurso que utilizariam, o experimento, mas não elencam quais os conteúdos científicos desenvolveriam a partir do experimento. A intenção da integração entre a área de Ciências da Natureza com a finalidade interdisciplinar e os componentes curriculares que a compõem fica evidenciado ao mencionarem:

*Que contemple os processos físicos, químicos e biológicos.*

De modo semelhante ao grupo I, o grupo II, não preocupou-se com o detalhamento de informações, metodologias e explicações, o que também possibilita análises múltiplas da proposta interdisciplinar construída, mas sem saber ao certo quais eram os objetivos reais do grupo II.

A Proposta Interdisciplinar construída pelo grupo III está exposta no Quadro 13.

Quadro 13 - Proposta interdisciplinar do grupo III

**Proposta interdisciplinar (IMAGEM IV)**

A proposta interdisciplinar na área da Biologia é estudar na Fotossíntese, no Metabolismo e nos alimentos;  
Na Química é na Força de atração, na Temperatura ambiente, Pressão, nas Ligações Químicas e fenômenos;  
Na Física é estudado na radiação, crescimento das plantas, Energia Cinética e Energia Potencial.

Fonte: Autora (2019)

Já o grupo III apresenta em sua proposta interdisciplinar alguns conteúdos científicos que estão diretamente relacionados a esta pesquisa, como o Metabolismo e as formas de Energia Cinética e Energia Potencial. Assim como o grupo I, o grupo III, elencou separadamente os conteúdos científicos nos quais desenvolveriam para os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, mas sem especificar as etapas, os recursos, as metodologias e formas que seriam abordados e nem ao menos os objetivos.

No Quadro 14, está apresentada a Proposta Interdisciplinar elaborada pelo grupo IV.

Quadro 14 - Proposta interdisciplinar do grupo IV

(continua)

**Proposta interdisciplinar (IMAGEM V)**

Pesquisa comparatória do desenvolvimento das plantas que utilizam a Energia Luminosa em seu desenvolvimento. Serão utilizados 20 amostras que serão colocadas em um lugar claro e bem iluminado e a outra metade será colocado em um local escuro ou com pouca luz.

## Quadro 14 - Proposta interdisciplinar do grupo IV

(conclusão)

Esta pesquisa será feita durante 30 dias onde os alunos devem anotar as diferenças que notam nas plantas com e sem luminosidade. O objetivo principal é demonstrar a importância da Energia Luminosa para o crescimento das plantas, estabelecendo ligações entre a Química da fotossíntese e a Morfologia vegetal.

Fonte: Autora (2019)

O grupo IV expõe a Energia Luminosa como tema central de sua proposta interdisciplinar, elencaram o objetivo e também classificaram a atividade elaborada como comparatória. Especificaram de forma ampla, mas compreensível, a forma na qual a atividade seria desenvolvida e os passos principais que deveriam ser adotados durante sua execução. Ressaltam ao final da descrição, juntamente com os objetivos, as relações interdisciplinares que almejam, especialmente entre a Química e a Biologia. Acredita-se que a elaboração desta proposta tenha sido inspirada na **Imagem III**, analisada pelo grupo IV, pois a mesma apresentava uma planta exposta em luminosidade solar.

## Quadro 15 - Proposta interdisciplinar do grupo V

(continua)

**Proposta interdisciplinar (IMAGEM VI)**

Proposta didática interdisciplinar Física, Matemática, Geografia, Sociologia e Química.

Atividade 1: Falta Energia Elétrica na sua casa?

Objetivo: Reconhecer a presença e a importância da Energia Elétrica no cotidiano

Atividade 2: Tipos de Usina Elétrica

Objetivo: Identificar os vários tipos de Usinas Elétricas

Atividade 3: De onde vem a Energia Elétrica de sua cidade?

Objetivo: Conhecer de onde vem a Energia Elétrica consumida na cidade e também do estado

Atividade 4: Quais os impactos ambientais de uma Usina Termoelétrica?

Objetivo: Identificar os impactos sociais e ambientais causados pela Usina

Atividade 5: Como entender sua conta de luz?

Objetivo: Saber o quanto se paga e que se gasta de Energia Elétrica em cada

## Quadro 15 - Proposta interdisciplinar do grupo V

(conclusão)

equipamento elétrico da sua residência

Atividade 6: Existe necessidade de novas Usinas Elétricas?

Objetivo: Pesquisar outros tipos de geração de Energia

Atividade 7: Como a Energia Elétrica é gerada nas Usinas?

Objetivo: Identificar que a geração de Energia Elétrica tem um princípio físico parecido em todas as Usinas Elétricas

Esta proposta deve ser dividida em 10 atividades em 2 horas aula.

Fonte: Autora (2019)

O grupo V estruturou sua proposta interdisciplinar de forma diferente dos demais, pois apresentou a atividade e seu respectivo objetivo. Iniciam a descrição da proposta interdisciplinar elencando os componentes curriculares que estariam envolvidos na sua elaboração, sendo o único grupo de perpassa a área de Ciências da Natureza ao mencionar também a Matemática, a Geografia e a Sociologia. As informações apresentadas são as Atividades, em formato de questão problema, e os objetivos para cada uma delas. Novamente, como na maioria dos grupos, percebeu-se a ausência de informações sobre a metodologia, recursos e como seria desenvolvida cada uma das sete Atividades demonstradas na proposta interdisciplinar.

De modo geral verificou-se que os acadêmicos não seguiram com rigor e qualidade a construção da proposta interdisciplinar. Cabe a autora desta pesquisa seguir as investigações para averiguar se este resultado deve-se ao fato da expressão “de forma livre”, apresentada no enunciado desta questão, ou se os acadêmicos ainda não estão preparados ou não possuem conhecimentos de como se deve elaborar uma proposta interdisciplinar.

No entanto, é relevante destacar que a **Intervenção II** foi realizada nas dependências do Laboratório de Informática da Universidade, o que possibilitaria a investigação de como seriam os principais quesitos a serem descritos em uma proposta interdisciplinar. Além disso, em todas as intervenções a professora regente do componente curricular e a autora desta pesquisa estavam presentes e sempre a disposição para auxiliar.

A análise permitiu verificar que quase todos os grupos não apresentavam os principais aspectos para entendimento, como: tema ou conteúdo científico; duração (tempo); público-alvo; materiais utilizados; metodologia; objetivos de ensino; objetivos de aprendizagem; e estrutura detalhada dos momentos ou partes das propostas elaboradas. É importante ressaltar também que por meio das informações superficiais fornecidas pelos acadêmicos, não é possível a replicação integral das propostas construídas, pois muitas lacunas foram identificadas tanto nos conceitos científicos quanto na aplicação propriamente dita. Todavia, dentre todos os grupos que construíram sua proposta interdisciplinar, o grupo IV foi o que mais apresentou aspectos que são necessários para a compreensão de como seria o desenvolvimento da proposta interdisciplinar.

Além disso, outra questão gerou inquietude: Por que dos cinco grupos que construíram as Propostas Interdisciplinares, apenas o grupo IV não apresentou de forma fragmentada os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza? Se esses grupos percebem as componentes verticalmente, sem conversar entre elas, não estariam aliando esses conceitos de forma multidisciplinar? Pois, conforme corrobora Nicolescu (2000), a multidisciplinaridade pode ser entendida como o primeiro nível após a disciplinaridade, trata-se da justaposição dos componentes, no qual, estão presentes, mas não há relação de troca entre eles.

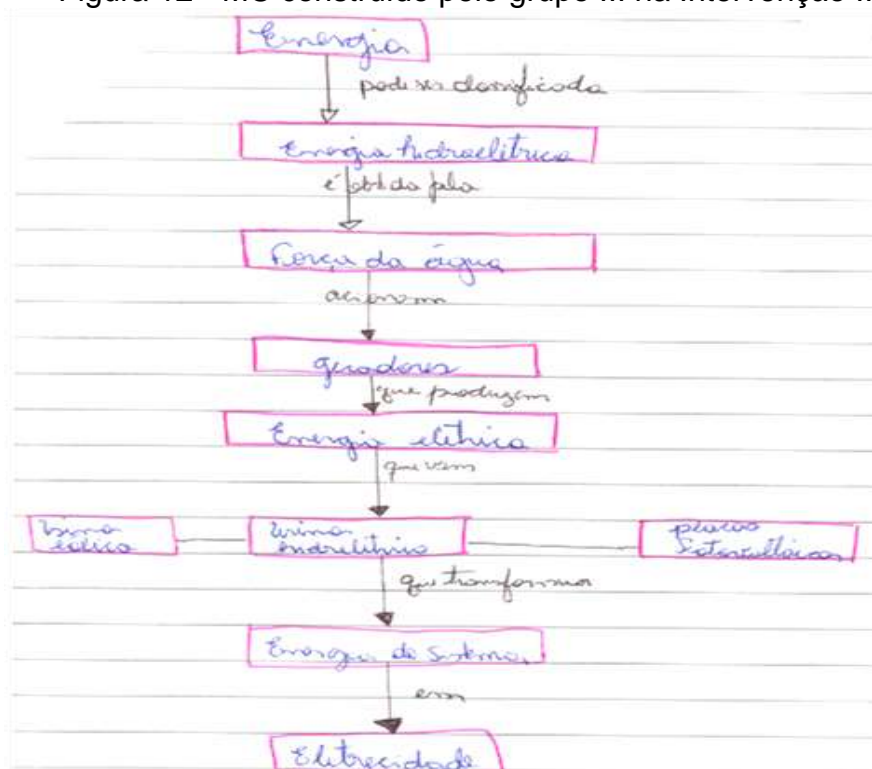
A quinta questão **(e)** da **Intervenção II** solicitava que cada grupo construísse um MC amparado nos conceitos e conteúdos abordados na questão **(c)**. As Figuras 11, 12 e 13 divulgam alguns dos MC elaborados pelos acadêmicos para a **Intervenção II**.



partem as relações secundárias e periféricas, pois a expressão “Química” tem mais evidência que o conceito central.

**(CV)** Nível: Completo, pois há uma grande variedade de conceitos secundários e periféricos e com uma organização sistêmica de raciocínio compreensível o que demonstra as aprendizagens constituídas por meio das abordagens.

Figura 12 - MC construído pelo grupo III na Intervenção II



Fonte: Autora (2019)

**(CI)** Conceitos: É constituído por 10 conceitos que partem do conceito principal (Energia), e a partir dele foram agregados os conceitos secundários;

**(CII)** Conectores: Utilizou conectores de forma adequada e em quase todas as relações estabelecidas;

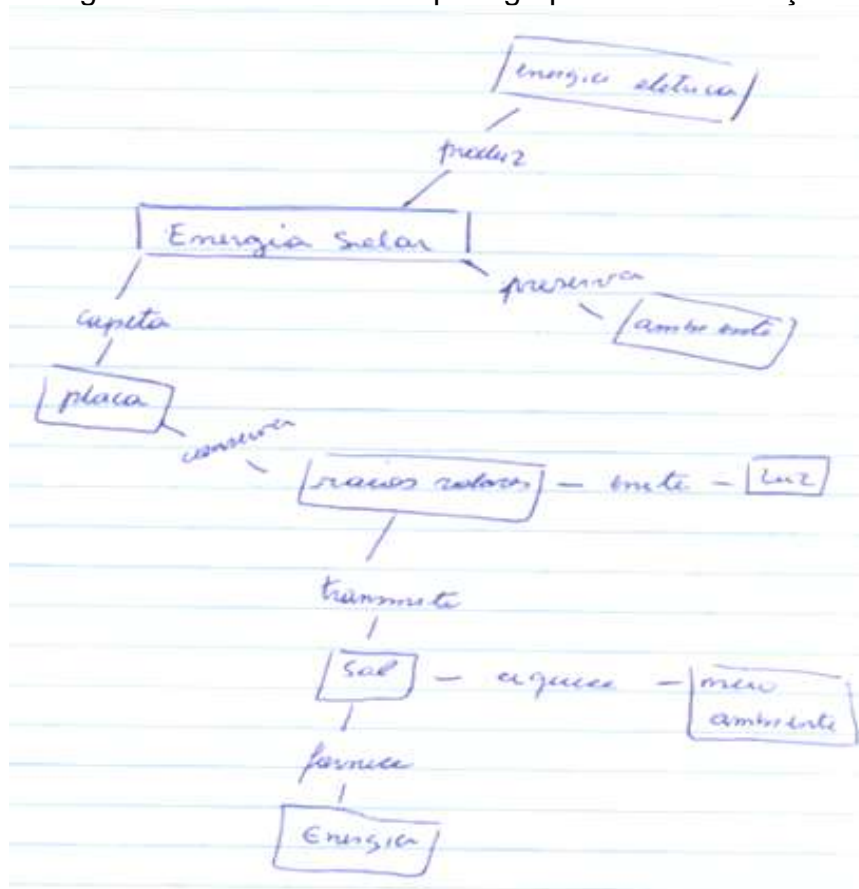
**(CIII)** Inter-relações: Mesmo com a ausência de intercruzamentos conceituais, por meio deste MC entende-se de claramente as transformações e processos que ocorrem a partir da Energia hidrelétrica até a geração da eletricidade;

**(CIV)** Estrutura: Linear. Todas as relações são facilmente percebidas devido a clareza e objetividade na qual o MC foi estruturado;

**(CV)** Nível: Apesar das poucas relações estabelecidas o MC pode ser considerado completo, pois expressa uma linearidade de conhecimentos e de aprendizagens.



Figura 13 - MC construído pelo grupo V na Intervenção II



Fonte: Autora (2019)

**(CI)** Conceitos: É composto por nove conceitos. O conceito central demarcado no MC é Energia Solar. Alguns dos conceitos secundários se relacionam com os processos que levam até a geração de Energia;

**(CII)** Conectores: Foram empregados de forma adequada os conectores em todas as interações entre o conceito principal, secundários e periféricos;

**(CIII)** Inter-relações: Mesmo que não possua entrecruzamentos conceituais, o MC expõe uma sequência lógica da geração de Energia através da Energia Solar, o que demonstra o conhecimento em relação ao tema;

**(CIV)** Estrutura: Linear, bem estruturado e organizado quanto aos conhecimentos;

**(CV)** Nível: Completo. Como o conceito principal utilizado foi a Energia Solar o MC estabelece e explica com clareza, objetividade e organização os processos que levam a geração de Energia.

#### 6.4 Oficina temática: intervenção III

A **Intervenção III** partiu da investigação de questões iniciais, tais como:

- (a) Qual a diferença entre Calor e Temperatura?;
- (b) No que se difere Calor latente e Calor específico?;
- (c) Como podemos definir Calorimetria?;
- (d) Na ciência, o que é Termoquímica?.

Após a interação, escuta e diálogo dos conhecimentos acerca das questões iniciais, foram apresentados e discutidos os conceitos científicos de Calor, Temperatura, Calor específico, Calor latente, Calorimetria e Termoquímica. Neste momento da Intervenção III foram explanadas as definições, distinções e exemplificações dos conceitos científicos, assim como as relações diretas dos mesmos com a Energia.

Na última parte da **Intervenção III**, foi disponibilizado aos participantes da pesquisa, que estavam organizados em grupos, alguns materiais para a construção de uma Experimentação Investigativa. Com estes materiais os acadêmicos foram desafiados a construir uma Experimentação com o objetivo de responder a proposição: **“Por meio do Experimento construído, calcule a quantidade de calor fornecido pelas sementes de nozes e castanhas”**. Por fim, os acadêmicos responderam a um questionário impresso composto por quatro questões abertas (APÊNDICE).

Como tarefa para a próxima intervenção, **Intervenção IV**, foi solicitado que os mesmos elaborassem um Relatório do Experimento de forma livre, ou seja, não foi especificado qualquer tipo de estrutura ou partes nas quais deveriam ser relatadas. O único aspecto requerido foi o detalhamento das etapas, forma como realizaram a construção do Experimento, além, é claro, de trazerem a resposta para a proposição apresentada.

Nesta etapa a autora dessa pesquisa mediu à construção da Experimentação Investigativa no sentido de instigar, despertar reflexões e diálogos entre os pares de como iriam organizar a Experimentação, mas sem trazer as formas ou modos nos quais a mesma deveria ser construída. A escolha dessa Experimentação Investigativa se justifica pela possibilidade de estimar a quantidade de Energia que alguns alimentos sólidos possuem, e assim constatar as relações que podem ser consideradas entre a Experimentação e a Energia.

Segundo Pazinato (2012), o funcionamento do Calorímetro de água é baseado na combustão do alimento em questão, para isso é necessário que este contenha um alto teor de gordura, como no caso desta pesquisa, utilizaram-se as sementes de castanhas do Pará e de nozes.

Diante disso, elaborou-se a seguinte proposição: **“Por meio do Experimento construído, calcule a quantidade de calor fornecido pelas sementes de nozes e castanhas”**. Assim, os acadêmicos, organizados em grupos, foram desafiados a construir a Experimentação em busca da resposta da questão. Para isso, foram disponibilizados os seguintes materiais por grupo: 1 haste de titulação, 1 termômetro, 1 *Erlenmeyer*, água, isqueiros ou fósforos, *clip* grande, fita adesiva, nozes e castanhas do Pará.

Para estimar a quantidade de Energia contida nas sementes de castanha do Pará e de nozes os acadêmicos deveriam construir a Experimentação da seguinte maneira:

**1º passo:** Na haste de titulação fixar as duas garras. A primeira distante aproximadamente 25 cm e a segunda 35 cm da base;

**2º passo:** Anexar com a fita adesiva o *clip* aberto com uma de suas pontas voltada para cima;

**3º passo:** Prender na garra superior o termômetro;

**4º passo:** Segurar na garra inferior o *Erlenmeyer* com 100 ml de água;

**5º passo:** Ajustar a altura ideal em que o termômetro fique em contato com a água contida no *Erlenmeyer*;

**6º passo:** Anexar à semente de nozes ou castanha do Pará na parte do *clip* voltada para cima;

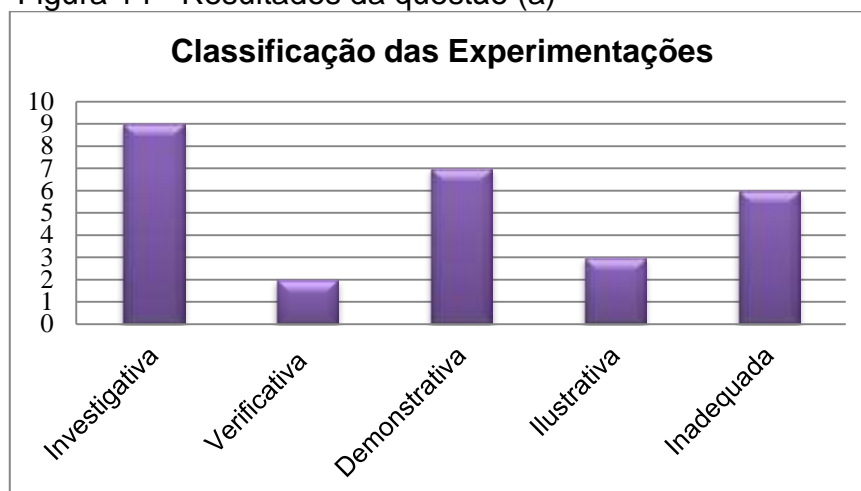
**7º passo:** Após determinar a massa das sementes, a quantidade de água, e a temperatura inicial, atear fogo, com muita cautela, na semente escolhida.

Em todas as Experimentações, sendo elas Demonstrativas, Verificativas ou Investigativas, deve-se ter cuidado e atenção com os materiais utilizados. No caso do Calorímetro de água, o último passo consiste na utilização da combustão, e este detalhe deve ser muito bem supervisionado pelos proponentes da atividade, como foi realizado nesta Intervenção da Oficina Temática.

Para que possa ser calculada a quantidade de Energia fornecida pelo alimento, é necessário que a semente seja queimada por inteira, carbonize. Posterior a queima e carbonização, é de suma importância conferir a temperatura alcançada, assim como também se deve ter a temperatura inicial e final, as massas das sementes e da água em gramas, considerando também o calor específico da água.

Posterior ao desenvolvimento da Experimentação Investigativa, os acadêmicos responderam ao questionário impresso. A questão (a), tinha como finalidade investigar os conhecimentos dos acadêmicos a respeito dos tipos de Experimentações, sem limitações de repostas para cada tipo conhecido pelos mesmos. O resultado desta questão está demonstrado na Figura 14.

Figura 14 - Resultados da questão (a)



Fonte: Autora (2019)

O tipo de Experimentação mais citado pelos participantes da pesquisa foi a Investigativa (oito menções); seguida da Demonstrativa (sete menções); Resposta inadequada (seis menções); Ilustrativa (três menções) e Verificativa (duas menções). Existem diversas nomenclaturas nas quais os tipos de Experimentações podem ser classificadas diante dos pressupostos teóricos de cada pesquisador.

Para esta pesquisa, utilizou-se como base a classificação dos tipos de Experimentações dos pressupostos de Oliveira (2010) que as ordena em três principais tipos: Experimentação Demonstrativa, Experimentação Verificativa ou Experimentação Investigativa.

O primeiro tipo, Experimentação Demonstrativa, caracteriza-se pelo protagonismo do professor no processo, ou seja, a tarefa do docente é de construir e realizar o experimento, ao passo que os estudantes apenas observam seu desenvolvimento e os fenômenos que a partir dele ocorrem. Por possuir caráter unicamente expositivo, de modo geral, este tipo de Experimentação pode ser desenvolvido para a comprovação de determinados fenômenos, ou ainda como ponto de partida para abordagens dos conteúdos científicos. Um dos pontos positivos mencionados por Oliveira (2010), quanto ao tipo de Experimentação Demonstrativa, remete a flexibilidade e o direcionamento da aula para o professor.

O segundo tipo, Experimentação Verificativa, se caracteriza pela atuação mútua de professor e estudante, ou seja, o estudante é mais ativo neste processo, pois constrói e investiga os fenômenos observados a partir da Experimentação. Geralmente é utilizada para a comprovação de leis ou teorias, e está amparada no emprego de um roteiro que demarca todas as etapas que os estudantes devem executar na elaboração de sua Experimentação. Após a realização da Experimentação Verificativa o estudante deve ser capaz de estabelecer as relações entre teoria e prática, já que um dos aspectos deste tipo de Experimentação é a aproximação da realidade, motivando e despertando os estudantes ao entendimento do que vivenciam e observam no seu cotidiano. (OLIVEIRA, 2010).

No terceiro tipo, Experimentação Investigativa, o estudante é o protagonista e o professor um mediador. Há maior autonomia dos estudantes em diversos aspectos, tais como, na elaboração de hipóteses, na investigação, na organização, na construção do experimento e na formulação das conclusões, sejam estas adequadas ou não. As interações físicas, sociais e intelectuais são maiores se comparadas aos tipos anteriores, pois, geralmente, as Experimentações são realizadas em grupos, acompanhadas de questões problemas ou contextualizadas.

Lewin e Lomascólo (1998) reiteram que todas estas possibilidades favorecem e motivam fortemente os estudantes, pois transcendem as questões limitadas a conceitos científicos e prontos, levando ao desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes. A motivação e curiosidade podem levar ao desejo de investigar, experimentar, testar, discutir e dividir informações e

resultados encontrados. A partir dessas interações e reflexões pessoais ou no coletivo possibilitam que os estudantes obtenham mudanças conceituais, procedimentais, atitudinais e metodológicas.

Para tanto, como e qualquer proposta ofertada aos estudantes, a inserção da Experimentação no contexto da sala de aula não deve recair sobre o “fazer por fazer”. A postura de professor mediador é fundamental, já que a autonomia e liberdade dos estudantes é o principal ponto neste tipo de Experimentação. Abandonar a zona de conforto, desafiar os estudantes como autores principais no levantamento de hipóteses, na resolução dos problemas e nas conclusões, são aspectos que demarcam a Experimentação Investigativa. (OLIVEIRA, 2010).

A palavra Ilustrativa também emergiu como um dos tipos de Experimentações. A Experimentação Ilustrativa assemelha-se, em partes, Experimentação Verificativa, segundo a classificação de Oliveira (2010). Neste tipo de Experimentação, utilizada com frequência no contexto de sala aula, os estudantes tem acesso a manipulação dos materiais acompanhado de um roteiro organizado previamente pelo docente. O desenvolvimento deste tipo de Experimentação pode ser individual ou coletiva e a interação dependerá dos objetivos e da intencionalidade do docente, ou seja, dos estímulos, sejam estes por meio de questões problemas ou não, que o mesmo utilizará. (GIORDAN, 1999; CAMPOS; NIGRO, 1999).

A segunda questão **(b)** tinha como finalidade analisar se os acadêmicos reconheciam qual tipo de Experimentação havia sido desenvolvida na **Intervenção III**. A análise revelou que todos reconheceram a Experimentação classificando-a como Investigativa.

Alguns aspectos que caracterizam a Experimentação por Investigação foram trazidos nos relatos dos acadêmicos, como por exemplo: **(L1)** “[...] nós tivemos que fazer o passo a passo do experimento, mas sem saber como. Tivemos que investigar as formas de como realizar o experimento”; **(L4)** “Foi feita uma proposição e tivemos que investigar para achar o resultado”; e **(L5)** “[...] a atividade realizada foi construída ativamente pelos alunos, realizando diálogo, levantando hipóteses e conclusões com o auxílio da professora mediadora. Assim, foi possível construir o conhecimento através da experimentação”. As falas destacadas revelam algumas das principais características da Experimentação por Investigação, já que a mesma propicia

que o sujeito seja autor-construtor-pesquisador do próprio conhecimento no sentido de investigar, de buscar a resposta para a questão norteadora ou proposição solicitada pelo professor mediador.

Em consonância com o relato do acadêmico **(L5)**, Lewin e Lomascólo (1998, p. 148), salientam que formular hipóteses, dialogar, experimentar, investigar, construir, coletar e analisar os resultados possibilita “[...] fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações e a confrontar resultados [...]”.

As características trazidas pelos autores demonstram que a Experimentação Investigativa possibilita muito mais do que a realização de um mero “experimentar por experimentar”. Neste tipo de Experimentação, o professor deve atuar como mediador auxiliando com questões que levem os sujeitos a investigarem, avaliarem, analisarem e testarem as hipóteses levantadas. Além disso, a intencionalidade do docente frente a este tipo de recurso deve ser bem articulada e idealizada, para que assim todos os aspectos supracitados por Lewin e Lomascólo (1998) sejam alcançados.

Na terceira questão **(c)**, que teve como objetivo investigar quais os pontos positivos e os negativos em relação à construção do Experimento, foi analisada por meio do *software* nominado *Word It Out*, que é um gerador de palavras em nuvem que possibilita o controle com muitas configurações personalizadas, e pode ser considerado um arranjo de palavras posicionadas aleatoriamente. As palavras em destaque diferenciam-se pelo tamanho, ou seja, quanto maior a palavra, mais vezes a mesma foi enunciada.

Figura 15 - Nuvem de palavras da questão (c)



Fonte: Autora (2019)

A palavra Investigação foi a que mais se destacou nas menções dos acadêmicos, seguida respectivamente de Interesse, Curiosidade, Interação e Materiais. A palavra Investigação remete diretamente ao tipo de Experimentação que fora experienciada pelos acadêmicos. Já as palavras Interesse, Curiosidade e Interação são algumas dos aspectos positivos que o emprego da Experimentação possibilita no ensino de Ciências.

Oliveira (2010), Guimarães (2009) e Francisco Junior *et al.* (2008) destacam em seus estudos alguns pontos favoráveis para a utilização de Experimentações e/ou recursos semelhantes atrelados a ela, como facilitadores na construção do conhecimento como por exemplo despertar o interesse, a atenção e a curiosidade dos estudantes; desenvolver as relações do trabalho em grupo e iniciativa subjetiva; motivar a criatividade; as relações de cooperação, trabalho em equipe, criticidade e especialmente a investigação dos fenômenos que através dele podem ser percebidos e entendidos interligado sempre a contextualização.

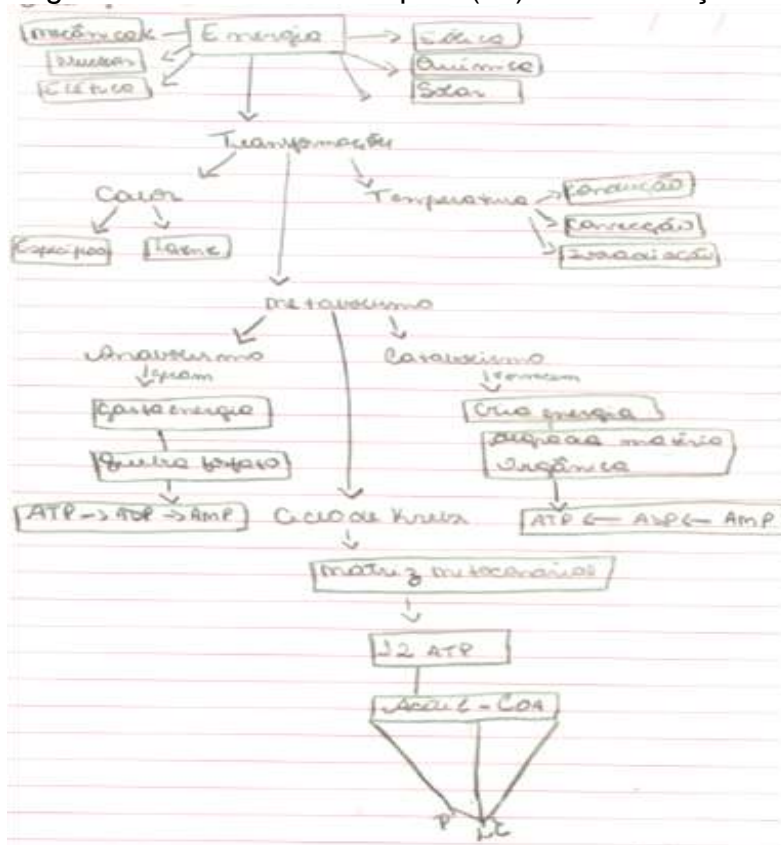
A palavra Autonomia merece ser destacada, porque aparece nas respostas como ponto positivo, e também implicitamente como ponto negativo. A fala dos acadêmicos **(L1)** e **(L5)** revelam o aspecto de Autonomia como um ponto não favorável na proposta de uma Experimentação Investigativa, conforme os trechos: **(L1)** “[...] particularmente gostaria de mais informações do professor de como fazer o experimento, mas foi interessante”; **(L5)** “[...] não havia um



roteiro para guiar o experimento”. Embora todos os participantes tenham identificado a Experimentação como Investigativa, percebe-se que (L1) e (L5) equivocaram-se ao contestar o roteiro e maiores informações técnicas a respeito da Experimentação. O Roteiro do Experimento e informações técnicas são características da Experimentação Verificativa que é amparada na utilização de um Roteiro Experimental, informações do passo a passo como construir a Experimentação e também pelo professor e indivíduo como autores do processo, e não o indivíduo e o professor como mediador.

A última questão requeria que os acadêmicos elaborassem um MC diante dos conhecimentos abordados. As Figuras 16 e 17 são exemplos de alguns MC construídos pelos acadêmicos na **Intervenção III**.

Figura 16 - MC construído pelo (L3) na Intervenção III



Fonte: Autora (2019)

(C1) Conceitos: É composto por 21 conceitos que partem do conceito central (Energia). Alguns tipos de Energia foram integrados ao MC (Mecânica, Nuclear, Elétrica, Eólica, Química e Solar). Como conceitos secundários destaca

que nas transformações ocorrem Calor (Latente e Específico) e a Temperatura (Condução, Convecção e Irradiação);

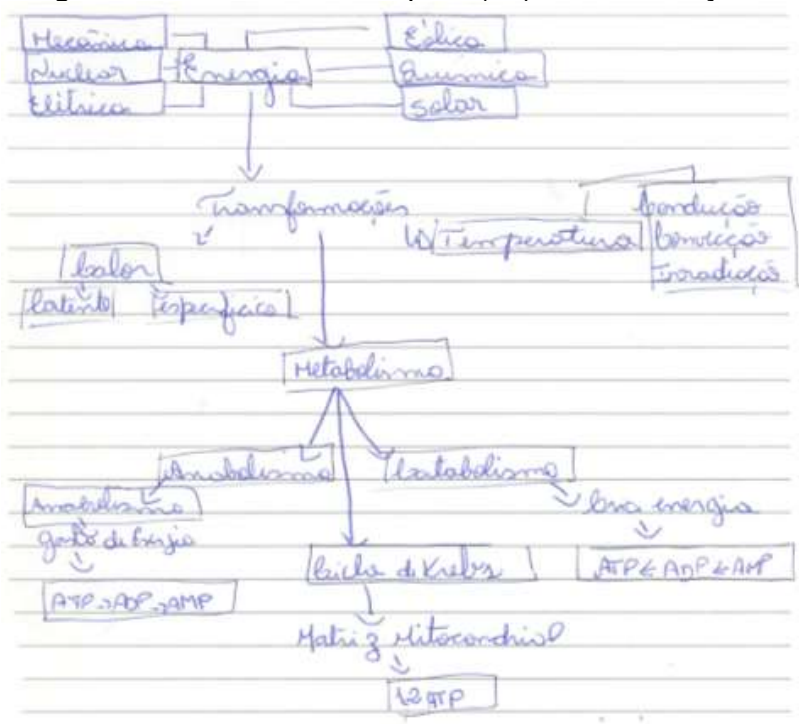
**(CII)** Conectores: Quase que a totalidade das expressões que foram utilizadas para conectar as relações neste MC são conceitos, como por exemplo, “Metabolismo”, “Anabolismo” e “Catabolismo”;

**(CIII)** Inter-relações: Não há presença de nenhum entrecruzamento conceitual;

**(CIV)** Estrutura: Está estruturado de forma linear, claro e muito bem organizado;

**(CV)** Nível: Parcialmente correto. A relação Energia – Transformação – Calor está equivocada, visto que o Calor é considerado uma Energia em trânsito quando dois corpos não encontram-se em equilíbrio térmico. A ausência de expressões e conectores não deixam claras algumas das relações que o acadêmico tentou estabelecer, como o supracitado.

Figura 17 - MC construído pelo (L8) na Intervenção III



Fonte: Autora (2019)

**(CI)** Conceitos: É constituído por 20 conceitos que partem do conceito central (Energia). A partir deste interligam-se os tipos de Energia como conceitos secundários (Mecânica, Nuclear, Elétrica, Eólica, Química e Solar);

**(CII)** Conectores: Apresenta poucos conectores, mas que são empregados adequadamente para as relações estabelecidas entre o conceito central e os demais; Mesmo com a ausência de alguns conectores, é possível entender, como por exemplo, a relação do conceito central Energia com seus tipos que estão dispostos no topo do MC;

**(CIII)** Inter-relações: A sequência de inter-relações é relativamente simples, mas demonstra que **(L8)** estabelece interligações de Energia com seus tipos e transformações que por ela podem ocorrer. Constata-se a ausência de entrecruzamentos conceituais;

**(CIV)** Estrutura: Em formato de teia o MC está visivelmente bem estruturado, com ligações claras, compreensíveis e sem erros conceituais;

**(CV)** Nível: Devido à diversidade de conceitos interligados, o mesmo pode ser considerado como completo, já que a partir da Energia relaciona outros conceitos científicos, revelando aprendizagens e organização sistêmica do conhecimento.

Após a construção da Experimentação Investigativa, cada grupo de acadêmicos deveria elaborar um Relatório da Experimentação desenvolvida de forma livre. A análise dos resultados está exposta no Quadro 16 que evidencia os principais aspectos que devem ser contidos num relatório e aqueles contemplados em cada grupo.

Quadro 16 - Análise dos relatórios desenvolvidos pelos acadêmicos

Aspecto	Grupo 01	Grupo 02	Grupo 03	Grupo 04
Introdução		X		X
Objetivo(s)			X	X
Materiais	X	X	X	X
Procedimentos	X	X	X	X
Conclusões	X	X		
Referências bibliográficas	X	X	X	X

Fonte: Autora (2019)

A **Introdução** foi identificada nos relatórios dos grupos dois e quatro. Ambos apresentaram o conceito e a finalidade de um calorímetro, como sendo:

*Um instrumento utilizado para medir e verificar os valores energéticos dos alimentos (grupo 04).*

No qual, na experimentação utilizaram-no com o intuito de:

*Medir a quantidade de quilocalorias de uma noz e uma castanha (grupo 02).*

No segundo aspecto analisado, percebeu-se que somente dois grupos atribuíram **Objetivos** a realização da experimentação. O grupo três elencou que buscava, demarcando o caráter investigativo da experimentação:

*Desenvolver o conhecimento e despertar a curiosidade e a lógica de raciocínio dos alunos.*

Já o grupo quatro, elencou **Objetivos** conceituais e procedimentos a experimentação, quais sejam:

*Estabelecer relações entre conceitos de temperatura e calor;*

*Identificar através da prática experimental as variações de temperatura;*

*Entender calor como energia térmica em transferência;*

*Compreender os fenômenos de transferência de calor.*

Unanimemente os **Materiais**, os **Procedimentos** e as **Referências bibliográficas** foram aspectos presentes apresentados por todos. Contudo, percebeu-se que apenas os grupos um e dois escreveram as conclusões obtidas a partir experimentação. Estes resultados demarcam que nenhum grupo contemplou todas as etapas bases de um Relatório de Experimentação.

Cabe refletir, e investigar em ações futuras, a frequência e a forma como as Experimentações são abordadas na CNL, pois tais evidências vão de encontro ao PPC (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2017), que apresenta as componentes curriculares de “Introdução a Ciências da Natureza” e “Prática Pedagógica VII: Metodologias no ensino de Ciências da Natureza”

(primeiro e oitavo períodos, respectivamente). A ementa da primeira elenca o “[...] funcionamento, função e uso de laboratórios” e a segunda tem como foco principal o desenvolvimento de atividades experimentais.

Separadamente dos itens expostos no Quadro 16, os participantes da pesquisa tinham como principal aspecto, a ser contemplado no Roteiro de Experimentação, a resposta da proposição lançada, **“Por meio do Experimento construído, calcule a quantidade de calor fornecido pelas sementes de nozes e castanhas”**.

O grupo IV apresentou sua resposta ressaltando: **(G4)** “Analisando a temperatura inicial do termômetro de mercúrio igual a zero foi possível constatar que após a combustão total da semente de nozes, o mesmo apontava que a temperatura variou para 50°C”. Destaca-se este excerto do Relatório de Experimentação do grupo, pois em outra parte do mesmo, encontrou-se o trecho:

*À medida que o alimento queima, ele perde energia na forma de calor, aquecendo a água. Com um termômetro, mede-se a temperatura inicial e final da água. A quantidade de calor das nozes pode ser calculada pela fórmula  $Q = m.c.\Delta t$ .*

Este utilizou 50 ml de água para a realização de sua Experimentação, e empregou a fórmula da Calorimetria para mensurar a quantidade de calor fornecida pela semente de noz, segundo o trecho em destaque. De forma unânime, aplicaram e utilizaram os conceitos e equações científicas adequadas à proposição lançada como desafio, as da Calorimetria.

Tendo em vista que a Calorimetria é a área da Física que se ocupa aos estudos relacionados às trocas de Energia Térmica, Calor, que se estabelecem nos corpos e no sistema aonde se encontram. Por meio desta área também se pode inferir a quantidade de Energia Térmica através das variações de temperatura ou no estado da matéria analisado, ou seja, mensurar a quantidade de Calor que transita entre corpos de temperaturas diferentes.

Por meio da Calorimetria é possível verificar, por exemplo, a quantidade de Calor dos alimentos, neste caso utilizando como recurso o Calorímetro de água. Com base na fórmula empregada pelos grupos,  $Q=m.c.\Delta t$ , todos

especificaram e detalharam que na equação: **Q** se refere a quantidade de Calor (cal ou J); **m** é a massa da água (g ou kg); **c** se refere ao calor específico da água (cal/g°C ou J/kg°C); e o  $\Delta t$  é a diferença entre a temperatura final e a temperatura inicial (°C).

Os demais grupos, de forma semelhante, apenas variando a quantidade de água utilizada, os demais grupos também utilizaram como base a Calorimetria para trazer a resposta da proposição lançada. O grupo III, por exemplo, utilizou 75 ml de água e com isso resolveu a proposição para encontrar o valor calórico da noz e da castanha da seguinte forma:

*Depois de extrair todos os dados das nozes e das castanhas, usamos a fórmula da Calorimetria  $Q=m.c.\Delta t$  para calcular a resposta (G3).*

Este grupo realizou também a conversão das unidades de Energia de calorias para *Joules*, ao especificar:

*Após o valor encontrado, convertemos as calorias das nozes e das castanhas para Joules, onde 1 caloria equivale a 4,18 Joules (G3).*

Houveram algumas variações dos resultados encontrados em alguns grupos, já que a quantidade de massa das sementes e de água utilizada para realizara a Experimentação são fatores que implicam nessas diferenciações.

Além disso, é importante salientar que se pode encontrar diferenças entre os valores calóricos calculados a partir do Calorímetro de água em relação aos valores estabelecidos na literatura ou até mesmo nas embalagens dos produtos. Pazinato (2012, p. 115) destaca que nesta Experimentação podem ocorrer alguns aspectos que levam a alterações como, por exemplo

[...] a perda de calor para o meio ambiente, diferença da quantidade de caloria em um mesmo tipo de alimento, ventilação do ambiente, e a massa da água utilizada considerando a densidade 1g/cm<sup>3</sup> não levando em conta a temperatura da água, entre outros.

No entanto, para esta pesquisa, o foco principal do emprego do Calorímetro de água como Experimentação Investigativa perpassa apenas o experimentar por experimentar, mas sim de possibilitar as relações

estabelecidas entre a Energia, os alimentos e posteriormente com o Metabolismo Energético. Foram realizadas discussões após a finalização da Experimentação acerca dos aspectos supracitados no excerto, já que é primordial o entendimento de que na Ciência não existam resultados imutáveis e verdades absolutas, pois tudo depende do sistema e das maneiras que o mesmo está sendo condicionado. No caso do Calorímetro de água, por ser uma Experimentação utilizando materiais adaptáveis, podem ocorrer alterações entre os resultados dos grupos, até mesmo porque cada um teve a oportunidade de experienciar e resolver as quantidades que utilizariam para sua construção.

### 6.5 Oficina temática: intervenção IV

A **Intervenção IV** partiu da investigação prévia das concepções dos estudantes acerca do Metabolismo Energético, suas funções e relações com a Experimentação desenvolvida. Com o auxílio de recurso multimídia, *slides* informativos, foram abordados os conceitos científicos e a ocorrência do Metabolismo Energético, ressaltando suas funções e importância para o fornecimento de Energia para o organismo humano.

Na segunda parte da **Intervenção IV**, organizados em grupos, foi requerido que os acadêmicos investigassem quatro questões abertas, (ANEXO), sobre a Energia e suas relações com o Metabolismo Energético utilizando como recurso os seguintes Livros didáticos: A Bioquímica e o seu Ensino na Educação Básica; Bioquímica – 3ª Edição e Bioquímica Básica – 4ª Edição. A escolha deu-se de forma intencional, pois estes são utilizados pela professora regente do componente curricular na elaboração de suas aulas. Após a análise nos Livros didáticos, os participantes da pesquisa deveriam construir um Mapa Conceitual contemplando todos os conceitos científicos abordados, apresentados e desenvolvidos ao longo das **Intervenções I, II, III e IV**, ou seja, no decorrer das aplicações da Oficina Temática.

A análise dos Livros didáticos foi realizada em grupos a partir de quatro questões abertas. Os resultados da análise desta questão estão demonstrados no Quadro 17.

Quadro 17 - Qual a relação da Energia e do Metabolismo Energético encontrado no Livro didático pesquisado?

Grupo	Livro	Resposta
01	CAMPBELL, M. K. <b>Bioquímica</b> . 3 ed., 2000.	O livro aborda os conceitos primeiramente com uma página em específico e depois com um Mapa conceitual de Energia (p. 385), relacionando assim os termos energia-metabolismo. Elenca que a energia pode ser convertida de diversas formas, como por exemplo, energia elétrica em energia mecânica, enfim. A transferência de energia também ocorre no metabolismo onde inclui o catabolismo, que é a quebra de biomoléculas e o anabolismo, que é a síntese dessas moléculas.
02	MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. <b>Bioquímica Básica</b> . 4. ed. 2015.	Os organismos vivos necessitam de energia para sua sobrevivência, logo o metabolismo é a forma de se conseguir Energia. No metabolismo, os nutrientes são oxidados, durante esse processo, através de reações enzimáticas se consegue energia, que é armazenada na forma de ATP. A Energia do ATP é aproveitada para todas as funções do corpo em processos químicos, mecânicos, elétricos, osmóticos ou luminosos
03	A Bioquímica e o seu Ensino na Educação Básica.	Está relacionada com a criação e o gasto de energia no processo de degradação e formação de moléculas.

Fonte: Autora (2019)

Por meio da análise realizada nos Livros didáticos, percebeu-se que os acadêmicos identificaram as relações apresentadas entre o tema Energia e o Metabolismo. O primeiro grupo construiu parte de sua resposta embasando-se no Mapa conceitual exposto no capítulo inicial sobre Energia, que explicita que a transferência de Energia ocorre no Metabolismo, incluindo o Catabolismo (quebra de biomoléculas) e o Anabolismo (síntese de biomoléculas). (CAMPBELL, 2000).



O segundo grupo reconheceu as relações de Energia e do Metabolismo energético ao destacarem:

*O metabolismo é a forma de se conseguir energia.*

Pois especificam que a Energia produzida é armazenada em forma de Adenosina Trifosfato (ATP), e posteriormente utilizada para as funções do corpo humano. Já o terceiro grupo, mesmo que de forma implícita, destaca os processos de Catabolismo e Anabolismo, que consistem em três fases: utilização e formação de glicídios, lipídios, e proteínas.

Na segunda questão “*Existem outras relações de Energia encontradas no Livro didático? Qual(is)? Explique*”, o grupo 3 citou que a Energia dos alimentos e o consumo dos mesmos aliados a saúde, o grupo 2 o meio ambiente de forma ampla e o grupo 1 a relação da Energia na fotossíntese. Nenhum deles argumentou ou trouxe excertos para fundamentar a resposta, relatando apenas sim ou não.

O resultado da terceira questão, “*Quais foram às abordagens, conceitos ou temáticas utilizadas e quais componentes curriculares reconhecidos?*”, está exposto no Quadro 18.

Quadro 18 - Quais foram às abordagens, conceitos ou temáticas utilizadas e quais componentes curriculares reconhecidos?

<b>Grupo</b>	<b>Livro</b>	<b>Resposta</b>
01	CAMPBELL, M. K. <b>Bioquímica</b> . 3 ed., 2000.	Foi abordado a comparação da termodinâmica e do estado padrão e variação da energia livre utilizando os conteúdos de calor, pressão constante, entalpia e <i>etc.</i>
02	MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. <b>Bioquímica Básica</b> . 4. ed. 2015.	Os Componentes Curriculares reconhecidos são: a Biologia e a Química. Os conteúdos e temáticas abordados são: oxidação dos nutrientes, carboidratos, lipídios, proteínas e ciclo de Krebs.
03	A Bioquímica e o seu Ensino na Educação Básica.	Abordagem significativa através de mapas conceituais. E os conteúdos foram: Química Orgânica e a Biologia; e Bioquímica na farmácia e medicina, focada em reações químicas e sua articulação interdisciplinar.

Fonte: Autora (2019)

Por meio dos resultados encontrados, percebe-se que os principais conceitos encontrados pelos grupos foram relacionadas à Química orgânica e a Biologia, pois as relações estabelecidas também se relacionavam com os lipídios, os carboidratos e as proteínas. Relações estas encontradas nas abordagens voltadas para o Metabolismo Energético e o Ciclo de Krebs. O grupo III ressalta que a abordagem se deu através da utilização de Mapas Conceituais com foco voltado para as reações químicas e com uma articulação interdisciplinar.

O resultado da última questão, “*Nessas foram encontradas perspectivas interdisciplinares? Qual(is)*”, está apresentado no Quadro 19.

Quadro 19 - Nessas foram encontradas perspectivas interdisciplinares? Qual(is)?

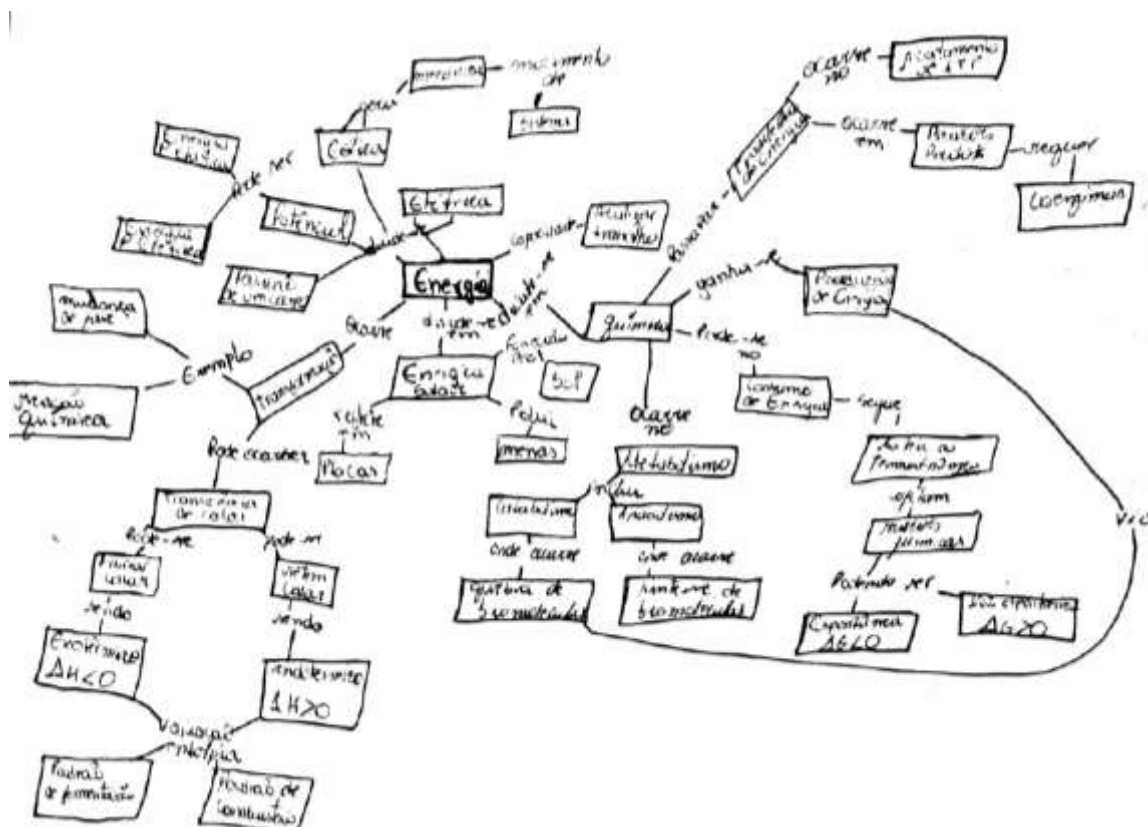
<b>Grupo</b>	<b>Livro</b>	<b>Resposta</b>
01	CAMPBELL, M. K. <b>Bioquímica</b> . 3 ed., 2000.	A relação interdisciplinar usada foi a fotossíntese e o uso da termodinâmica. A utilização de reações e funções químicas aplicadas aos processos biológicos e físicos.
02	MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. <b>Bioquímica Básica</b> . 4. ed. 2015.	Sim, a relação interdisciplinar é entre o metabolismo energético e o meio ambiente na obtenção de Energia.
03	A Bioquímica e o seu Ensino na Educação Básica.	Sim. Os sistemas foram abordados a partir dos alimentos e da sua ingestão.

Fonte: Autora (2019)

A análise da última questão revelou que todos os livros utilizam perspectivas interdisciplinares. Alguns por meio de conteúdos científicos como no caso dos Livros analisados pelos grupos I e II, ao destacarem a Fotossíntese e a Termodinâmica, assim como o Metabolismo Energético e o meio ambiente na obtenção de Energia, por meio da Química, Física e Biologia. Já o Livro didático analisado pelo grupo III demonstra que as relações interdisciplinares são estabelecidas pela temática Alimentos e a ingestão.

Na última parte da Intervenção IV, os acadêmicos deveriam construir um MC que contemplasse todos os conceitos científicos abordados ao longo das quatro intervenções realizadas. A figura 18 apresenta alguns dos MC elaborados pelos acadêmicos.

Figura 18 - MC construído pelo (L5) na Intervenção IV



Fonte: Autora (2019)

**(CI) Conceitos:** Apresenta 41 conceitos. O conceito principal (Energia) foi demarcado em cor diferenciada dos conceitos secundários (Tipos, Definição e Transformação), os demais são os periféricos;

**(CII) Conectores:** Foram utilizados diversos conectores de forma correta e que levam a compreensão das relações estabelecidas. As expressões “onde ocorre” e “podem ser” foram empregadas várias vezes, mas não prejudicou o entendimento do MC;

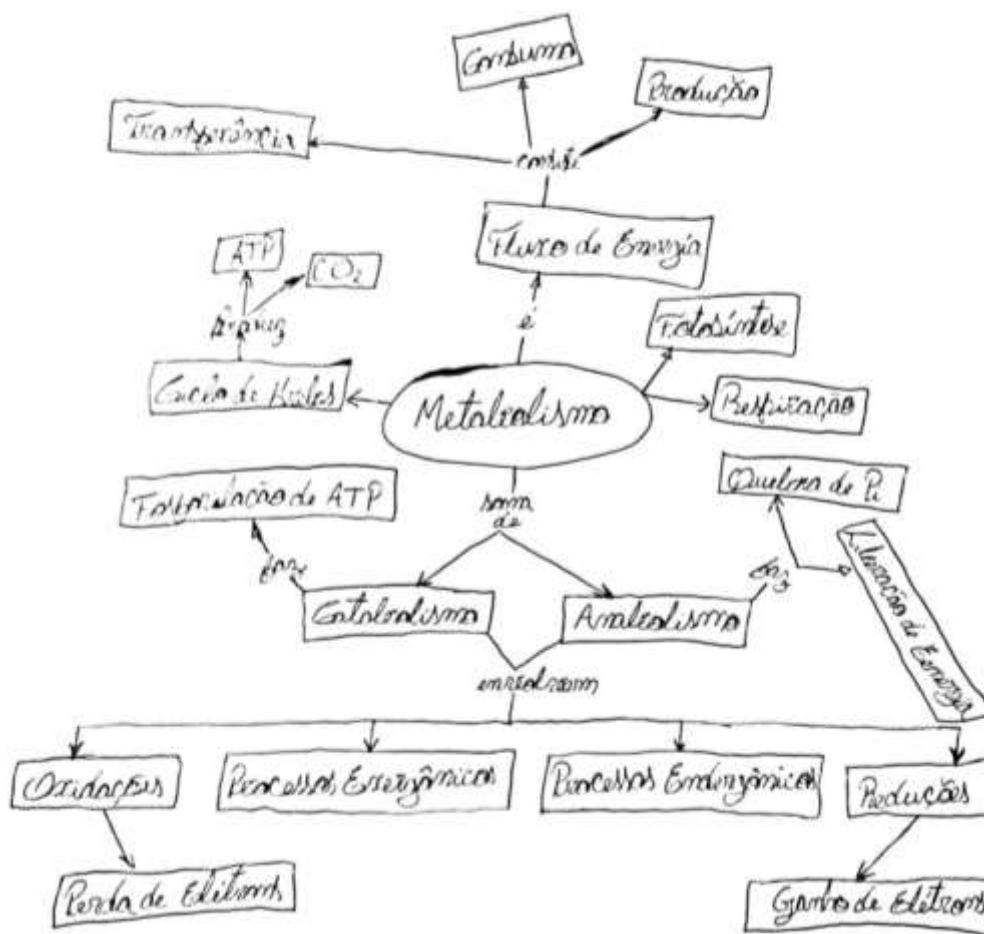
**(CIII) Inter-relações:** Apesar da ausência de entrecruzamentos conceituais as relações estão muito bem organizadas. Por meio do MC percebe-se os conhecimentos e suas inter-relações que partem de alguns tipos de Energia e se

expandem em inúmeros conceitos periféricos que incluem até o Metabolismo Energético;

**(CIV)** Estrutura: Em formato de rede este MC dispõe de uma estrutura visivelmente organizada e clara;

**(CV)** Nível: Completo, pois está muito bem organizado quanto a sua disposição e proposições. Mesmo que complexo pela diversidade de conceitos tanto secundários quanto periféricos, o mesmo dispõe de uma organização sistêmica dos conhecimentos e aprendizagens adquiridas. A partir da Energia, são explorados alguns de seus tipos, fontes e formas de captação. São inseridos também conceitos secundários e periféricos sobre Termoquímica e Metabolismo Energético.

Figura 19 - MC construído pelo (L8) na Intervenção IV



Fonte: Autora (2019)

**(CI)** Conceitos: É constituído por 21 conceitos que estão dispostos ao redor do principal (Metabolismo). Possui um grande número de conceitos periféricos possibilitando interações, mesmo que complexas, mas claras e entendíveis;

**(CII)** Conectores: Apresenta conectores que foram utilizados de forma correta para a compreensão das relações entre o conceito central, os secundários e os periféricos;

**(CIII)** Inter-relações: Mesmo com a ausência de relações cruzadas, o MC evidencia suas relações demonstrando alguns dos processos que ocorrem por meio do Metabolismo. As inter-relações estão bem claras e organizadas facilitando o entendimento das proposições e da linha de raciocínio;

**(CIV)** Estrutura: Esteticamente muito bem estruturado, claro e organizado. Apresenta uma sequência linear e deixa evidente de onde o MC inicia;

**(CV)** Nível: Completo. Diante do tema central, Metabolismo, o acadêmico soube estabelecer diversas relações entre os conceitos secundários com os periféricos o que demonstra organização conceitual e sistematização dos saberes.

Diante das análises dos MC elaborados pelos participantes da pesquisa durante o desenvolvimento das quatro Intervenções da Oficina Temática sobre Energia, percebeu-se o desenvolvimento e crescimento gradativo conceitual referente quando comparados os MC construídos na Intervenção I e na Intervenção IV. O número de conceitos, relações, estrutura e nível demonstraram que os acadêmicos foram construindo aprendizagens científicas, organização sistêmica de raciocínio, assim como em alguns, verificou-se inter-relações mais complexas que envolviam mais de uma componente curricular da área de CN.

Tais inter-relações evidenciam que as percepções em torno da Energia ultrapassaram o senso comum, ou apenas a mera aprendizagem de um conceito formal, já que na Intervenção IV os acadêmicos foram capazes de articular de forma integrada, compreensível e organizada todos os conteúdos desenvolvidos ao longo da Oficina Temática. Assim, por meio dos resultados dos MC, ressalta-se que os MC perpassam apenas a representação de conceitos ou objetos interligados, mas sim como uma ferramenta metodológica que oportuniza e

facilita a sistematização de aprendizagens de alguns conteúdos considerados abstratos, como a Energia.

Araújo *et. al* (2002, p. 50) salienta também que os MC vem ganhando cada vez mais espaço em diversas áreas, especialmente na educação, no qual são empregados

[...] para organizar o conteúdo a ser trabalhado durante um curso, para ajudar o estudante a interrelacionar os conceitos envolvidos em uma sessão de aprendizagem e para investigar o seu entendimento sobre um determinado tópico. Em gerenciamento, para representar as estruturas conceituais envolvidas na tomada de decisões, onde são conhecidos como mapas cognitivos. (ARAÚJO *et. al*, 2002, p. 50).

Assim, como instrumento de avaliação, no caso do emprego dos MC nesta pesquisa, as informações registradas nos MC, expõe as informações relevantes que possibilitaram o entendimento dos níveis nos quais os acadêmicos iniciaram a pesquisa até as inter-relações mais complexas que os mesmos conseguiram realizar ao final da Intervenção IV.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos vários resultados encontrados por meio da realização das quatro Intervenções da Oficina Temática, que tinha com objetivo analisar de que forma a abordagem interdisciplinar e contextualizada do tema Energia e suas transformações pode favorecer a Aprendizagem Significativa dos acadêmicos do Curso de CN, realizada no âmbito desta pesquisa, algumas reflexões merecem ser salientadas, assim como os aspectos positivos e algumas dificuldades encontradas.

As investigações em torno das concepções do conceito de Energia demonstraram que apenas dois acadêmicos conseguiram expressar a definição de Energia. Apenas um conceituou de modo parcialmente correto o que pode ser entendido como Energia, enquanto os outros sete, responderam de forma inadequada, ou não responderam. Dos 10 sujeitos participantes da pesquisa matriculados no Componente Curricular de Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo, quatro estão regularmente cursando o sétimo período do CNL.

A matriz curricular apresentada nesta pesquisa apresenta a organização dos 47 Componentes Curriculares que integram o Curso, sendo que destes, oito abordam aspectos relacionados diretamente ao tema Energia, das oito, uma é ofertada no segundo período (Movimento: variações e conservações I); duas oferecidas no terceiro período (Química Orgânica e Ecologia Geral); uma ministrada no quarto período (Calor, ambiente e usos de energia); e o Componente Curricular no qual a esta pesquisa foi desenvolvida é oferecida no quinto período (Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo).

Outro aspecto positivo que merece ser salientado refere-se à resolução e o emprego das fórmulas científicas adequadas para o cálculo da quantidade de calor contida nas sementes de castanha do Para e de nozes. Unanimemente todos os grupos realizaram de forma correta a aplicação e resolução da proposição solicitada, trazendo os cálculos e as conversões necessárias para a estimativa da quantidade de calor fornecida pela castanha do Para e das nozes. Logo, percebeu-se a imersão dos acadêmicos nesta atividade, pois os resultados analisados demonstram exatidão e acertos nos procedimentos e fórmulas aplicadas.

A análise dos Relatórios da Experimentação revelou que grande parte dos acadêmicos possuem conhecimentos quanto a estruturação e as partes principais que devem ser apresentadas neste tipo de trabalho. Alguns destes não apresentaram seções separadas para descrever as conclusões realizadas por meio da Experimentação Investigativa do Calorímetro de água, mas as mesmas encontram-se inseridas conjuntamente em outras seções. Como exemplo, o grupo IV relatou suas conclusões da Experimentação Investigativa, integradas a resolução da proposição lançada, ao final da seção na qual explicavam os procedimentos utilizados para sua construção.

Acredita-se que das quatro Intervenções desenvolvidas ao longo da Oficina Temática, a Intervenção III, que tinha utilizava a Experimentação Investigativa como foco principal, foi a mais aceita entre os participantes da pesquisa. A partir das observações e dos dados inferidos, notou-se a interação, o interesse, a comunicação, a reflexão e a elaboração de hipóteses. Estes são aspectos e vantagens nas quais o emprego deste recurso pode ofertar aos acadêmicos, o que corrobora com as concepções de alguns dos pesquisadores apresentados neste estudo, como as de Oliveira (2010). Assim, através destas análises, firma-se que a Experimentação, quando estruturada e organizada de forma adequada, possibilita muitas vantagens que perpassam apenas a abordagem e aprendizagem de conteúdos científicos, pois estimula a autonomia e os aspectos procedimentais e atitudinais.

Por meio das investigações realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa, percebeu-se algumas dificuldades que devem ser ressaltadas. Como por exemplo, o envolvimento dos sujeitos da pesquisa em relação à atividade de elaborar a Proposta Interdisciplinar, que tinha como intuito exercitar as possíveis relações interdisciplinares envolvendo o tema Energia e suas transformações por meio da imagem analisada.

Diante dos resultados, notou-se que alguns acadêmicos realizaram a atividade de modo superficial e desorganizado, sem relatar muitas informações e detalhes que pra esta atividade se faziam essenciais. A falta desses aspectos acarretou na fragilidade de interpretação e análise aprofundada dos dados, já que em algumas Propostas Interdisciplinares não foram se quer apresentados os objetivos nos quais pretendiam alcançar.



Outro aspecto se refere à atividade solicitada nos três Livros didáticos utilizados como referências bibliográficas pela professora no Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo. Nesta atividade, os sujeitos da pesquisa deveriam verificar a forma com que a Energia era apresentada nos Livros didáticos. A atividade consistia em uma análise diante das relações do tema com o Metabolismo Energético, relação com outros possíveis conteúdos científicos, e se a Energia apresentava abordagens interdisciplinares e em quais Componentes Curriculares.

De forma semelhante à atividade de elaboração de uma Proposta Interdisciplinar, percebeu-se que os acadêmicos responderam as quatro questões de forma incompleta, sem muitas informações adicionais e aprofundadas. Como exemplo, pode-se mencionar a pergunta de número dois, na qual nenhum dos grupos argumentou ou trouxe excertos para fundamentar a resposta, relatando apenas sim ou não, sem explorar ou explicar de que forma a relação entre Energia e os conteúdos científicos eram apresentados.

Dessa forma, acredita-se que pesquisas atreladas aos seres humanos, carecem de maior cooperação, disponibilidade e interesse, já que os resultados encontrados dependem unicamente dos sujeitos investigados. Os exemplos das duas atividades supracitadas demonstram o quão importante e decisiva é a imersão dos indivíduos na pesquisa, pois somente a partir disso, e dos aspectos mencionados, a pesquisa alcançará seus objetivos.

A pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Acadêmico possibilitou, entre tantas outras coisas, maior aprofundamento nos aspectos conceituais e metodológicos. O estudo para o desenvolvimento da Oficina Temática e suas transformações, revelou que a interdisciplinaridade pode ser sim empregada de forma articulada a partir de um tema, como no caso a Energia e suas transformações. No âmbito de um Curso que vislumbra a formação de um profissional de caráter interdisciplinar, acredita-se, que pesquisas na qual demonstre a articulação entre os Componentes Curriculares da área são relevantes para que os sujeitos percebam as possibilidades de explorar determinados temas ou conteúdos científicos.

Outro ponto que merece destaque refere-se à evolução conceitual apresentada nos MC. Percebeu-se um avanço tanto estrutural quanto conceitual, quando comparados os MC elaborados na Intervenção I com os MC construídos

na Intervenção IV. Constatou-se também uma evolução gradativa, pois conforme as Intervenções eram realizadas, os conceitos desenvolvidos iam sendo incorporados nos MC, realizando correlações entre os saberes já existentes com os novos conceitos apresentados. A partir dessa constatação, destaca-se que grande parte dos acadêmicos conseguiram realizar inter-relações conceituais entre os conteúdos científicos abordados durante as Intervenções realizadas na Oficina Temática. Assim, entende-se que as aprendizagens em torno da Energia e suas transformações foram desenvolvidas com sucesso, visto que as relações estabelecidas nos MC demonstravam aprendizagem e conhecimento para sua construção.

Algumas reflexões e questionamentos emergiram a partir desta constatação: A dificuldade encontrada pelos acadêmicos ao formular uma definição para Energia deve-se a sua abstração e complexidade? A forma como a Energia é abordada no CNL favorece o entendimento do conceito de Energia? A Energia é desenvolvida de forma interdisciplinar e contextualizada no CNL? Se os acadêmicos matriculados no Componente Curricular de Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo já passaram pelos outros quatro Componentes Curriculares que desenvolvem o tema Energia e suas relações com a Química, a Física e a Biologia, qual foi a dificuldade em apresentar sua definição ou conceito?

Estes questionamentos se fazem necessários para a reflexão de práticas, recursos e metodologias que possibilitem o entendimento integral da Energia e suas transformações, no sentido de buscar respostas e maneiras de abordagens interdisciplinares e contextualizadas que aproximem teoria e prática. Além disso, as questões, tornam-se essenciais pelo fato que a pesquisadora pretende dar seguimento as investigações em torno do tema, justamente por perceber as dificuldades encontradas pelos sujeitos da pesquisa em expressarem, definirem ou conceituarem a Energia. Acredita-se que esta foi apenas a primeira etapa de uma longa pesquisa, já que muitas outras inquietações emergiram, e somente a partir das respostas encontradas para estas que serão efetivadas outras novas contribuições das abordagens do tema Energia e suas transformações para o Ensino de Ciências da Natureza.

Por fim, espera-se que o estudo aqui apresentado contribua para o ensino do tema Energia e suas transformações, bem como os conteúdos científicos que

foram desenvolvidos atrelados ao tema. Não delimitando-se ao desenvolvimento dos conteúdos científicos que foram abordados, mas também no sentido de exemplificar as múltiplas correlações interdisciplinares e contextualizadas que podem ser realizadas por meio de uma temática.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANDRE, M. E. D. A. Estudo de caso: seu potencial na educação. **Cadernos de Pesquisa**, n. 49, p. 51-54, 1984.

ARAÚJO, R. R. **Entre sonhos e realidades: a auto-eco-formação interdisciplinar de professores de Ciências da Natureza**. 2017. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Rio Grande, 2017. Disponível em: <https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/0000011846.pdf>. Acesso em: 26 out. 2019.

ARAÚJO, U. F. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Moderna, 2003.

ARAÚJO, A. M. T.; MENEZES, C. S.; CURY, M. Um Ambiente Integrado para Apoiar a Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2002, Curitiba. **Atas [...]** Curitiba: UNISINOS, 2002. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/9b3e/4185ed4121a916b31c024b7ba467abfebe4e.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2020.

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de Energia. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 41-52, 2003.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 23, n. 2, p. 182-217, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BECKER, F. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

BELHOSTE, B. Culturescolaireethistoiredes disciplines. **Annali di storia dell'Educazione e delle istituzioni scolastiche**, n. 12, p. 213-223, 2005.

BITTENCOURT, C. M. F. Disciplinas escolares: história e pesquisa. *In*: OLIVEIRA, M. A. T. de; RANZI, S. M. F. (org.). **História das disciplinas escolares no Brasil**: disciplinas escolares no Brasil contribuições para o debate. Bragança Paulista: EDUSF, 2003.

BONJORNO, J. R. *et al.* **Física**: terminologia, óptica, ondulatória. 3. ed. São Paulo, 2016.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, edição especial, p. 9-30, 2004.

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, Brasília, DF, n. 1, v. 1, p. 63-69, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996, Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Empresa de Pesquisa Energética**. Fontes de energia, 2017. Disponível em: [epe.gov.br/PT/abcdeenergia/fontes-de-energia](http://epe.gov.br/PT/abcdeenergia/fontes-de-energia). Acesso em: 16 out. 2019.

BUCUSSI, A. A. **Introdução ao conceito de energia**. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática das ciências**: o ensino e aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CAVALCANTE, R. *et al.* Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & Sociedade Estudos**, João Pessoa, PB, v.24, n.1, p. 13-18, 2014.

CHAGAS, A. P. **Termodinâmica química**. São Paulo: Editora Unicamp, 1999.

CHAGAS, A. P.; AIROLDI, C. Lavoisier, Hess e os primórdios da termoquímica. **Revista Química Nova**, v. 04, n. 03, p. 95-96, 1981.

CHERVEL, A. História das Disciplinas Escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**, v. 2, p. 177-229, 1990.

CHERVEL, A. Historia de las disciplinas escolares. Reflexiones sobre un campo de investigación. **Revista de Educación**, n. 295, p. 59-111, 1991.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis- RJ: Vozes, 2008.

COELHO, R. L. On the Concept of Energy: Eclecticism and Rationality. **Science & Education**, v. 23, n.6, p. 1361-1380, 2014.

COMENIUS. **Didática Magna**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

DISTLER, R. R. Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, n. 32, v. 98, p. 191-199, 2015.

FAZENDA, I. C. A. (org.). **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1979.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurelio Século XXI Escolar: O minidicionário da língua portuguesa**. 4.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GALDINO, M. A.; LIMA, J. H.; RIBEIRO, C. M.; SERRA, E. T. O Contexto das Energias Renováveis no Brasil. **Revista da Diretoria de Engenharia da Aeronáutica**, p. 17-25, 2000.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências**. São Paulo: Ed. Ática, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T.; **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIBBONS, M. *et al.* **La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas**. Barcelona: Pomares-Corredor, 1997.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar**, n. 14, p. 39-57, 1998.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova da Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GOLDEMBERG, J; LUCON, O. Energias Renováveis: um futuro sustentável. **REVISTA USP**, São Paulo, n. 72, p. 6-15, 2007.

GOMES, A. T. **Abordagem interdisciplinar a partir da temática energia: contribuições para uma aprendizagem.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Santa Maria, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6685/GOMES%2c%20ANDRE%20TASCHETTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GOODSON, I. F. **El cambio em el currículum.** Barcelona: Octaedro, 2000.

GUIMARÃES, C. G. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

GUIMARÃES, O. **Física: Ensino Médio.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2013.

JAPIASSÚ H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago; 1976.

SOUSA JÚNIOR, M.; GALVÃO, A. M. O. História das disciplinas escolares e história da educação: algumas reflexões. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, SP, v. 31, n. 3, p. 391-408, 2005.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. F. *et al.* Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 38-41, 2008.

MARI JÚNIOR, A. *et al.* Vantagens e desvantagens da energia hidráulica. **Acta Iguazu**, Cascavel, PR, v.2, n.4, p. 20-28, 2013.

LEWIN, A. M. F.; LOMÁSCOLO, T. M. M. La metodología científica em La construcción de conocimientos. **Enseñanza de Lãs Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas.** 5 ed. São Paulo: EPU, 1986.

MANGINI, F.; MIOTO, R. A interdisciplinaridade na sua interface com o mundo do trabalho. **Revista Katál**, Florianópolis, SC, v. 12, n. 2, p. 207-215, 2009.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em extensão**, v. 7, 2008.

MARQUES, C. T. **Potencialidades e limitações da aplicação simultânea de aromas e de pigmentos sensíveis ao calor e à luz em artigos de moda praia**. 2004. Dissertação (Mestrado em Design e Marketing) - Universidade do Minho Escola de Engenharia, Guimarães, 2004. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/899/1/A-Elementos%20pr%C3%A9-textuais.pdf>. Acesso em: 26 set. 2019.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**. Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo. Brasil, Porto Alegre, 2009.

MOREIRA, *et al.* **Teoria da aprendizagem Significativa**: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche, 2000.

MORIN, E. Articulando os saberes. *In*: ALVES, N.; GARCIA, R. (org.). **O sentido da escola**. Rio de Janeiro. DP&A, 1999.

MORIN, E. A Articulação dos saberes. *In*: MORIN, E; ALMEIDA, M. da C.; CARVALHO, E. de A. (org.). **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES; M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por escrito**, Porto Alegre, RS, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Revista Química Nova na Escola**, n. 7, p. 30-34, maio, 1998.

NASCIMENTO, F. M.; ALENCAR JUNIOR, F. L.; CARVALHO, J. S. Energias renováveis: conhecendo as principais fontes e suas vantagens e desvantagens. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais** [...] Foz do Iguaçu: CONTECC, 2016. Disponível em: <http://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/eletrica/energias%20renov%C3%A1veis%20conhecendo%20as%20principais%20fontes%20e%20suas%20vantagens%20e%20desvantagens.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2019.

OLIVEIRA, D. C. Análise de Conteúdo Temático Categorical: Uma proposta de sistematização. **Revista Enferm**, Rio de Janeiro, p. 56-76, out-dez, 2008.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: Reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, 2010.



PACHECO, F. Energias Renováveis: breves conceitos. **Conjuntura e Planejamento**. Salvador: SEI, 149, p. 4-11, 2006.

PAZINATO, M. S. **Alimentos**: uma temática geradora do conhecimento químico. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Ciências: Química da vida e saúde, Santa Maria, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6660/PAZINATO%2c%20MAURICIO%20SEVERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 out. 2019.

PELIZZARI, A. *et al.* **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

REECE, J. B. *et al.* Forms of energy. *In*: CAMPBELL. **Biology**. San Francisco, CA: Pearson, 2011.p.142-143.

RUSSO, M. E. **Energia e Movimento**. Buenos Aires: Editorial Sol 90, 2007.

SARMENTO, A. C. H. *et al.* Investigando princípio de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOMMERMAN, A. Objeto, método e finalidade da interdisciplinaridade. *In*: PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V. (org.). **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. Barueri Manole, 2015.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. O ludo como jogo para discutir conceitos em Termoquímica. **Química Nova na Escola**, n. 23, 2006.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, MG, v. 10, n. 2, 2010.

SUZIN, Q. P.; PIRES, M. Z.; DALLAG, E. Inovação - Energia Térmica Produzida a partir do Resíduo da Madeira nas Indústrias Moveleiras e Madeireiras: Sistema de Produção Mais Limpa (P+L). Mostra de iniciação científica, pós graduação, pesquisa e extensão, 2012, Caxias do Sul. **Anais [...]** Caxias do Sul: UCS, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspppga/xvmostrappga/paper/view/4266/1398>. Acesso m: 15 ago. 2019.

TAVARES *et al.* Interdisciplinaridade, Multidisciplinaridade ou Transdisciplinaridade. Interfaces no fazer psicológico, Direitos Humanos, Diversidade e Diferença, 2012, Santa Maria. **Anais** [...] Santa Maria: UNIFRA, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1454502-Interdisciplinaridade-multidisciplinaridade-ou-transdisciplinaridade-1.html>. Acesso em: 06 abr. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Projeto pedagógico de curso: Licenciatura em Ciências da natureza**, 2015. Disponível em: [http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/110/1/PPC\\_Ci%C3%A4ncias%20da%20Natureza\\_Dom%20Pedrito.pdf](http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/110/1/PPC_Ci%C3%A4ncias%20da%20Natureza_Dom%20Pedrito.pdf). Acesso em 03 de nov. de 2019.

VELOSO, A. S. *et al.* O processo de ensino-aprendizagem do conceito de energia na Termoquímica e a relação com o cotidiano de alunos do Ensino Médio. **Latin American Journal of Science Education**, n. 1, 2015.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como modalidade de pesquisa. **Revista SOCERJ**. v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007.

VINÃO, A. A história das disciplinas escolares. **Revista brasileira de história da educação**, n. 18, set-dez, 2008.

YOUNG, M. **Knowledge and control: new directions for the sociology of education**. London: CollierMacmillan, 1971.

## APÊNDICE A - Oficina temática: energia e suas transformações

A Oficina Temática: Energia e suas transformações foi estruturada em quatro Intervenções que foram desenvolvidas no Componente Curricular Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo.

### **Intervenção I:**

#### **1º momento:**

Apresentação da pesquisadora e da pesquisa, assim como os objetivos do estudo a ser realizado, por meio de slides informativos.

#### **2º momento:**

Será disponibilizado aos acadêmicos um questionário impresso composto por sete questões, conforme o apresentado a seguir.

Este questionário tem como objetivo coletar informações relevantes para a realização de uma pesquisa de Mestrado em Ensino da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, *Campus* – Bagé. O tema de análise da referida pesquisa é Energia e suas transformações por meio de abordagem do Metabolismo Energético, Termoquímica e Calorimetria.

Todas as informações coletadas por meio desse questionário são anônimas e o acesso direto a esses dados é feito apenas pela própria pesquisadora, toda e qualquer informação será mantida em sigilo.

**Para garantir a qualidade da pesquisa, peço que as respostas sejam preenchidas com o máximo de precisão e detalhes que puderem fornecer.**

Desde já agradeço pelo auxílio que é fundamental para a execução deste estudo.

### QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Semestre: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: \_\_\_\_\_

1) Defina Energia diante os conhecimentos construídos no Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura.

---



---

---

---

2) Quais os tipos de Energia que reconhece no teu cotidiano? Exemplifique cada uma delas no quadro a seguir.

Tipo de Energia	Exemplo do cotidiano

3) Descreva com tuas palavras o que seria Metabolismo Energético, estabelecendo sua relação com o organismo humano.

---

---

---

---

---

---

---

---

4) Na tua opinião, quais são as relações encontradas entre a Energia e o Metabolismo Energético? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

5) Diante teus conhecimentos, defina Calor.

---

---

---

---

---

6) Elabore uma definição atribuído a Termoquímica, diante dos teus conhecimentos?

---

---

---

---

---

7) Por fim, construa um Mapa Conceitual interligando: Energia, Metabolismo Energético e sua relação com o corpo humano, Calor e a Termoquímica.

### **Intervenção II:**

#### **1º momento:**

Por meio de slides informativos, serão apresentados o conceito do tema Energia, seus tipos e formas, assim como alguns exemplos de suas transformações.

#### **2º momento:**

Após as explicações e abordagens envolvendo o tema Energia e suas transformações, será apresentada as principais partes e como deve ser realizada a construção de um Mapa Conceitual.

#### **3º momento:**

Na terceira parte da Intervenção II, os acadêmicos foram organizados em duplas e sortearam em envelopes coloridos as imagens que deveriam analisar e interpretar, além das questões a serem respondidas. O material que foi entregue impresso e disposto nos envelopes coloridos, está exposto a seguir.

### **Intervenção II – Energia**

**Nomes:**

**Data:**

**Semestre:**

**IMAGEM 1**



Diante da imagem acima exposta, responda:

- 1) Qual(is) os tipo(s) de Energia encontrada(s) na imagem?
- 2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.
- 3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que pode(m) ser desenvolvido(s)?
- 4) Construa uma Proposta Interdisciplinar, de forma livre, amparada no(s) tipo(s) de Energia(s) encontrado(s) na imagem.
- 5) Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordado na questão 3.

## **Intervenção II – Energia**

**Nomes:**

**Data:**

**Semestre:**

### **IMAGEM 2**



Diante da imagem acima exposta, responda:

- 1) Qual(is) os tipo(s) de Energia(s) encontrada(s) na imagem?
  - 2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.
  - 3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que podem ser desenvolvido(s)?
- 
- 4) Construa uma Proposta interdisciplinar, de forma livre, amparada no(s) tipo(s) de Energia(s) encontrado(s) na imagem.
  - 5) Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordado na questão 3.

### **Intervenção II – Energia**

**Nomes:**

**Data:**

**Semestre:**

**IMAGEM 3**



Diante da imagem acima exposta, responda:

- 1) Qual(is) os tipo(s) de Energia(s) encontrada(s) na imagem?
- 2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.
- 3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que pode(m) ser desenvolvido(s)?
- 4) Construa uma Proposta Interdisciplinar, de forma livre, amparada no(s) tipo(s) de Energia(s) encontrado(s) na imagem.
- 5) Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordado na questão 3.

### **Intervenção II – Energia**

**Nomes:**

**Data:**

**Semestre:**

#### **IMAGEM 4**





Diante da imagem acima exposta, responda:

- 1) Qual(is) os tipo(s) de Energia(s) encontrada(s) na imagem?
- 2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.
- 3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que podem ser desenvolvido(s)?
- 4) Construa uma Proposta Interdisciplinar, de forma livre, amparada no(s) tipo(s) de Energia(s) encontrado(s) na imagem.
- 5) Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordado na questão 3.

### **Intervenção II – Energia**

**Nomes:**

**Data:**

**Semestre:**

**IMAGEM 5**



Diante da imagem acima exposta, responda:

- 1) Qual(is) os tipo(s) de Energia(s) encontrada(s) na imagem?
- 2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.
- 3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que podem ser desenvolvido(s)?
- 4) Construa uma Proposta Interdisciplinar, de forma livre, amparada no(s) tipo(s) de Energia(s) encontrado(s) na imagem.
- 5) Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordado na questão 3.

### **Intervenção II – Energia**

**Nomes:**

**Data:**

**Semestre:**

**IMAGEM 6**



Diante da imagem acima exposta, responda:

- 1) Qual(is) os tipo(s) de Energia(s) encontrada(s) na imagem?
- 2) Como podemos definir este(s) tipo(s) de Energia(s)? Explique.
- 3) Por meio deste(s) tipo(s) de Energia(s), qual(is) o(s) conteúdo(s) que pode(m) ser desenvolvido(s)?
- 4) Construa uma Proposta Interdisciplinar, de forma livre, amparada no(s) tipo(s) de Energia(s) encontrado(s) na imagem.
- 5) Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordado na questão 3.

### **Intervenção III:**

#### **1º momento:**

A Intervenção III partirá de questões iniciais com o intuito de participação e interação dos acadêmicos. A partir destas, serão abordados os conteúdos científicos de Termoquímica e Calorimetria.

**2º momento:**

Organizados em duplas, os acadêmicos receberão os seguintes materiais:

- 1 haste de titulação;
- 1 isqueiro ou fósforo;
- 100 ml de água;
- fita adesiva larga;
- 1 clip grande;
- 1 termômetro;
- 1 *Erlenmeyer*;
- Nozes, castanhas e amendoins.

A Experimentação no qual pode ser construída com os materiais disponibilizados, é o Calorímetro de água. Esta Experimentação permite verificar a quantidade de Calor proveniente dos alimentos sólidos, no caso dessa pesquisa o das sementes de nozes, castanhas e amendoim.

A partir desses materiais, os mesmos deverão construir uma Experimentação Investigativa, com o intuito de encontrar a resposta para a proposição: **“Por meio da Experimentação construída, calcule a quantidade de calor fornecido pelas sementes de nozes, castanhas e amendoim”**.

Foi solicitado aos acadêmicos um Relatório de Experimentação que deveria ser entregue na Intervenção IV. Neste deveriam constar o passo a passo de como foi construída a Experimentação, bem como os caminhos que levaram a resolução da proposição.

**3º momento:**

Por fim, os acadêmicos responderão um questionário impresso composto por quatro questões abertas, que está exposto a seguir.

**INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA III: FUNDAMENTOS DO METABOLISMO****Semestre:****Idade:****Sexo:**

- 1) Quais os tipos de Experimentações que tu conhece? Explique cada uma delas trazendo um exemplo.

---

---

---

---

---

---

---

- 2) Diante dos teus conhecimentos, qual o tipo de Experimentação foi desenvolvido nesta intervenção pedagógica? Porque e quais os aspectos reconhecidos que te levam a esta interpretação?

---

---

---

---

---

- 3) Descreva como foi investigar e construir a Experimentação, destacando os pontos positivos e os negativos deste tipo de proposta.

---

---

---

---

---

- 4) Elabore um mapa conceitual interligando os conceitos pesquisados e o experimento construído.

#### **Intervenção IV:**

##### **1º momento:**

Inicialmente serão retomados os conteúdos de Termoquímica e Calorimetria com o auxílio de slides informativos. Assim como, a revisão da Experimentação em relação a sua construção e os cálculos para encontrar a quantidade de calor proveniente das sementes de nozes e de castanha do Para.

##### **2º momento:**

No segundo momento da Intervenção II, foi desenvolvido, explorado e abordado o conteúdo científico de Metabolismo Energético, por meio da utilização de slides informativo, Mapas Conceituais e esquemas representativos.

##### **3º momento:**

Por fim, organizados em três grupos, os participantes da pesquisa deverão realizar uma pesquisa nos Livros didáticos utilizados pela professora regente no Componente Curricular de Bioquímica: Fundamentos do Metabolismo. Os três

Livros didáticos selecionados para esta pesquisa forma: A Bioquímica e o seu Ensino na Educação Básica; Bioquímica – 3ª Edição e Bioquímica Básica –4ª Edição.As questões a serem analisadas estão apresentadas a seguir.

### **INTERVENÇÃO IV: FUNDAMENTOS DO METABOLISMO**

**Livro didático analisado:**

---

---

**Grupo:**

---

---

Analise o Livro didático e responda as questões abaixo

- 1) Qual a relação da Energia e do Metabolismo energético encontrado no Livro didático pesquisado?

---

---

---

- 2) Existem outras relações de Energia encontradas no Livro didático? Qual(is)? Explique.

---

---

---

---

- 3) Quais foram as abordagens, conteúdos ou temáticas utilizadas e qual(is) Componente(s) Curriculare(s) reconhecido(s)?

---

---

---

---

- 4) Nestas abordagens foram encontradas perspectivas interdisciplinares? Qual(is)?


---

---

---

---

## APÊNDICE B - Material utilizado na oficina temática



### OFICINA TEMÁTICA: Intervenção I - ENERGIA

Mestranda: Tiziane Odório  
Orientador: Márcio Marques  
Docente: Jéssie Sudati

Dom Pedro II, setembro de 2019

### A pesquisa de Mestrado

- Programa de Pós-Graduação em Ensino (MAE) – UNIPAMPA – Campus – Bagé.  
- Tema: Energia,  
- Título: O tema Energia e suas transformações: contribuições interdisciplinares para o ensino de Ciências da Natureza.



### Aprendizagem significativa

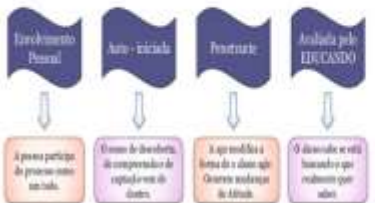
David Ausubel



- Médico psiquiatra da Universidade de Columbia – Nova York.  
- Sua carreira foi dedicada à psicologia educacional.

### Aprendizagem significativa

O conhecimento prévio do estudante é a chave para a Aprendizagem Significativa:





### Intervenção II - ENERGIA

Mestranda: Tiziane Odório  
Orientador: Márcio Marques  
Docente: Jéssie Sudati

Dom Pedro II, setembro de 2019



### Qual o conceito, definição atribuído a Energia?

### Definição/conceito de Energia

- capacidade de algo de realizar trabalho, ou seja, gerar força num determinado corpo, substância ou sistema físico;
- está associada à capacidade de qualquer corpo de produzir trabalho, ação ou movimento.

### Fontes de Energia

As fontes de Energia são recursos utilizados para gerar energia para os mais variados tipos de indústrias, veículos, máquinas, empresas e demais meios que precisam de energia para funcionar.



### Energia e suas transformações



### Energia e algumas formas

**Energia Cinética:** relacionada com o movimento dos corpos.  
**Energia Térmica:** relacionada com o calor e as altas temperaturas.  
**Energia Solar:** alternativa renovável por meio dos raios solares.  
**Energia Eólica:** alternativa e que provém dos ventos.  
**Energia Química:** está armazenada em todas as matérias com ligações químicas.  
**Energia Elétrica:** produzida a partir de usinas hidrelétricas ou através de fontes renováveis, como a energia solar e eólica.  
**Energia Nuclear:** energia liberada quando ocorre uma reação nuclear.

### Sistematização do conhecimento

**MAPA CONCEITUAL, O QUE É?**

É uma estrutura gráfica que ajuda a organizar ideias, conceitos e informações de modo esquematizado. Consiste numa ferramenta de estudo e aprendizagem, onde o conteúdo é classificado e hierarquizado de modo a auxiliar na compreensão do indivíduo que o analisa.

### Como elaborar um Mapa Conceitual?

- 1 - Faça uma lista de tópicos importantes: Em primeiro lugar, escreva todos os conceitos relacionados com o tema geral;
- 2 - Escolha o conceito mais importante: Essa palavra será exibida em uma caixa ou oval no topo ou no centro de seu mapa;
- 3 - Ligue a palavra-chave às segundas palavras mais importantes da sua lista: Utilize setas e palavras conectoras;
- 4 - Ligue a segunda palavra-chave às demais palavras;
- 5 - Explique a relação entre as condições: Argumente as interligações existentes entre as palavras e conceitos.

<p><b>Imagens e pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual(is) o(s) tipo(s) de Energia encontrada(s) na imagem?</li> <li>• Como podemos definir este tipo de Energia? Explique.</li> <li>• Por meio deste tipo de Energia, qual(is) o(s) conteúdo(s) que podem ser desenvolvidos?</li> <li>• Construa uma Proposta Interdisciplinar amparada no tipo de Energia encontrado na imagem.</li> <li>• Esquematize um Mapa Conceitual amparado nos conceitos abordados na questão 3.</li> </ul>	<p>CONTATO: <a href="mailto:liciani_dp@hotmail.com">liciani_dp@hotmail.com</a></p> <p><b>Esta pesquisa só terá êxito devido a participação de vocês!</b></p> <p><b>Obrigada pela atenção de todos!</b></p>	<p><b>unipampa</b> Universidade de Pampa</p> <p><b>ENSINO</b> Ensino de Qualidade</p> <p><b>Intervenção III - ENERGIA</b></p> <p>Membros: Tiago Duarte Orientador: Márcio Marques Docente: Jéssica Suzeli</p> <p>Dois Pedrito, setembro de 2019</p>
<p><b>QUESTÕES INICIAIS ...</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Qual a diferença entre Calor e Temperatura?</li> <li>2) No que se difere Calor latente e Calor específico?</li> <li>3) Como podemos definir Calorimetria?</li> <li>4) Na ciência, o que é Termoquímica?</li> </ol>	<p><b>QUESTÕES INICIAIS ...</b></p> <p><b>CALOR:</b> é a Energia Térmica quando ela é transferida de um corpo a outro, motivada por uma diferença de temperatura entre estes corpos.</p> <p><b>TEMPERATURA:</b> é a grandeza física que permite medir quanto um corpo está quente ou frio, está relacionada ao grau de agitação das moléculas.</p> <p><b>CALOR LATENTE:</b> é a quantidade total de calor absorvido ou liberado durante uma mudança de fase (por exemplo, a fusão ou a vaporização) a uma temperatura constante.</p> <p><b>CALOR ESPECÍFICO:</b> é uma grandeza física que define a variação térmica de determinada substância ao receber determinada quantidade de calor.</p>	<p><b>TERMOQUÍMICA</b></p> <p>A <b>Termoquímica</b> se ocupa em estudar o envolvimento da quantidade de calor (ENERGIA) envolvida nas reações químicas. Além disso, estuda também a transferência de ENERGIA em alguns fenômenos físicos, tais como as mudanças de estados líquido, sólido e gasoso.</p>

<p>Exotérmico: <math>\Delta H &lt; 0</math> Liberação de calor</p> <p>Endotérmico: <math>\Delta H &gt; 0</math> Absorção de calor</p> <p>Equações termoquímicas</p> <p><b>TERMOQUÍMICA</b></p> <p>Gráficos</p> <p>Calor de formação <math>\rightarrow \Delta H = \text{Hprodutos} - \text{Hreagentes}</math></p>	<p><b>CALORIMETRIA</b></p> <p>A <b>Calorimetria</b> é a parte da física que estuda os fenômenos relacionados as trocas de ENERGIA térmica.</p> <p>Essa ENERGIA em trânsito é chamada de CALOR e ocorre devido a diferença de temperatura entre os corpos.</p> <p>O termo calorimetria, é formada por duas palavras: "calor" e "metro". Do latim, "calor" representa a qualidade do que é quente, e "metro", do grego, significa medida.</p>	<p><b>CALORIMETRIA</b></p> <p>A quantidade de calor sensível recebida ou cedida por um corpo pode ser calculada através da seguinte fórmula:</p> $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ <p>Sendo: Q: quantidade de calor sensível (J ou cal); m: massa do corpo (kg ou g); c: calor específico (J/kg °C ou cal/g °C); <math>\Delta T</math>: variação de temperatura (°C), ou seja, a temperatura final menos a temperatura inicial.</p>
<p><b>CALOR</b></p> <p>Condução</p> <p>Convecção</p> <p>irradiação</p> <p>Calor específico</p> $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$ <p>Calor latente</p> $Q = m \cdot L$ <p>Capacidade térmica</p> $C = \frac{Q}{\Delta t}$ $C = m \cdot c$	<p><b>EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA</b></p> <p><b>PROPOSIÇÃO:</b> "Por meio da Experimentação construída, calcule a quantidade de calor fornecido pelas sementes de nozes e castanhas".</p> <p><b>MATERIAIS UTILIZADOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 haste de titulação;</li> <li>- 1 queleiro ou fiofuro;</li> <li>- 100 ml de água;</li> <li>- fita adesiva larga;</li> <li>- 1 clipe grande;</li> <li>- 1 termômetro;</li> <li>- 1 Erlenmeyer;</li> <li>- Nozes, castanhas ou amendoins</li> </ul>	<p>CONTATO: <a href="mailto:liciani_dp@hotmail.com">liciani_dp@hotmail.com</a></p> <p><b>Esta pesquisa só terá êxito devido a participação de vocês!</b></p> <p><b>Obrigada pela atenção de todos!</b></p>






## Intervenção IV - ENERGIA

Mediadora: Tiziane Dulce  
 Orientador: Márcio Marques  
 Discente: Jhony Suelton

Dian Pedrito, setembro de 2019

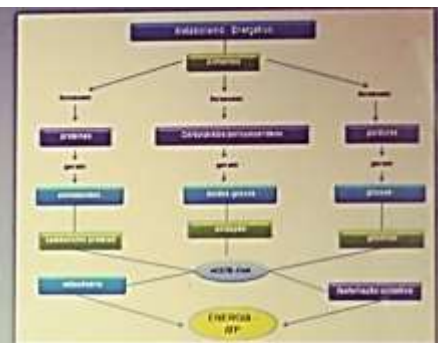
### METABOLISMO ENERGÉTICO

É geralmente definido como a totalidade dos processos químicos de um organismo.

Esses processos químicos geralmente assumem a forma de vias metabólicas complexas dentro da célula, geralmente categorizadas como sendo catabólicas ou anabólicas.

**Anabolismo:** Reações químicas que permitem a formação de moléculas mais complexas. São reações de síntese.

**Catabolismo:** Reações químicas para a degradação de moléculas. São reações de degradação.



### METABOLISMO ENERGÉTICO

A glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) é o combustível energético das células. Quando ela é quebrada libera a energia de suas ligações químicas e resíduos. É essa Energia que permite a realização das funções metabólicas da célula.

A fotossíntese e a respiração são os processos mais importantes de transformação de energia dos seres vivos, assim como a fermentação e a quimiosíntese.



### PESQUISA NOS LIVROS DIDÁTICOS

- 1) Qual a relação da Energia e do Metabolismo Energético encontrado no Livro didático pesquisado?
- 2) Existem outras relações de Energia encontradas no Livro didático analisado? Qual(is)? Explique.
- 3) Quais foram as abordagens, conteúdos ou temáticas utilizadas e qual(is) Componente(s) Curricular(es) reconhecido(s)?
- 4) Nestas abordagens foram encontradas perspectivas interdisciplinares? Quais?