



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO

CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

FRANCIELE SIQUEIRA RADETZKE

**POSSÍVEIS RELAÇÕES NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS: UM OLHAR PARA A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL**

CERRO LARGO

2017

FRANCIELE SIQUEIRA RADETZKE

**POSSÍVEIS RELAÇÕES NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS: UM OLHAR PARA A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado
como requisito para obtenção de grau de Licenciatura em
Química da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof. Dra. Fabiane de Andrade Leite

CERRO LARGO

2017

Radetzke, Franciele Siqueira
POSSÍVEIS RELAÇÕES NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E
SUAS TECNOLOGIAS: UM OLHAR PARA A SIGNIFICAÇÃO
CONCEITUAL / Franciele Siqueira Radetzke. -- 2017.
52 f.

Orientadora: Fabiane de Andrade leite.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Química-Licenciatura , Cerro Largo, RS, 2017.

1. Relações conceituais na área de Ciências da
Natureza e suas Tecnologias. I. leite, Fabiane de
Andrade, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

CERRO LARGO

2017

FRANCIELE SIQUEIRA RADETZKE

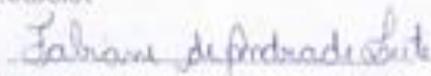
**POSSÍVEIS RELAÇÕES NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS: UM OLHAR PARA A SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para
obtenção de grau de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Fronteira
Sul

Orientadora: Prof. Dra. Fabiane de Andrade Leite

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em
02/01/2017

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Fabiane de Andrade Leite - UFFS



Prof.ª Dra. Judite Scherer Wenzel - UFFS



Prof. Dr. Roque Immanuel da Costa Gillich - UFFS

Dedicatória

Aos meus heróis professores, que me auxiliaram no desafio e arte da construção de um Ser Professor. Especialmente, Fabiane, Judite, Rosangela e Roque.

Agradecimentos

Aos meus pais, os alicerces de minhas conquistas, desafios e objetivos. E em nome deles aos meus irmãos que me fazem seguir, com paciência e dedicação a melodia de minha formação.

Ao Rodrigo, pelos sentimentos de companheirismo e paciência compartilhados, e pelas tantas idas e vindas até à Universidade, nessa fase de formação.

À professora, orientadora, Fabiane, que acreditou em mim e que tem me auxiliado nas etapas mais importantes da construção do meu Ser Professor. Pela confiança e entendimentos de sempre. Em nome dela aos demais professores, que com carinho compartilharam suas aprendizagens na arte do ensinar com empenho e dedicação pela magia de suas palavras e ações.

RESUMO

O texto aqui apresentado é o resultado de um processo de investigação realizado como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Química - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *Campus* Cerro Largo/RS. Apresento um estudo com foco nas compreensões acerca das relações conceituais na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). Busco discutir as contribuições das relações conceituais para um aprendizado significativo e as possíveis relações interdisciplinares na área de CNT. Para tanto, realizei uma análise em Livros Didáticos (LDs) a fim de buscar os conceitos científicos presentes concomitantemente em livros de Biologia, Física e Química, utilizados em escolas públicas do município de Cerro Largo/RS. Por meio do presente estudo, observo o que o conceito energia perpassa os três componentes curriculares, o que direcionou a realização da pesquisa. Sob os princípios da análise de conteúdo, nos LDs emergiram três categorias de apresentação do conceito energia, sendo elas: **Abordagem Processual**, que ressalta a ideia de utilização de energia para entender processos, como um agente em movimento; **Fontes de Energia**, entendimento do conceito como um produto, gerado ou produzido a partir de uma interação e a **Abordagem Quantitativa**, que busca conceituar o tipo (nome) de energia do qual determinado contexto expressa. Para além do estudo nos LDs, realizei uma análise em revistas qualificadas da área do ensino de Biologia, Física e Química com o intuito de identificar se e como pesquisadores da área investem estudos acerca do conceito energia e de possíveis relações na área de CNT. Nas revistas foram identificadas diferentes abordagens metodológicas tanto por meio de experimentos, pesquisas ou ações que visam às relações conceituais. O estudo aponta para a possibilidade de articulação entre os componentes curriculares da área de CNT, ao mesmo tempo em que salienta os desafios e inquietações que emergem do e para o processo de relações conceituais, com vistas à significação conceitual.

Palavras-chave: Relações Conceituais. Ensino de Ciências. Livro Didático. CNT.

ABSTRACT

The text presented here is the result of a research process carried out as Completion Work (TCC) of the Chemistry - Licenciatura course of the Federal University of Southern Frontier (UFFS) Campus Cerro Largo / RS. A study focusing on the understanding of conceptual relations in the area of Natural Sciences and its Technologies (CNT) is presented. We sought to discuss the contributions of conceptual relationships for meaningful learning and the possible interdisciplinary relationships in the CNT area. For that, an analysis was made in Didactic Books (LDs) in order to search the scientific concepts present concurrently in books of Biology, Physics and Chemistry, used in public schools of the municipality of Cerro Largo / RS. Through the present study, it is pointed out that the concept of energy permeates all the curricular components, which directed the realization of the research. Under the principles of content analysis, the LDs have emerged three categories of presentation of the energy concept, being: Process Approach, which emphasizes the idea of using energy to understand processes, as a moving agent; Sources of Energy, understanding of the concept as a product, generated or produced from an interaction and the Quantitative Approach, which seeks to conceptualize the type (name) of energy in which a given context expresses. In addition to the study in LD, an analysis was conducted in qualified journals in the area of Biology, Physics and Chemistry teaching in order to identify if and as researchers of the area invest studies on the concept of energy and possible relations in the CNT area. In the journals different methodological approaches were identified through experiments, researches or actions that aim at conceptual relations. Finally, the study points to the possibility of articulation between the curricular components of the CNT area, while at the same time highlighting the challenges and concerns that emerge from and to the process of conceptual relations, with a view to conceptual signification.

Keywords: Conceptual Relationships. Science teaching. Textbook. CNT.

SUMÁRIO

PALAVRAS INICIAIS: A CAMINHADA DE INVESTIGAÇÃO	10
PARTE 1: CONTEXTO DA PESQUISA, DAS INCERTEZAS às CERTEZAS.	15
1.1 Significação conceitual no processo de ensinar e aprender	15
1.2 Relações conceituais e a área de Ciências da Natureza	18
PARTE 2: O TECER DA PESQUISA E A DELIMITAÇÃO METODOLÓGICA	21
2.1 Objetos de análise e os caminhos percorridos na investigação	21
PARTE 3: OS DIÁLOGOS ACERCA DA ANÁLISE: FUNDAMENTOS E PRESSUPOSTOS.	25
3.1 Conceitos Integradores: um olhar para os LDs	25
3.2 O conceito <i>energia</i> : diálogos no ensino de Biologia, Física e Química	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	48

PALAVRAS INICIAIS: A CAMINHADA DE INVESTIGAÇÃO

*Ser professor é lutar pela
transformação...
É formar e transformar,*

*Ser professor é também reconhecer que
todos os dias são feitos para aprender...
Sempre um pouco mais...*

(Trechos da poesia: Ser Professor- Fonte Jornal Acontecendo nº 22, Setembro 2001)

O trecho que escolhi para iniciar o diálogo retrata algumas perspectivas que construí no decorrer do meu processo formativo e convergem com as compreensões que fui construindo acerca dos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Minha formação tem sido realizada com enfoque na perspectiva crítica, na qual o processo de construção de conhecimentos se orienta para a emancipação do sujeito (NOBRE, 2011), o que contribui para repensar o ensino continuamente, no sentido de buscar possibilidades de transformar a realidade por meio dos conceitos trabalhados em sala de aula. E é isso que tem caracterizado minha constituição docente, proporcionando olhares ampliados para os processos de ensino e aprendizagem de forma contextualizada.

Destaco que sempre estive presente em mim o desejo de ser professora, nas brincadeiras de criança, nas conversas com amigos e na sala de aula da escola. Movida pelo desejo de ser uma professora com atuação diferenciada, ficava inquieta com a metodologia do ensinar e aprender os conteúdos de Química por mim vivenciados na educação básica. Neste período, os conteúdos repassados em sala de aula deveriam ser decorados pelo aluno, e eu como aluna, me esforçava para ajudar o professor a vencer os conteúdos propostos, confesso que essa situação não era tranquila para mim porque sempre fui curiosa e persistente em aprender coisas novas e que pudessem contribuir para a minha vida.

A escolha pela licenciatura ocorreu, essencialmente, pela busca de significados na utilização dos conteúdos/fenômenos que eram apresentados na educação básica. Nesse sentido, destaco que a minha constituição na e para a docência vai além da realização de um sonho de criança e se entrelaça na conquista de um grande objetivo: Ser Professora. Uma Professora que acredita na construção e significação de conceitos pelos alunos, e que acredita na importância de buscar mais para saber mais, e assim (re) significar conceitos.

Tais perspectivas se fortaleceram, pelas oportunidades de participação na graduação, no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), do Programa de

Educação Tutorial (PETCiências), e do projeto de extensão: Ciclos Formativos em Ensino de Ciências uma ação do GEPECIEM¹. Todos remetem a articulação entre formação inicial e a formação continuada de professores. Esses têm contribuído em meu percurso de formação, instigando a ampliar olhares acerca do processo de ensino e aprendizagem e das perspectivas do ser professor com atuação profissional singularizada.

Os referidos programas incentivaram-me a participação em práticas pedagógicas, à reflexão acerca de minha própria prática e a aproximação do fazer pesquisa no ensino de Ciências. Com isso, permitiram-me acenar para metodologias didáticas diferenciadas ao buscar promover uma aprendizagem significativa e investir em minhas inquietações, por meio da pesquisa. Com essas perspectivas, iniciei o tecer de minha constituição docente, que nas palavras de Maldaner (2003, p.15) “requer explicitar, desconstruir e reconstruir concepções” nos diálogos compartilhados.

Nessa direção, vivenciando o contexto escolar (sala de aula) e acadêmico (universidade) e, assim, dialogando com professores formadores e professores da educação básica, passo a compreender que Ser Professor é mais do que saber conteúdos específicos, é preciso questionar constantemente na e para a prática, quanto ao quê, porquê, para quem e como trabalhar as temáticas pertinentes aos conteúdos elencados. Ser professor é continuamente atentar-se para o contexto vivenciado, para as mudanças e incertezas (IMBERNON, 2001) como meio de atender as especificidades da profissão em mediar, informar e inovar constantemente os processos de ensino e aprendizagem.

Com isso, buscando compreender as perspectivas do ser professor, é na Pesquisa que tenho buscado enaltecer minhas inquietações, entre elas: como contribuir para os alunos significarem conceitos em Ciências e Química? De que forma posso contribuir para a formação de cidadãos críticos? Esses são alguns questionamentos que assumi como alicerces de minhas investigações, proporcionando-me ampliar conhecimentos para além da sala de aula, para além da transmissão de conceitos, na busca por compreensões acerca de processos de ensino e aprendizagem diferenciados, do qual os alunos se tornem construtores de seus conhecimentos, professores mediadores e, nessa relação, o conhecimento de fato se torne significativo, tanto para quem aprende como para quem ensina.

¹ Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Cerro Largo- RS.

Compreendo que no decorrer dos processos de ensino e aprendizagem, com foco na significação conceitual, é preciso promover a construção de um caminho que possibilite a tomada de consciência acerca dos conceitos discutidos. No entanto, ainda são amplas as inquietações e os questionamentos para tal perspectiva em contexto escolar, o que demanda aprofundamentos nos estudos e investigações.

De acordo com Vigotski (2001), a aprendizagem só é significativa quando os alunos conseguem internalizar o novo conceito de forma a operar com ele em diferentes situações, que passe a fazer parte de sua visão de mundo, ou seja, relacionar os conceitos trabalhados em sala de aula com situações vividas em seus contextos. Ainda, para o autor (2011), a compreensão de conteúdos e conceitos é possível, por meio das mais variadas relações conceituais. Para Vigotski (2001), a natureza de um conceito já pressupõe um sistema de conceitos, ou seja, o desenvolvimento dos conceitos científicos não se refere diretamente ao seu objeto, mas de forma mediatizada por outros conceitos.

Nessa direção, o pressuposto principal das intenções apresentadas no presente estudo diz respeito à necessidade de ampliar compreensões acerca da significação de conceitos da Biologia, da Física e da Química por meio de relações que podem ser estabelecidas entre as disciplinas e com isso qualificar os processos de ensinar e aprender na área de CNT. Assim, tomo como questão norteadora para o estudo:

“De que forma os professores podem contribuir para a construção de relações conceituais na área de CNT?”

Ainda, tenho como intenção traçar alguns caminhos que poderão servir de apoio tanto para a formação inicial, como também para professores em atuação na área de CNT. Procuo contemplar aspectos relacionados a uma compreensão diferenciada do aprender e ensinar em sala de aula, acenando para uma aprendizagem significativa.

Para tanto, o estudo realizado caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de estudo e reflexão para com as perspectivas anteriormente destacadas, haja vista a interpretação dos dados emergentes da análise e a atribuição de significações aos mesmos (PRODANO, 2013) como focos principais de abordagem. Direciono minha intenção em potencializar entendimentos acerca dos processos que abarcam tais resultados. Para Lüdke e André (1986, p.11), “a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o

ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra, através do trabalho intensivo de campo”.

Desse modo, cerceando a necessidade quanto à identificação de redes de relações que sejam estruturantes e que possibilitem um efetivo diálogo dos/nos componentes curriculares de Biologia, Física e Química, o estudo contempla uma pesquisa do tipo documental e bibliográfica. Busco identificar em Livros Didáticos (LD) do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano de 2012, conceitos científicos presentes, concomitantemente, nos LDs de Biologia, Física e Química além de uma revisão bibliográfica em periódicos específicos de cada um dos componentes curriculares que compõem a área de CNT.

Ao reconhecer meu vínculo com a área de CNT, tenho identificado limites na realização de práticas escolares que possibilitem relações conceituais para além de um componente curricular na educação básica, o que gera preocupações no sentido de proporcionar aos estudantes processos de aprendizagem significativa na área. Compreendo que o distanciamento dos componentes curriculares, em especial, os que constituem uma mesma área de ensino, contribui para fragmentar o processo de ensino e, com isso, fortalecer os pressupostos da racionalidade técnica. Segundo Zanon, Frison e Maldaner

ao agir segundo essa racionalidade, o professor procura resolver problemas práticos mediante a aplicação de teorias e técnicas gerais e padronizadas, derivadas de um tipo de Ciência, sem levar em conta as condicionantes e as características da prática, sua complexidade, imprevisibilidade, singularidade e variabilidade, com alto grau de incertezas e de conflitos de valores.

Cabe destacar, que a perspectiva técnica no ensino precisa ser superada, conforme já discutido por Maldaner (2003, p. 23). De acordo com o autor, “a racionalidade técnica contamina, ainda, toda a organização curricular, constituindo uma autêntica estrutura rígida que dificulta a mudança necessária da educação”. Nesse sentido, aceno para a importância das relações conceituais que podem e devem perpassar os componentes curriculares que constituem a área de CNT. Para tanto, apresento a organização do trabalho em três partes.

Na primeira parte, relato as problemáticas que levaram ao processo de investigação e fazem pensar os processos de ensino e aprendizagem, articulados em torno da significação de conceitos por meio das mais variadas relações conceituais. Para tanto, apresento, um diálogo com autores da área de CNT. Na segunda parte, busco situar o leitor descrevendo o

planejamento de trabalho e o ambiente de pesquisa, apresentando o contexto da pesquisa e a metodologia utilizada na análise desencadeada. Na terceira parte discorro sobre as observações destacadas no decorrer do processo de investigação. Enfatizo algumas possibilidades e também desafios que precisam ser dialogados ao tecer possíveis relações conceituais na área de CNT.

De antemão, defendo a necessidade de um diálogo qualificado entre os componentes curriculares da área de CNT, como viés de um processo de ensino e de aprendizagem significativos, ampliados, contribuindo para a formação dos alunos como sujeitos críticos e construtores da própria história. Pela escrita, busquei enaltecer as inquietações que ao longo da formação inicial, por mim vivenciada, foram aflorando. Sintetizo minhas compreensões concedidas pelo processo de fazer pesquisa nesse Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), que me desafiou a pensar na minha caminhada formativa e, para além dela, os desafios assumidos pela profissão. Na sequência apresento, o contexto inicial da pesquisa que oportunizou/instigou compreender a importância das inter-relações conceituais no que tange uma aprendizagem significativa.

PARTE 1: CONTEXTO DA PESQUISA, DAS INCERTEZAS ÀS CERTEZAS.

1.1 Significação conceitual no processo de ensinar e aprender

Lembro muito bem do dia em que as inquietações aqui apresentadas começaram a perturbar-me. Foi em uma aula de Epistemologia e História da Ciência, no ano de 2014. Reforcei naquele dia, para mim, que ali estava o sentido de ser professor. Lembro que a professora com audácia e dedicação conduzia a aula, dialogava sobre o Ser Professor. Não tenho dúvidas, hoje, que foi ali que encontrei e iniciei a busca pelos sentidos da profissão. Percebi que eu precisava aproximar-me dessas questões, que eu precisava compreender melhor esse Ser Professor, que a Professora com carinho dialogava, para assim tornar-me uma Professora, que eu dizia ser diferente. No entanto, observo hoje que não é ser diferente, mas sim atenta às mudanças e incertezas da profissão em mediar e inovar os processos de ensino e aprendizagem, possibilitando e (re) construindo conhecimentos cada vez mais significativos.

Nos caminhos do fazer pesquisa, encontrei-me com leituras que me aproximaram de compreensões acerca de uma aprendizagem significativa. Um grande passo na percepção acerca da significação de conceitos foi postulada por Lev Semenovitch Vigotski (1869-1934). Para o referido autor,

[...] a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como o meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos (VIGOTSKI, 1993, p. 50).

Nesse viés, destaco que o sentido das palavras atribuídas aos mais diversos contextos depende conjuntamente das vivências e interpretações individuais, acerca dos fenômenos envolvidos no estudo de determinada temática, ou seja, “o sentido das palavras depende conjuntamente da interpretação do mundo de cada qual e da estrutura interna da personalidade” (VIGOTSKI, 1993, p. 333). Afirmo ainda, que em contextos diferentes a palavra muda facilmente de sentido, ao contrário do significado:

o sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas de sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata (VIGOTSKI, 2001, p. 465).

A margem do entendimento de que o significado historicamente construído de um determinado conceito permanece estável em todas as mudanças e em diferentes contextos (VIGOTSKI, 2001), me aproximo dos estudos de Angotti (1991, p. 104). De acordo com o autor, “o conceito sempre presente nas leis e teorias, é o ‘regular transferível’ para inúmeras outras situações aplicáveis dessas poucas leis e teorias”. E continua ao acenar que, em Ciências da Natureza, o conceito é caracterizado pela infinita transferência a variadas situações, situando o que há de comum.

Nesse viés, no decorrer do estudo de determinado conceito, a utilização da palavra desencadeia sentidos diversos em cada um dos sujeitos em decorrência das suas concepções, fortemente alicerçadas em suas vivências anteriores, e que são muito peculiares a cada um dos alunos. Wenzel (2014), ao trabalhar com a perspectiva histórico-cultural, destaca a necessidade de possibilitar ao aluno o tomar de consciência do sentido anterior atribuído às palavras para poder avançar na significação conceitual. Para a autora (WENZEL, 2014), os conceitos precisam apresentar significados para os alunos, ademais a capacidade de pensamento, fala e escrita são diminuídas. Nesse sentido, ressalta que a expressão verbal só é alcançada de forma consciente à medida que os conceitos forem significados. Tal perspectiva é alicerçada em Vigotski (2001, p. 479), ao destacar que “o significado medeia o pensamento em sua caminhada rumo à expressão verbal”.

Dessa maneira, a transição do pensamento para a linguagem passa pelo significado, que em sala de aula precisam ser construídos com base em processos intencionais, interativos e mediados pelo uso da linguagem (VIGOTSKI, 2001), como meio de promoção à significação conceitual dos estudantes. Para tanto, são necessários objetivos, espaço de diálogos entre alunos e entre professor e alunos, e, acima de tudo, práticas pedagógicas que promovam a compreensão dos conceitos trabalhados pelos alunos de maneira contextual e participativa envolvendo concepções que façam parte de suas vivências.

Diante dessas perspectivas, reconheço a necessidade de buscar mais acerca da construção de significados pelos alunos, permitiu-me ir além e traçar concepções acerca das relações conceituais, também enfatizadas por Vigotski (2001). O autor afirma que os conceitos científicos “não se situam um ao lado do outro ou sobre o outro, fora de qualquer vínculo e sem quaisquer relações” (VIGOTSKI, 2001 p. 359). Assim, o significado do conceito é possível mediante as relações estabelecidas com outros conceitos, onde a natureza do conceito se revela de forma mais completa nas relações específicas de um dado conceito com outros conceitos.

Na mesma direção, Wenzel (2017) ao realizar estudos acerca da significação conceitual da linguagem Química, em contexto escolar, enfatiza que o estudante, ao não realizar as necessárias relações conceituais, não atingirá uma compreensão consciente acerca dos fenômenos químicos, ou seja, há indícios de significação conceitual somente ao explicar um fenômeno valendo-se de diferentes relações conceituais.

Em consonância a isso, investigar possíveis relações de conceitos científicos na área de CNT é a temática central do presente estudo. Destaco que a sagacidade de investigação proporcionou sucessivas interrupções que contribuíram para repensar, refletir e (re)construir concepções pela observação de minhas experiências tanto na formação inicial quanto como aluna na educação básica. Oportunidades que vão constituindo-me Professora em constantes momentos de aprender para ensinar, a cada passo, sempre um pouco mais.

O delinear da pesquisa foi revisto por diversas vezes e potencializou as discussões acerca dos processos de ensino e aprendizagem em Ciências, dos planejamentos de aula, dos diálogos formativos e das ideias compartilhadas que discutiam a formação e os desafios do Ser Professor. Fui percebendo que a necessidade de nos arriscarmos por um caminho, muitas vezes incerto, contribui para a constituição profissional, pois aprendemos a cada passo e para tanto o que importa:

é saber que vislumbramos algo que nos pareceu um porco, mas com o risco prazeroso de, duma moita lá adiante, saltar outro bicho não menos interessante e ao enlace dele nos lançarmos (MARQUES, 2001, p.93).

Parto da compreensão que os processos de ensino e de aprendizagem precisam promover a significação de conceitos. São processos longos e que por ora instigam o ir e vir num diálogo constante entre os participantes (alunos), professor-aluno e entre professores. É

preciso que determinado conteúdo implique em sentidos para o estudante, para que aos poucos o estudo de determinado conceito vá adquirindo significados. Compartilho as colocações de Wenzel (2014), quanto à necessidade do uso significativo da linguagem de uma ciência, que é possibilitada pelos movimentos interativos e pelo uso orientado da linguagem.

Adiante ainda, a necessidade de um diálogo mais qualificado entre as disciplinas que formam a área de CNT. No entanto, ainda são amplas as inquietações e os questionamentos para tal perspectiva em contexto escolar, o que demanda aprofundamentos nos estudos e investigações. A seguir, um diálogo com a literatura acenando concepções relevantes ao ensino interdisciplinar. O qual é caracterizado pela “articulação entre teorias, conceitos e idéias, em constante diálogo entre si [...] que nos conduz a um exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar” (FAZENDA, 1997, p. 28). Dessa forma, o diálogo interdisciplinar possibilita que determinados fenômenos/conceitos sejam compreendidos no e pelo diálogo entre os componentes curriculares, num processo de cooperação (JAPIASSU, 1967).

1.2 Relações conceituais e a área de Ciências da Natureza

Nesta parte, discorro acerca da importância de ampliar compreensões acerca de como é possível a significação de conceitos na área de CNT. De acordo com Angotti (1991), o conhecimento torna-se realmente consciente quando se prioriza a compreensão dos conceitos, no sentido de universais. Para o autor, essa perspectiva enfatiza a capacidade relacional e articuladora dos conceitos, de se associarem construtivamente a outros.

O referido autor, em sua tese (1991), focaliza discussões em torno do conflito entre a fragmentação (especialidade, profundidade) e a totalização (generalidade, extensão) que caracteriza o estudo do conhecimento científico na área de CNT. O autor (1991), propõe a utilização básica de conceitos *unificadores* no ensino de Ciências, os quais,

podem dirigir a busca e conquistas de ganhos culturais mais voltados para as totalidades, sem descaracterizar as necessárias fragmentações. Unificadores porque aplicados em larga escala nos diferentes escopos das CN, podendo mesmo vir a constituir pontes, ou pelo menos elos de ligação (ANGOTTI, 1991, p. 103).

Nessa direção, Angotti (1991) propõe quatro conceitos unificadores: Transformações e Regularidades, como sendo de primeira ordem, e Energia e Escalas, como sendo de segunda ordem. Compreendo que o diálogo a ser construído no estudo de determinada temática,

partindo dos conceitos unificadores, enquanto categorias norteadoras para o processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para a construção de conhecimentos mais significativos e ampliados, uma consciência acerca da totalidade, permitindo observar e interagir sobre diversos exemplos e problemáticas, no entanto, delimitando-se sempre as especificidades de cada componente curricular. Nesse sentido, Angotti (1991), enfatiza a importância de mantermos atenção especial aos conceitos que aproximam as disciplinas.

Nessa mesma linha, Wirzbicki (2010) destaca que, quando abordagens metodológicas não incitarem a construção de relações conceituais, elas têm grande chance de comprometerem as aprendizagens, inibindo e distorcendo as potencialidades do desenvolvimento dos estudantes. Assim, é preciso que os mesmos façam uso de diferentes relações conceituais para a compreensão de determinada temática. Os conceitos *unificadores*, discutidos por Angotti (1991), possibilitam a conexão entre os estudos de CN, rompem com a rigidez entre fronteiras disciplinares e conceituais e podem também ser facilitadores entre os dois níveis de cultura, o primeiro e o elaborado. Angotti (1991) destaca que o estudo de determinado conceito pode ser enriquecido complementando-se com uma temática que faça parte da vivência dos alunos, ou seja, os conceitos *unificadores* podem minimizar os riscos de fragmentação, riscos, que os temas por si só não conseguem minimizar.

Nessa perspectiva, aceno para a importância de serem preservadas as especificidades dos componentes curriculares, ou seja, cada componente curricular que constitui a área de CNT apresenta uma linguagem própria que deve ser respeitada e apropriada pelos sujeitos. Várias pesquisas têm apresentado a importância de, no contexto da área de CNT, serem mantidas as identidades disciplinares (LOPES, MACEDO, 2002; LOPES, 2008; YOUNG, 2011; ROSA, RAMOS, 2015). Young (2011), ao argumentar sobre a importância da permanência das especificidades dos mais diversos componentes curriculares, afirma:

as disciplinas, portanto, têm três papéis num “currículo de engajamento”. O primeiro é um papel curricular. As disciplinas garantem, por meio de seus elos com o processo de produção de novos conhecimentos, que os estudantes tenham acesso ao conhecimento mais confiável disponível em campos particulares. O segundo papel é pedagógico. As disciplinas oferecem pontes aos aprendizes para que passem de seus “conceitos cotidianos” aos “conceitos teóricos” a elas associados. O terceiro é um papel gerador de identidade para professores e aprendizes. As disciplinas são cruciais para o senso de identidade dos professores como membros de uma profissão (YOUNG, 2011, p. 617).

O autor caracteriza as disciplinas como “comunidades de especialistas”, que possuem histórias e tradições distintas. Para o autor, por meio das “comunidades” que professores de diferentes escolas e universidades se comunicam, estando cada vez mais atentos aos conhecimentos e informações que constituem determinado campo de conhecimento, num movimento de identificação do professor como um profissional de Química, de Biologia ou de Física, por exemplo. Desse modo, a importância de serem mantidos os limites entre disciplinas diferentes, pois apresentam conceitos específicos que se complementam.

Nessa mesma direção, Rosa (2007, p.59) salienta que “[...] a prática interdisciplinar, ao aproximar campos diferentes, produz diferentes interpelações que vão cruzando a todo o momento com a identidade original de cada um”. Rosa e Ramos (2015) compartilham que a disciplina escolar é o traço principal da identidade do professor, sendo assim as autoras buscam promover a permanência de um currículo disciplinar que contribua para a constituição do professor e o seu reconhecimento no processo de ensino e aprendizagem.

A compreensão epistemológica de uma disciplina científica, como uma forma específica de organizar e delimitar os territórios de pesquisa, produção de conhecimentos e divulgação, possibilitou-me acenar que o currículo, direcionado às especificidades de cada componente, precisa ser mantido, dialogando especificidades, de forma a possibilitar compreensões mais ampliadas acerca das temáticas em estudo. Ademais, Angotti (1991) enfatiza que:

a busca de totalidades, a desejada interdisciplinaridade tão proclamada em nossos tempos não se dará em minha compreensão, sem a participação de especialistas. Aqueles que aprofundaram seus campos de pesquisa, em teoria e/ou experiência, devem compor as equipes que investigam problemas complexos em níveis inter e transdisciplinar (ANGOTTI, 1991, p. 29).

Por conseguinte, não mais ou menos importante que marcar limites entre os componentes curriculares, atento-me para a busca de possíveis relações conceituais na área de CNT. Para tanto, resalto a seguir, os caminhos percorridos no desenvolvimento da investigação, a contextualização dos objetos de investigação e a justificativa da escolha metodológica.

PARTE 2: O TECER DA PESQUISA E A DELIMITAÇÃO METODOLÓGICA

2.1 Objetos de análise e os caminhos percorridos na investigação

No início da investigação, muitas eram as possibilidades, anseios e perspectivas para com a temática proposta. No entanto, buscando responder a questão norteadora delimitar os objetos de estudo, os LDs. Ao transcorrer dos estudos, as perspectivas tornaram-se mais específicas e diretas e, assim, desencadearam a necessidade de observação/estudos, também, em algumas revistas da área. Tal fato aproxima-se de uma característica bastante importante da pesquisa qualitativa em que,

o desenvolvimento do estudo aproxima-se a um funil: no início há questões ou focos de interesse muito amplos, que no final se tornam mais diretos e específicos. O pesquisador vai precisando melhor estes focos à medida que o estudo se desenvolve (LÜDKE, ANDRÉ, 1986, p.13).

A escolha pelo LD, como objeto de análise, se deve ao fato de na maioria das vezes, constituir-se como o principal recurso pedagógico em sala de aula (WIRZBICKI, 2015). Isso porque, atualmente com os programas Programa Nacional do Livro Didático (BRASIL, 1985), Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (BRASIL, 2003), entre outros, ocorreu à universalização do acesso e, como recurso didático, estes se tornaram disponíveis para todos os estudantes, sendo amplamente utilizados nas escolas públicas brasileiras.

No entanto, é preciso levar em conta que o livro didático não é e não deve ser o único recurso pedagógico utilizado pelos professores para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, mesmo que, muitas vezes parece *‘adotar o professor’* (GÜLLICH, 2012), ordenando seu modo de trabalhar, ou ainda, “parece assumir, em alguns casos, a *‘condução’* do processo pedagógico” (KIEREPKA et al, 2014, p.24). Desses pressupostos emerge a necessidade de investir estudos nestes instrumentos didático-metodológicos que vêm sendo utilizados nas escolas, em especial, sob um olhar acerca das relações conceituais, temática deste estudo.

Assim, direcionei as investigações na análise de três coleções de LDs. A delimitação do *corpus* é devido à proposta inicial em que me propus a pesquisar todas as coleções da área de CNT utilizadas como aporte didático-metodológico nas escolas públicas do município de

Cerro Largo- RS, referentes ao PNLD/2012. Para auxiliar na discussão os livros foram codificados como BIO.1, BIO.2 e BIO.3 (para os livros de Biologia do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, respectivamente), os de Física: FIS.1, FIS.2 e FIS.3, e os de Química: QUI.1, QUI.2 e QUI.3.

Quadro 1: Livros Didáticos PNLD/2012, utilizados em escolas públicas de ensino médio de Cerro Largo/RS.

Livro	Coleção	Volume	Código	Editora	Autores
BIO.1	Novas Bases da Biologia	1	25130COL20	Ática	BIZZO, N.
BIO.2	Novas Bases da Biologia	2	25130COL20	Ática	BIZZO, N.
BIO.3	Novas Bases da Biologia	3	25130COL20	Ática	BIZZO, N.
FIS.1	Física aula por aula	1	25067COL22	FTD	FILHO, B.B.; XAVIER, C. da S.
FIS.2	Física aula por aula	2	25067COL22	FTD	FILHO, B.B.; XAVIER, C. da S.
FIS.3	Física aula por aula	2	25067COL22	FTD	FILHO, B.B.; XAVIER, C. da S.
QUI.1	Química na abordagem do cotidiano	1	25073COL21	Moderna	CANTO, E.L. do; PERUZZO, F.M.
QUI.2	Química na abordagem do cotidiano	2	25073COL21	Moderna	CANTO, E.L. do; PERUZZO, F.M.
QUI.3	Química na abordagem do cotidiano	3	25073COL21	Moderna	CANTO, E.L. do; PERUZZO, F.M.

Fonte: Arquivo próprio

O estudo foi conduzido na busca por conteúdos/conceitos que integram os livros nas três disciplinas, pois de acordo com Angotti (1993, p.196), “[...] os conceitos unificadores podem aproximar as ‘várias ciências’, (dos cientistas, dos currículos, dos professores, dos alunos) preservados os níveis de formação e cognição”. O autor auxilia para uma atenção especial aos conceitos que aproximam as disciplinas, que apresento como *conceitos integradores*.

A discussão em torno do termo “integrador” articula-se aos diálogos de Lopes (2008, p.44) ao afirmar que o conhecimento científico “é compreendido como cada vez mais inter-

relacionado [...] no processo de constante associação de conteúdos disciplinares a suas tecnologias”. A referida autora, ainda enfatiza que muitas são as estratégias direcionadas a tentativa de estabelecer diálogos entre saberes, em que: “tais interconexões não impedem, contudo, que as fronteiras entre as comunidades disciplinares, no que concerne ao poder e às relações sociais no currículo, permaneçam” (LOPES, 2008, p.89). Dessa forma, procuro neste estudo traço diálogos em torno da definição de conceitos integradores, ao passo que o termo unificador denota uma ação de unir, aquém de minha intenção nesta pesquisa, que é manter as especificidades dos componentes curriculares ao buscar suas relações conceituais.

A investigação foi delineada por meio da análise de conteúdo que se caracteriza como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição das mensagens” (BARDIN, 2011, p.44). Esta análise se organiza em torno de três processos: a pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados em que se indicia interpretações. Nessa direção, o primeiro movimento consistiu na leitura “flutuante” (BARDIN, 2011, p.126) do sumário dos LDs como meio de estabelecer um olhar inicial para os conteúdos explorados em cada um dos livros. Esse primeiro olhar permitiu que eu identificasse os conceitos que integram ou que são comuns nos LDs, os *conceitos integradores*.

Com o objetivo de investigar possibilidades de relações entre os conceitos encontrados nos LDs, também em estudos realizados na área de ensino de CNT, investi numa revisão bibliográfica em revistas da área de ensino de: Biologia, Física e Química, considerando o período de 2012 a 2016. Para tanto, foram analisados artigos nas revistas: Química Nova na Escola; Revista Brasileira de Ensino de Física e na Revista Brasileira de Ensino de Biologia, a escolha pelas mesmas deve-se as suas qualificações no ensino de cada componente curricular em específico, ou seja, são revistas brasileiras renomadas na área de ensino de Biologia, Física e Química.

Ainda, para auxiliar na discussão, levando em conta que os LDs analisados são pertencentes ao PNLD 2012, realizei uma leitura em cada um dos Guias de Livro Didático² (Biologia, Física e Química) buscando compreender se, e como, tal programa tem

² O Guia de Livros Didáticos é um documento importante para efetivação da escolha dos Livros Didáticos a serem escolhidos, pois traz resenhas e informações acerca de cada uma das obras aprovadas no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), apresentando aos docentes análises, reflexões e orientações quanto ao conteúdo e estrutura das obras.

estabelecido critérios quanto à inter-relação conceitual. Na sequência apresento algumas discussões decorrentes do processo de análise.

PARTE 3: OS DIÁLOGOS ACERCA DA ANÁLISE: FUNDAMENTOS E PRESSUPOSTOS.

3.1 Conceitos Integradores: um olhar para os LDs

O processo de pesquisa para este trabalho vem sendo delineado desde a minha inserção no PETCiências, em outubro de 2015, momento em que tive a oportunidade de investir estudos acerca das concepções de professores da educação básica referente ao processo de contextualização no ensino de Ciências. Nos estudos realizados, busquei destacar a importância de, nos processos de ensino e aprendizagem, ter o aluno como sujeito interativo na construção de seus conhecimentos, privilegiando um ensino contextualizado, articulado com as concepções iniciais dos mesmos. De modo que, “um aprender significativo requer um constante envolver-se na reconstrução do já conhecido, em que este serve de base a novas significações emergentes dos processos de ensino e aprendizagem” (LEITE; RADETZKE, 2017).

Nesse viés, abarcando os estudos acerca das significações de conceitos pelos alunos, fui me apropriando da perspectiva histórico-cultural de Vigotski (2001), que tem orientado minha compreensão acerca da importância do contexto do aluno para o processo de ensino. Ainda, o caminhar dos estudos declinaram-me para a área de CNT, confiando-me o desafio de compreensão acerca da significação conceitual permeada pela “integração entre conhecimentos abordados nos vários componentes curriculares da área” (BRASIL, 2016, p. 582) como forma de superação de um processo fragmentado.

Aliado a isso, destaco a importância de investigar as possibilidades de relações conceituais nos componentes curriculares, em especial os da área de CNT. Para tanto, aceno à importância de reconhecer os conceitos que possibilitam tal inter-relação na educação básica. Parte do *corpus* de análise, portanto, são os LDs utilizados como fonte didático-metodológica nas escolas públicas do município de Cerro Largo/RS. A escolha do *corpus* deve-se, também, a minha caminhada formativa, pois quando aluna na educação básica, sempre observei a atenção e subordinação, meramente informativa, direcionada pelos professores ao LD, com isso, compreendo a necessidade de investigá-lo. Güllich (2013) ressalta que o LD é universalizado na prática do professor, por ser uma forma de registro/informação de conhecimentos científicos; pela formação a que se submeteram; pela expressão do PNLD e

pelo status que o livro ganhou desde sua criação em 1929, no Brasil através do Instituto Nacional do Livro (INL).

Entendo com Güllich (2013), a importância de buscarmos conhecer melhor as fontes didático-metodológicas utilizadas em sala de aula, há exemplo do LD, no sentido de compreender os conceitos veiculados pelos mesmos, discuti-los e (re)significá-los acenando para o desenvolvimento de metodologias diferenciadas.

Em vista disso, e diante da problemática inicial da pesquisa, direcionei os estudos aos *conceitos integradores*. Para tanto, foram analisados 9 LDs: três de Biologia, 3 de Física e 3 de Química. Anterior à busca pelos conceitos integradores, uma leitura no Guia de Livros Didáticos foi realizada, mais especificamente na parte que compete a Biologia, a Física e a Química do PNLD 2012, tendo em vista identificar, nos critérios de avaliação das obras, indícios de diálogos que se remetiam as relações conceituais.

Nesta parte do estudo, identifiquei na parte correspondente a Física no guia, a presença de excertos que marcam a importância de relações conceituais com outros componentes curriculares, ao apresentar que a Física escolar deve contemplar:

não só a escolha cuidadosa dos elementos principais mais importantes, presentes na estrutura conceitual da Física como uma disciplina científica, uma área do conhecimento sistematizado, em termos de conceitos e definições, princípios e leis, modelos e teorias, fenômenos e processos; mas deve também incorporar um tratamento articulado desses elementos entre si e com outras áreas disciplinares (BRASIL, 2012,p.8).

Na parte correspondente a Biologia, as relações conceituais são apresentadas no processo de avaliação dos LDs. Ou seja, ao serem avaliados os conhecimentos específicos do componente curricular, como evolução da vida, fluxo de energia, sustentabilidade entre outros, a obra, para ser selecionada, “precisa propiciar a relação com os conceitos de outras ciências de modo a ampliar os entendimentos dos conteúdos que dela são próprios” (BRASIL, 2012, p.10).

Já no guia correspondente aos livros de Química, para que a obra seja selecionada, os aspectos referentes às relações conceituais, precisam estar expressos no Manual do Professor³, o qual deve apresentar: “a disciplina Química, no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as relações e congruências com noções, conceitos e situações abordadas em outras disciplinas escolares do ensino médio” (BRASIL, 2012, p. 17).

³ Parte constitutiva dos Livros Didáticos.

Com isso, destaco que os guias correspondentes aos LDs de Biologia, de Física e de Química apresentam aspectos que acenam para possíveis relações conceituais entre as disciplinas. Nesse sentido, reitero a importância da busca pelos *conceitos integradores* nos LDs, tendo em vista situá-los e discuti-los com base nas argumentações e definições que se colocam em cada um dos componentes curriculares, haja vista da possibilidade de um diálogo interdisciplinar.

Repensar o ensino de CNT por meio das relações conceituais, possibilita “minimizar as dificuldades que os alunos enfrentam - diante de situações diferenciadas das tidas em sala de aula -, face aos diversos conhecimentos que, usualmente, lhes são apresentados de forma independente uns dos outros” (AUTH, 2002, p.99). É nessa direção, que busco mapear os conceitos comuns entre os componentes curriculares na área de CNT, reforçando o trabalho sob a perspectiva da construção de relações conceituais como meio de uma aprendizagem mais ampla e significativa.

A partir da leitura “flutuante” (BARDIN, 2011, p.44) no sumário dos LDs destaco os conceitos comuns aos três componentes curriculares. A perspectiva da leitura “flutuante” ressaltada por Bardin (2011) consiste em estabelecer um olhar inicial para o *corpus* a ser analisado, nesse caso os LDs, ou seja, conhecer o texto ocasionando imprecisões e orientações que pouco a pouco vão se tornando mais precisas, em função das hipóteses indicadas, da projeção de teorias adaptadas sobre o material e de possibilidade da aplicação de técnicas utilizadas sobre outros materiais. Os dados encontrados no estudo, referentes aos conceitos integradores, foram organizados no quadro 2.

De antemão, identifiquei o conceito **energia** nos sumários dos LDs, em todos os componentes curriculares, nos três livros de Biologia analisados, em um livro de Química, correspondente ao 2º ano do ensino médio e em um livro de Física, correspondente ao 1º ano. Os demais conceitos, conforme apresentados no quadro 2, encontram-se apenas em livros correspondentes a dois componentes curriculares. Assim, decidi realizar a discussão, aqui apresentada, com foco no conceito **energia**. Destaco ainda, que a busca dos conceitos integradores nos sumários dos LDs, incorre ao acaso de poder haver diálogos sobre Energia em outras partes do livro.

Quadro 2: Conteúdos/conceitos comuns nos sumários dos LDs de Biologia, Física e Química do PNLD/2012.

Conteúdo	Biologia			Física			Química		
	1ºano	2ºano	3ºano	1ºano	2ºano	3ºano	1ºano	2ºano	3ºano
Energia	X	X	X	X				X	
Calor					X			X	
Densidade					X		X		
Proteínas e Aminoácidos	X								X
Ligações	X						X		
Processos de oxidação e redução	X							X	

Fonte: Arquivo próprio

Com o conceito definido, realizei a leitura na íntegra dos capítulos em que constava o termo energia. Tal movimento teve como objetivo traçar um primeiro olhar para a forma e apresentação do conceito, discutidas em cada um dos componentes curriculares. Segundo Bardin (2001, p. 130) “desde a pré-análise devem ser determinadas operações de *recorte do texto* em unidades comparáveis de *categorização* para análise temática e de modalidade de *codificação* para o registro de dados” (Grifos do autor).

Ao inferir essa etapa, procurei destacar excertos do LD em que o conceito *energia* é apresentado. Na Biologia o conceito de energia é apresentado no livro do 1º ano na temática *atividade celular e metabolismo energético*, no livro do 2º ano na parte que trata da *energia e a matéria nos ecossistemas*, e no livro do 3º ano no conteúdo que discute aspectos da nutrição, a *demanda energética dos alimentos*. No livro de Física, o conceito está apresentado na parte das *leis de conservação dinâmica: energia potencial gravitacional, energia cinética e energia mecânica*, presente no LD do 1º ano. E no livro de Química no 2º ano, correspondente ao estudo da *termoquímica e o calor envolvido nos processos químicos*. Como

já ressaltado anteriormente, isso não quer dizer que em outros conteúdos tal conceito não esteja contemplado.

Os primeiros movimentos de análise permitem-me asseverar que o conceito *energia* é apresentado nos volumes/séries em Biologia, Física e Química. Nesse sentido, destaco que perpassa as diferentes disciplinas da área de CNT, e pode ser considerado um *conceito integrador*.

Porém, diante de um primeiro olhar, não observei evidências de possíveis relações do conceito entre a Biologia, a Física e a Química, o que instiga um trabalho mais coletivo entre os professores da área de CNT, no sentido de buscar fortalecer o conceito energia como um conceito de área. Ou seja, não um diálogo no sentido de unificar o conceito, mas sim de possibilitar relações conceituais. Nessa direção, um movimento que pode fortalecer tais perspectivas seria o ensino de CNT em torno de temáticas ou de problemáticas, o que facilitaria esse processo de integração, conforme entendimento dos próprios professores da área.

Aliado a isso, compreendo com Vigotski (2001) que o estudo de determinados conceitos torna-se mais significativo ao sujeito quando parte de problemáticas que façam parte de suas vivências. Ou seja, quando o aluno traz para o processo de ensino e aprendizagem suas concepções iniciais e a partir delas e pelas relações estabelecidas com seus pares e com o professor, suas concepções possam ser (re)construídas possibilitando-se a produção de uma aprendizagem significativa. Para o autor (VIGOTSKI, 2001) uma determinada problemática só pode ser resolvida pela formação de novos conceitos.

Os dados destacados de um processo mais amplo, agora nessa próxima etapa, enriquecem as discussões mediante estratégias, como “aprofundamento, ligação e ampliação [...] explorar as ligações entre os vários itens tentando estabelecer relações e associações e passando então a combiná-los, separá-los ou reorganizá-los” (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p.51). Nessa direção, busquei analisar os excertos transcritos dos LDs, com o intuito de potencializar as discussões, referente às relações conceituais.

Para tanto, e como meio de ‘preparar’ os excertos para uma discussão mais enriquecedora, realizei um processo de *codificação* (BARDIN, 2011) nos trechos recortados dos LDs. Segundo Bardin (2011, p. 133)

a codificação corresponde a uma transformação- efetuada sobre regras precisas- dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão.

Destaco dos trechos, substantivos, adjetivos, verbos entre outras palavras que se direcionam para o conceito *energia*, em cada um dos componentes curriculares da área de CNT. Nessa etapa, busquei investigar o quê as palavras destacadas tinham em comum e o que as diferenciava. Esse movimento possibilitou-me acenar para as categorias, ou seja, um agrupamento das partes comuns existentes dentre os dados analisados (BARDIN, 2011), que contribuíram para a continuidade do processo de pesquisa.

Dentre os 18 trechos analisados, entre os quais 8 correspondentes ao LD de Biologia, 6 da Física e 4 da Química, as palavras destacadas, conforme apresentado no quadro 3, permitiram-me acenar para algumas expressões importantes acerca do conceito *energia*. Verbos como *fornecer, liberar, transitar, absorver, transferir, medir, converter, perder, utilizar*, bem como substantivos a título de *cinética, potencial, de ligação* e de *ativação*. Além do destaque quanto a algumas fontes de energia como a *solar* e o *petróleo*. Possibilitaram-me acenar que o conceito *energia* é apresentado sob três aspectos principais: **processos, fontes e tipos**. O agrupamento dos dados entre essas perspectivas permitiu-me inferir às categorias emergentes da análise, sendo elas: Abordagem Processual, Abordagem Tipológica e Fontes de Energia.

Para contribuir com o processo de análise, das possíveis relações do conceito nos componentes curriculares da área de CNT, realizei a construção do quadro 3, em que apresento exemplos de excertos, em que o conceito *energia* está presente conforme categorias observadas.

Quadro 3. Número e exemplos de excertos do conceito energia nos LDs analisados, conforme categorias.

Categoria	AP (Abordagem Processual)		FE (Fontes de Energia)		AT (Abordagem Tipológica)	
	Nº	Exemplo	Nº	Exemplo	Nº	Exemplo
Livros						
BIO.1	3	“diversos processos celulares requerem energia , por exemplo, o transporte ativo em membranas” (BIZO,2010, p.197)	0		1	“certas reações químicas para começarem a ocorrer, precisam de um fornecimento inicial de energia , denominada energia de ativação (BIZZO, 2010, p.197.
BIO.2	2	“Ao entrar na célula, ainda no citoplasma, a molécula de glicose, que tem seis carbonos (C ₆ H ₁₂ O ₆), é convertida em duas moléculas de um composto com apenas três carbonos, o ácido pirúvico (C ₃ H ₄ O ₃), com sobra de elétrons e liberação de energia ” (BIZZO, 2010, p.201).	0		0	
BIO.3	3	“os alimentos calóricos são aqueles que fornecem energia para as células de maneira regular” (BIZO, 2010, p.12).	1	“Os lipídios são também importantes fontes de energia : fornecem mais que o dobro de energia do que carboidratos” (BIZZO, 2010, p.18).	0	

FÍS.1	3	“A energia solar fototérmica está relacionada à quantidade de energia que um corpo consegue absorver na forma de calor, quando submetido a incidência dos raios solares” (SILVA, FILHO, 2010, p.251).	2	“O sol é uma fonte de energia abundante e quase inesgotável, podendo ser aproveitada sem causar danos ambientais” (SILVA, FILHO, 2010, p.251).	2	“Quando um corpo se movimenta com velocidade v em relação a determinado referencial, vimos que podemos associar a ele uma energia de movimento , denominada energia cinética ” (SILVA, FILHO, 2010, p. 265).
FÍS.2	0		0		0	
FÍS.3	0		0		0	
QUI.1	0		0		0	
QUI.2	2	“ A energia transferida entre dois corpos (ou entre diferentes partes de um mesmo corpo) que têm temperaturas diferentes é denominada calor ” (PERUZZO, CANTO, 2006, p.194).		“Entre as fontes energéticas mais importantes estão os combustíveis, substâncias que, sofrem combustão (queima), liberam energia que pode ser reaproveitada para diversas finalidades (PERUZZO, CANTO, 2006, p.193).	1	“ Denomina-se energia de ligação a variação de entalpia da reação em que um mol de ligações é quebrado, estando os reagentes e os produtos dessa quebra no estado gasoso” (PERUZZO, CANTO, 2006, p.221).
QUI.3	0		0		0	
Total	13		4		4	

Fonte: Arquivo próprio.

A categoria **Abordagem Processual (AP)** foi identificada em 13 dos 18 excertos analisados e é encontrada em todos os componentes curriculares (Biologia, Física e Química). Os excertos destacam o uso da energia como meio de compreensão de processos, peculiares a

cada uma das disciplinas. No livro de Biologia destaca-se a *energia* nos processos celulares (BIO 1 ; BIO 2), em que:

*diversos processos celulares requerem energia, por exemplo, o **transporte ativo** em membranas (BIO.1)*

*nas células, a energia de ativação é **fornecida** aos reagentes por certas substâncias que têm o elemento químico fósforo (P) em sua composição (BIO.1)*

Ressalto que todos os volumes dos livros de Biologia analisados apresentam a categoria de AP. Ainda, nos livros de Biologia, outros excertos aproximam-se da categoria AP ao destacarem o fluxo de energia nas cadeias alimentares e nutrientes:

*ela pode **transitar** pelos níveis tróficos e se **converte** em **diferentes formas de energia** (BIO 2)*

*as cadeias alimentares têm em sua base organismos que **convertem energia** disponível no ambiente em energia de ligações químicas presentes nas substâncias orgânicas (BIO.2)*

*os alimentos calóricos são aqueles que **fornecem** energia para as células de maneira regular (BIO.3)*

Observo uma certa preocupação/posicionamento dos excertos em sinalizar aspectos referentes à *energia* com um olhar acerca da utilização da mesma no estudo de determinadas temáticas/conteúdos. Ou seja, o entendimento da mesma como um movimento, quer no estudo dos processos celulares, níveis tróficos ou alimentação.

Nos livros didáticos de Física, a presença de excertos correspondentes à categoria AP, está no LD do 1º ano. Destaca-se a *energia de movimento* e *energia armazenada* no sistema como meio de compreender as perspectivas/processos da energia cinética e potencial.

*quando um corpo se movimenta com velocidade v em relação a determinado referencial, vimos que podemos associar a ele uma **energia de movimento** (FIS.1)*

***Energia potencial** é a que está **armazenada** no sistema “esperando” para ser **convertida** em energia cinética ou trabalho” (FIS.1)*

No livro didático de Química a AP está presente no LD do 2º ano no estudo da Termoquímica, cito:

substâncias que, sofrem combustão (queima), **liberam energia** que pode ser reaproveitada para diversas finalidades. Essa energia, que é **liberada** na forma de calor pode ser **convertida** em outras **formas de energia** (QUI.2).

[...] a energia **transferida** entre dois corpos (QUI.2).

[...] é necessária uma unidade para **medir energia** (QUI.2).

No que se refere à categoria AP destaco indícios de uma concepção de energia como movimento de mudança entre sistemas sob a forma de liberação/perda e absorção/ganho de energia. Para Silva, Sasson, Sanches (1993) esse é o tipo de conceito mais comumente encontrado em LDs. Para os autores (1993), “sempre que acontece algo com a matéria existe participação de energia. Podemos dizer, de forma simples, que a energia é algo capaz de produzir um esforço, um trabalho, um movimento, uma mudança, na matéria”.

Na mesma direção, Michael Watts (1983) ao realizar um trabalho acerca do conceito energia na visão de professores e alunos, muitas vezes enraizadas nos LDs, organizou o trabalho em categorias, das quais duas se aproximam fortemente dos aspectos ressaltados na AP, sendo elas: **Atividade e Fluido**. Para o autor (WATTS, 1983), a energia é entendida como *Atividade*, no sentido de que havendo alguma atividade, há energia e desse modo o movimento é a energia. Já como *Fluido* pode ser compreendida como a energia que se transfere de um sistema a outro. Nessa direção, considerando as especificidades de cada componente curricular, identifiquei aproximações entre os componentes curriculares ao indicar o conceito *energia* como um processo, ou seja, um ‘artefato’ que pode, nos mais variados meios ser *fornecida, liberada, pode transitar, ser absorvida, transferida, medida, convertida, perdida e utilizada*, sempre considerando um determinado contexto de estudo.

Com isso, invisto nas potencialidades das relações conceituais. Para Auth e Angotti (2001, p. 204), o caráter das relações do conceito *energia* na área de CNT favorece que sejam estabelecidas “relações com temas de outras áreas, em nível interdisciplinar” e permite articular “tópicos de uma área intradisciplinar”, possibilitando assim que seja minimizada a fragmentação dos conhecimentos escolares de Ciências. No entanto, compreendo com Henrique (1996), Moraes e Guerra (2013) a necessidade de uma compreensão trivial de todos os componentes quanto à **transformação e conservação** da energia envolvida/presente em determinados processos. Para Henrique (1996, p.29) “o conceito de energia emergiu na Ciência para dar conta de ‘algo’ que ao se transformar se conserva. A compreensão da transformação foi fundamental para o estabelecimento da conservação da energia e, portanto,

para a emergência do conceito”, no entanto nas abordagens tradicionais, o conceito é apresentado na maioria das vezes de forma independente da conservação.

Essa abordagem foi visualizada nos excertos analisados, os quais, na maioria, remetem-se a ideia de movimento/transformação, mas com linguagem e expressões aquém da conservação. Somente em dois excertos, em especial um da Biologia e outro da Química é possível observar indícios acerca da conservação: “*a energia não pode ser criada nem tampouco destruída*” (BIO.2) e “*essa energia que é liberada na forma de calor pode ser convertida em outras formas de energia*” (QUI.2). Assim, destaco a necessidade do direcionamento para trabalhos que invistam numa conceituação/entendimento integrador acerca da temática e, para além, em compreensões que se enriquecem pelas especificidades de cada componente. Essas questões permitem afirmar, que o aluno em sala de aula precisa compreender que a energia da Biologia, da Física e da Química é a mesma sob os aspectos da transformação e conservação, mas direcionadas a diferentes especificidades, peculiar a cada um dos componentes curriculares.

Outra perspectiva que emergiu do estudo é das **Fontes de Energia (FE)**, que foi identificada nos livros: BIO.3, FIS.1 e QUI.2. Tal perspectiva é destacada em quatro excertos, um da Biologia, dois da Física e um da Química. Destaco que, assim como na AP, as discussões em cada caso remetem-se aos estudos próprios de cada componente. Na Biologia atenta-se para a discussão em torno dos nutrientes, conforme trecho destacado: “*os lipídios são também importantes fontes de energia: fornecem mais que o dobro de energia do que carboidratos*” (BIO.1).

Na Física, atenta-se para a energia solar e a obtida por meio do petróleo: “*O sol é uma fonte de energia abundante e quase inesgotável, podendo ser aproveitada sem causar danos ambientais*” (FIS.1). E ainda, “*O petróleo é a principal fonte de energia do mundo atual. Ele está presente em quase tudo ao nosso redor*” (FIS.1). Destaco que os autores evidenciam um cuidado para a explicação do processo de formação do petróleo, constituído principalmente “*por átomos de carbono e hidrogênio, o petróleo possui natureza complexa devido às diferentes combinações de hidrocarbonetos que ele possui aproximadamente 1200*” (FIS.1). O excerto evidencia uma possível relação do conceito entre a Física e a Química.

Na Química, acena-se para as reações de combustão: “*entre as fontes energéticas mais importantes estão os combustíveis, substâncias que, sofrem combustão (queima), liberam energia que pode ser (re) aproveitada para diversas finalidades*” (QUI.2).

O direcionamento dos excertos para o conceito energia como um produto, gerado ou produzido a partir de uma interação. A ideia é, também, destacada em uma das categorias de Watts (1983), em que a energia é vista como um **produto**, na maioria das vezes com função específica às aplicações tecnológicas e vitais.

Esse tecer pela busca do conceito energia em cada componente curricular, reforça as concepções que fui construindo anteriormente, com base nos referenciais teóricos, de que as especificidades de cada um precisam ser mantidas, em defesa de possíveis diálogos interdisciplinares (LOPES, MACEDO, 2002; LOPES, 2008; YOUNG, 2011; ROSA, RAMOS, 2015). As possíveis significações do conceito energia em cada uma das disciplinas perfaz um contexto de estudo que é próprio de cada um dos componentes curriculares. Esses contextos de estudos precisam ser observados pelos alunos, para que possam compreender/significar o conceito *energia*, de forma mais ampla. Precisam ser instigados a discutir determinado conceito sob diferentes olhares e perspectivas, sempre levando em conta a construção de seus conhecimentos.

Ainda, ressalto a indicação da terceira categoria denominada de **Abordagem Tipológica (AT)**. Os excertos, que caracterizam essa categoria, ressaltam uma preocupação em esclarecer o ‘tipo’ de energia do qual determinado contexto expressa. Essa visão pode ser observada em 4 excertos, 2 da Física, 1 da Biologia e 1 da Química. Na Biologia caracteriza-se o fornecimento inicial de energia para a ocorrência de uma reação química, como *energia de ativação (BIO.1)*. Na Física, destaca-se a *energia potencial*, como a energia armazenada em um sistema e *energia cinética*, aquela que se movimenta com velocidade v em relação a um determinado referencial (FIS.1). Já na Química destaca-se a *energia de ligação (QUI.2)*, utilizada para o cálculo da quantidade de energia absorvida na quebra de uma ligação química.

Como Professora, em formação inicial, compreendo que o conceito *energia* está presente em todos os fenômenos naturais. E como tal, apresenta um percurso histórico de desenvolvimento validados no âmbito de cada uma das comunidades científicas da área (WIRZBICKI, 2016). De acordo com Auth (2000, p.69) o conceito *energia*:

[...] somente foi reconhecido pela comunidade científica, na sua formulação atual, a partir de meados do século XIX. Energia uma grandeza não palpável e nem modelável e, portanto não “coisificável” [...] As diversas manifestações relacionadas com a energia não está associado somente a “algo coisificável”, mas também a normas como eletricidade e o calor, as interações (distância) e posições.

Na mesma direção, Moreira (1998) ressalta que, inicialmente, o conceito energia foi empregado de forma bastante restrita, principalmente em termos de mecânica. No entanto, “aos poucos foi se tornando um conceito cada vez mais abrangente, incluindo ‘energia química’, ‘energia elétrica’, ‘energia magnética’, ‘energia nuclear’ e muitas outras formas de energia” (MOREIRA, 1998, p.5).

Compreendo, de acordo com Wirzbick (2016), que em contexto escolar e de construção de conhecimento, o aluno precisa priorizar entendimentos acerca da diversidade de formas de ‘energia’ (trabalho, elétrica, mecânica, térmica, eólica, entre outras). Aliado a isso, destaco a importância acerca da compreensão, de que as diferentes formas de ‘energia’ podem se transformar umas nas outras, sem perda ou ganho de energia e, portanto, salientar a conservação de energia. Dessa forma, observo que as três categorias indicadas no estudo não são excludentes, mas sim complementares umas às outras.

Assim, compartilho a ideia de que o conceito *energia* é um potencial para as relações conceituais na área de CNT. Porém, em vivências compartilhadas com professores na educação básica não tenho identificado ações que promovem esse processo. O uso incessante do LD como instrumento norteador e definidor da prática pedagógica compromete as possíveis relações interdisciplinares em torno de um mesmo conceito. Tendo em vista que o estudo realizado, permite-me observar que o LD por si só não oportuniza um diálogo integrador e daí urge o papel do coletivo de professores.

Tais apontamentos levam a pensar na seguinte situação: com tantas formas de apresentação (verbos, adjetivos substantivos), de que forma o aluno irá significar o conceito *energia*? E assim, como será possível relacionar os contextos apresentados? Nessa direção, o estudo discutido, alcança outro nível/etapa também importante: a busca por ações que contribuam com a perspectiva de articulação do conceito *energia* na área de CNT. Para tanto, investi em buscar na literatura na área do ensino de cada um dos componentes curriculares, as perspectivas acerca do conceito *energia*.

Destaco que pensar em contextos de ensino, é o que potencializa meu trabalho, pois acredito na necessidade de buscar mais por ações já discutidas, sempre no sentido de enriquecê-las e reorganizá-las para outras situações metodológicas. A tarefa de pensar as relações conceituais precisa, a todo tempo, estar relacionada com a aprendizagem dos alunos, e eu, Professora em formação, assumi como ‘palco’ de minhas pesquisas a busca por discussões e metodologias que problematizam e que intensifiquem a significação conceitual pelos alunos.

Posso incitar que o caminho a ser construído, tendo como foco as relações conceituais, não é fácil. Pensar essas perspectivas inter-relacionadas implica, em primeiro lugar, (re) pensar as expressões acerca do conceito *energia* em cada um dos componentes curriculares, e a partir daí tecer discussões que potencializam os diálogos entre as disciplinas da área de CNT, tendo em especial o cuidado de manter em cada uma delas seus estudos próprios e investigações. Nesse sentido, apresento na sequência, algumas particularidades e potencialidades acerca do conceito *energia* realizadas em estudos da área do ensino de CNT.

3.2 O conceito *energia*: diálogos no ensino de Biologia, Física e Química

Com base nos estudos de Angotti (1991) e na análise desencadeada na pesquisa de TCC, é possível destacar o conceito *energia*, como um conceito da área de CNT. De forma que a *energia* é:

um sutil ‘camaleão’ do conhecimento científico. Transforma-se espacial e temporalmente, na dinâmica mutável dos objetos, fenômenos e sistemas, conserva-se na totalização das distintas formas e degrada-se porque uma de suas formas – o calor- é menos elástica ou reversível do que outras. A grandeza é uma ponte segura que conecta os conhecimentos específicos de CN (ANGOTTI, 1991, p. 115).

Da mesma forma, Angotti (1991), enfatiza que dentre todas as grandezas de que dispomos em Ciência e Tecnologia, energia é a que apresenta maior traço transdisciplinar, incorporando as grandezas de regularidade e transformações, e é dita de segunda ordem. Para o autor: “energia é o conceito mais adequado e mais potente para estabelecer, mentalmente, comunicação entre ‘conteúdos’ encerrados em ‘garrafas de saber’. Conteúdos necessários por um lado, não suficientes por outro” (ANGOTTI, 1991, p.136).

Propostas metodológicas que acenam para a interdisciplinaridade, tendo como ponto de partida as relações conceituais ainda são um desafio em contexto escolar, daí a necessidade de buscar por práticas pedagógicas já trabalhadas. Nessa direção, destaca-se o estudo de determinados conceitos por meio de variadas Situações de Estudo (SE). Tal abordagem com referência na abordagem histórico-cultural (VIGOTSKI, 2001) ao partir da vivência social dos alunos pode facilitar a interação pedagógica e viabilizar meios à construção de uma proposta interdisciplinar e à produção de uma aprendizagem significativa. De acordo com Maldaner e Zanon (2004, p.7)

numa situação de estudo, o caráter interdisciplinar não elimina nem reduz o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico. Ao contrário, os conhecimentos disciplinares se inter-complementam e, mais que isso, se relacionam com saberes vivenciais, o que lhes confere maior validade, identidade e significação, nos contextos da formação escolar.

Nessa perspectiva, outros estudos acerca do conceito de *energia* são recorrentes, há exemplo à tese de doutoramento de Wirzbicki (2016), que discute as abordagens do *conceito* energia no metabolismo energético celular apresentado em LDs de Biologia, na perspectiva dos professores e na compreensão dos estudantes do Ensino Médio. E também a análise em LDs, realizada por Araújo e Nonenmacher (2009), que procuraram destacar o conceito *energia* para a Biologia, Física e Química por meio da análise dos LDs mais citados pelos professores de 12 escolas, da microrregião de Ijuí-RS. Para as referidas autoras (2009), energia é um tema do ensino de Biologia, Física e Química, no entanto o significado em cada um dos componentes curriculares parece diferenciar-se o que pode prejudicar a compreensão conceitual dos alunos.

[...] na Biologia a “energia flui, na Física é capacidade de realizar trabalho e na Química é agente de transformação e de movimento” [...], quando se observam os livros didáticos desses componentes percebe-se que os conceitos estão distanciados e, portanto, existem problemas na sua contextualização (PANSERA-DE-ARAÚJO & NONENMACHER, 2009, p. 6).

Acredito, dessa forma, que o conceito *energia*, carece ser melhor compreendido no que se refere às suas particularidades, ou seja, as abordagens de seu significado conceitual na Biologia, na Física e na Química, tendo em vista a possibilidade do estabelecimento de relações conceituais entre os componentes curriculares da área de CNT. Nesse sentido, consultei publicações em revistas brasileiras qualificadas no ensino de Biologia, Física e Química: Associação Brasileira de Ensino de Biologia, Química Nova na Escola e Revista

Brasileira de Ensino de Física, tendo como objetivo olhar se, e de que maneira, o conceito *energia* é apresentado nos estudos da área de ensino de Biologia, Física e Química, com olhar atento para as relações conceituais.

Considerei o período de 2012 a 2016, sendo um total de 2.248 artigos, perfazendo todas as seções, volumes, edições e eixos temáticos das revistas. Destes: 423 artigos da Revista Brasileira de Ensino de Física; 209 publicações na Química Nova na Escola e 1616 artigos publicados na Associação Brasileira de Ensino de Biologia. Para a seleção dos artigos a serem analisados considerei a presença da palavra *energia*, no título e/ou nas palavras-chave e/ou no resumo. Assim, selecionei para a análise 64 artigos apresentados no quadro 4.

Quadro 4: Número de artigos selecionados/analizados em cada um dos componentes curriculares (Biologia, Física e Química) entre os períodos de 2012 à 2016 nas revistas: Revista Brasileira de Ensino de Física; Química Nova na Escola e Associação Brasileira de Ensino de Biologia.

Ano/Disciplina	Biologia	Física	Química
2012	2	7	0
2013	0	13	1
2014	5	11	0
2015	0	7	3
2016	7	7	1
TOTAL	14	45	5

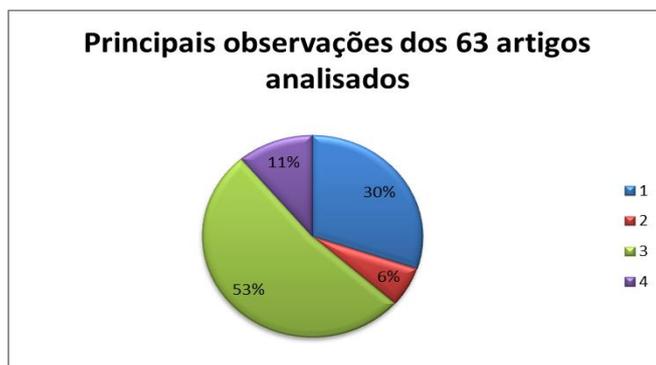
Fonte: Arquivo próprio

Identifiquei que o conceito *energia* é apresentado de forma mais recorrente nos estudos realizados na área do ensino de Física. Todos os artigos selecionados apresentaram diferentes discussões teóricas que, de alguma forma, acenavam para a compreensão do conceito *energia*. Meu olhar, ao inferir leituras em todos os artigos, voltou-se em observar como o conceito de *energia* é apresentado. Aliado a isso foi possível indiciar aproximações entre as publicações dos três componentes curriculares (Biologia, Física e Química). Em especial, destaco a utilização de **experimentos** voltados para o processo de ensino e aprendizagem e outros mais voltados para a própria compreensão do conceito, denominados

por mim de **experimentos técnicos**. Alguns artigos apresentam discussões teóricas acenando para **pesquisas** acerca do conceito *energia* em artigos da área de CNT e outros em LDs. É claro, meu olhar não se distanciou da busca pelos diálogos com as **relações conceituais** entre os componentes curriculares da área. Durante a leitura isso se mostrou presente, em que os artigos, de alguma forma, incitavam a importância do diálogo entre as disciplinas, alguns de maneira vaga e outros de maneira mais intensa.

O gráfico 1, a seguir, ressalta a incidência das observações destacadas dentre todos os artigos analisados.

Gráfico 1: Incidência das observações que perpassaram os artigos analisados, no período de 2012 a 2016 nas revistas Associação Brasileira de Ensino de Biologia, Química Nova na Escola e Revista Brasileira de Ensino de Física acerca do conceito *energia*. 1) experimentos voltados para o processo de ensino e aprendizagem do conceito *energia*; 2) artigos que discutem pesquisas acerca do conceito *energia*; 3) experimentos técnicos e 4) artigos que enfatizam as relações conceituais na área de CNT.



Fonte: Arquivo Próprio

Dentre todas as publicações analisadas, 19 artigos (30% do total de artigos analisados) apresentam abordagens metodológicas por meio de experimentos, tendo em vista discussões acerca do conceito *energia*. Desses, 9 artigos correspondem às publicações na área da Biologia, 7 da Física e 3 da Química e foram caracterizados como **experimentos voltados para o processo de ensino e aprendizagem** tendo em vista que mostram em suas discussões situações metodológicas com preocupação acerca da compreensão de aspectos relacionados ao conceito *energia*.

Em todos os artigos relacionados às abordagens metodológicas observo o interesse destacado pelos autores quanto à aprendizagem dos alunos. Os autores salientam a necessidade de participação dos alunos para com a construção de seus conhecimentos. Na

Biologia, as situações metodológicas se direcionam para o estudo do metabolismo energético; desenvolvimento de trilhas ecológicas com a intenção de observar e compreender o fluxo de energia nos ecossistemas; e abordagens metodológicas que acenam para as fontes de energia, em especial destacam-se os jogos didáticos, usina de ideias, narrativas e contribuições CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) por meio do estudo de problemáticas.

Na Física, as abordagens metodológicas incitam experimentos que visam facilitar e problematizar as compreensões acerca da quantização de energia, energia livre de um sistema, transferências de calor, energia interna, conservação de energia e energia mecânica. Já na Química, os experimentos apontam discussões acerca da transferência de calor e fontes de energia. Em especial um único artigo, publicado na área da Biologia enfatiza, ainda que de maneira superficial, a importância das relações conceituais entre as disciplinas. As autoras, ao destacarem que a partir de uma abordagem metodológica de um Júri-Simulado acerca da implantação de uma usina hidrelétrica, apontam à importância da “articulação com fenômenos físicos, biológicos, químicos, políticos, econômicos e ambientais, por vezes, pouco trabalhados na Educação Básica” (POLANCZKY, KARAS, SANTOS, 2016, p. 1896). No entanto, no decorrer das discussões apresentadas no estudo, essas perspectivas não são mais apresentadas. Observo, ainda, que os demais artigos que contemplam experimentos com abordagens metodológicas mantêm suas discussões nas particularidades de cada área.

Já os experimentos, denominados como **técnicos** foram indiciados somente nas publicações da Revista Brasileira de Ensino de Física, correspondendo a um total de 33 artigos (53%) e desse modo tal perspectiva não apresenta aproximações com os demais componentes curriculares (Biologia e Química). Esses artigos apresentam discussões relacionadas à construção e análise de experimentos que buscam comprovar algumas situações que de alguma forma relacionam o conceito *energia*, por exemplo, o estudo do rompimento de fios sob ação de impactos de tração; órbitas elípticas na quantização do espaço de fase; simulador de Oscilações Mecânicas; partículas e antipartículas no cone da luz, entre outras situações que não se aproximam de discussões relacionadas a situações didáticas pedagógicas desenvolvidas.

Pelas leituras desencadeadas nos artigos selecionados, identifiquei em 4 artigos (6%) discussões que acenavam para **pesquisas** na área de CNT com enfoque no conceito *energia*. Tal perspectiva mostrou-se presente nas publicações dos três componentes curriculares. Na

Química, um levantamento realizado por Silva e Gomes (2015) quanto aos artigos publicados na seção *Química e Sociedade* da Revista Química Nova na Escola, no período de 1995 a 2015, aspira um montante de 4 artigos que acenam para o conceito *energia*, os quais estão relacionados ao estudo de pilhas e baterias e produção de combustíveis. Na Física os autores Alemany, Blanco e Torregrosa (2017) discorrem sobre a importância da história da ciência para a significação das aprendizagens e traçam uma pesquisa em LDs do curso de bacharelado em física a respeito da evolução da compreensão da emissão e absorção da radiação.

Já na Biologia, dois artigos são destacados acerca de pesquisas relacionadas ao conceito *energia* com a sinalização da mesma autoria, Wirzbicki, Araújo e Del Pino, no entanto em anos diferentes, 2014 e 2016. Em um dos artigos os autores, sublinham discussões quanto às abordagens do termo ‘energia’ em LDs de Biologia do Ensino Médio nos estudos sobre o metabolismo celular. Direciono meu olhar para a relevância do trabalho em dialogar a amplitude das relações do conceito *energia* abarcando a temática do metabolismo celular, com outros conceitos da área de CNT. Para os autores,

a falta de uma conceituação dentro de uma mesma área do conhecimento pode criar outros obstáculos para além daqueles internos às disciplinas, pois, impede a utilização do mesmo por todas as disciplinas de CNT, comprometendo aproximações entre elas e, muitas vezes, produzindo concepções desconexas para a aprendizagem (WIRZBICKI, ARAÚJO, DEL PINO, 2014, p. 6768).

Wirzbicki (2016) destaca que nos mais variados processos de ensino e aprendizagem na área de CNT, o conceito *energia* limita-se ao campo de cada disciplina sem contemplar inter-relações, de modo que a sensação predominante expressa a “energia” da Biologia, da Física e da Química. Segundo Wirzbicki, Araújo e Del Pino (2014, p. 6773), para avançar na significação dos conceitos sobre energia celular “é necessário mobilizar pensamentos em redes de relações entre conceitos, sendo imprescindível a ajuda dos professores das demais disciplinas da área”.

Nessa direção, os autores trazem na discussão do segundo artigo, no ano de 2016, resultados de entrevistas com professores de Biologia sobre as compreensões do conceito *energia* ao longo de sua formação inicial e continuada. A partir desta pesquisa, os autores enfatizam que a compreensão acerca do conceito *energia*, “mantém-se restrita aos conhecimentos do senso comum, vinculada ao campo de cada disciplina das Ciências da Natureza, sem contemplar inter-relações entre linguagens, objetos, metodologias e

significados conceituais intermediados na área” (WIRZBICKI, ARAÚJO, DEL PINO, 2016, p. 1568).

Assim, compreendo que o distanciamento entre os componentes curriculares, observado em contexto escolar, justifica a importância da pesquisa aqui ressaltada, no sentido de buscar conhecimentos e ações já realizadas que contribuam para a articulação entre conceitos na área de CNT de forma que nos mantenhamos vigilantes e atuantes ao processo.

Diante do estudo, reafirmo o entendimento de que o conceito *energia* como conceito *integrador* da área de CNT, pode promover o processo de aproximação dos componentes curriculares Biologia, Física e Química, em especial, pelas **relações conceituais** a serem estabelecidas. Essa perspectiva foi observada em 7 artigos (11%), sendo 1 da Química, 4 da Física e 2 da Biologia.

Enquanto lia os artigos recordava dos alunos em sala de aula, da escola e principalmente da importância dos estudos realizados para minha constituição. Cheguei a pensar: por que não foi assim comigo? Conclui o ensino médio e nem mesmo me atentava ao entendimento de que o conceito energia é um só, possui apenas um significado, dialogado de diferentes formas, em diferentes contextos. E sem exagerar, talvez eu nem soubesse o que era *energia*. No entanto, todas essas inquietudes, vão constituindo-me Professora atenta à construção de significados pelos alunos.

Quanto à leitura, alguns artigos ressaltam, ainda que de maneira vaga, a perspectiva de relações conceituais. Em especial, na Biologia, os autores Souza *et al* (2016), dialogam acerca de um projeto realizado por alunos bolsistas do programa PIBID. O projeto acenou para o estudo da Transformação de energia a partir da mandioca de forma contextualizada, interdisciplinar e transversal. No entanto, a ideia de interdisciplinaridade nesse contexto, distante das perspectivas destacadas pelas relações conceituais, seria em mais de uma disciplina trabalhando no mesmo projeto, não evidenciando processos de significação conceitual a partir do estudo de determinado conceito visto por diferentes especificidades.

Um passo adiante a essa situação é dada pelos autores Galembeck e Costa (2016), em uma publicação da Química Nova na Escola ao fornecerem no artigo subsídios/propostas metodológicas aos professores de Química e de Biologia, diálogos entre essas disciplinas, que transitem pela história do planeta Terra permeando temas como a química pré-biótica, as

fontes de energia para a atividade biológica, reações de oxidação e redução, organização e metabolismo celular.

Direcionando-se a temática norteadora desse estudo, as relações conceituais na área de CNT, alguns artigos destacados para a análise ressaltam de maneira intensa essa perspectiva. Há exemplo, em um dos artigos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física, em que o autor discorre sobre a compreensão dos conceitos *energia* e *matéria*, alerta que

não se trata de substituir as tradicionais disciplinas curriculares, divididas em compartimentos estanques, por outras ditas “interdisciplinares”, “multidisciplinares”, “transdisciplinares” [...] Trata-se, sim, de abrir o leque de cada disciplina tradicional para as citadas inserções que ela recebeu de outras, suas aplicações nestas outras (OLIVEIRA, 2015, p. 1).

De forma a complementar essa questão Moraes e Guerra (2013), ressaltam no artigo também publicado na área de Física, que os alunos na grande maioria ainda não percebem, em contexto escolar, que o conceito *energia* que o professor de Física se refere é o mesmo discutido pelos professores de Química e Biologia, ou seja, “todos os professores trabalham com um mesmo conceito que possui as mesmas características: **conservação e transformação**” (MORAES, GUERRA, 2013, p. 1502).

Aliado a isso, Moraes e Guerra (2013), propõem um projeto pedagógico acerca da temática Física moderna no estudo de energia por meio do uso da história e filosofia da Ciência, o que possibilita na visão dos autores discussões em torno do processo de construção da ciência e as implicações de cada disciplina nesse processo.

Compreendo que o processo de relação conceitual se enaltece em práticas que privilegiam uma abordagem contextualizada e interdisciplinar acerca de determinada problemática. De modo que em uma das publicações da área de Biologia, as autoras Bock, Szynewski e Araújo (2012) destacam uma SEque abarca a contextualização e a interdisciplinaridade por meio de aulas expositivas e dialogadas simultâneas de Biologia, Física e Química, sobre uma temática ou situação que pode ser descrita e compreendida com os conceitos destes três componentes, e que possibilite aos estudantes constituírem o seu próprio conhecimento (BOCK, SZYNWESKI, ARAÚJO, 2012).

As questões apresentadas ressaltam os diálogos entre os componentes curriculares por meio da história da ciência, que emana as especificidades de cada componente curricular no estudo de determinado fenômeno, ou ainda a contextualização dos conceitos discutidos. Essas

perspectivas fazem-me pensar na real possibilidade que os conceitos integradores possuem em aproximar as disciplinas de uma determinada área de conhecimento e assim prevalecer o seu real sentido que visa à integração dos conteúdos sem eliminar o ensino de conteúdos específicos, tendo em vista o desenvolvimento pessoal e social do aluno (BRASIL, 2000). Tal direcionamento potencializa os processos de aprendizagem e amplia horizontes, no entanto, na prática é um processo na maioria das vezes difícil de ser alcançado e principalmente significado.

Dessa forma, acredito na importância de manter-me vigilante à construção desse processo, discutindo ideias, analisando práticas, reconstruindo concepções. Ao finalizar dos processos de análise nos LDs e nas revistas, posso afirmar que os questionamentos ainda são maiores que as certezas, no sentido de que a cada etapa construída sinto mais confiança acerca da significação conceitual por meio das relações conceituais e, para isso, mais estudos ainda precisam ser traçados/construídos.

As ideias aqui, já construídas, permitem-me afirmar a possibilidade das relações conceituais na área de CNT, há exemplo do conceito *energia*. Tendo em vista, que o estudo delineado tanto nos LDs quanto nas publicações na área de ensino de cada componente curricular apresentam aproximações. Aproximações que nos LDs caracterizam-se pelo entendimento de energia como processos, tipos e fontes e que, sob um olhar metodológico das publicações e revistas, aproximam-se ao destacar experimentos, pesquisas e relações conceituais.

Acredito na construção de um conceito integrador, dialogado entre especialidades, haja vista do entendimento, nesse estudo construído, de que os diferentes componentes curriculares possuem objetos de estudo em comum, discutidos em contextos de estudo que são próprios. Assim, os aspectos de transformação e conservação são visualizados com o olhar atento de cada componente curricular em diferentes contextos, mas que como um conceito integrador apresenta perspectivas comuns, ao entendimento de um conceito de área.

Nessa direção, acredito na necessidade de um trabalho mais coletivo entre os professores da área de CNT, no sentido da construção de relações que se entrelaçam e se fortalecem na significação conceitual que poderá ser construída pelos alunos e professores. É por meio do diálogo entre os professores dos componentes curriculares que os pressupostos teóricos direcionados a uma área de conhecimento se fortalecem, e, com isso, o planejamento

coletivo torna-se fundamental. Compreendo que este ainda é um desafio a ser no espaço escolar e de formação seja inicial e continuada.

Assim, encerrando a seção de recortes e discussões do estudo desenvolvido no TCC, reforço minha caminhada formativa e de constituições com a certeza de que é preciso buscar mais, sentir, experimentar e exercitar práticas pedagógicas que invistam nas relações conceituais na área de CNT. É necessário articular prática e teoria e para tanto, talvez no construir de um próximo estudo, revisitar ações de um contexto real com recortes inerentes a uma prática, com multiplicidade de autores e referenciais, num tecer de outras vozes que possibilitem o diálogo/aproximação dos componentes curriculares na área de CNT.

Enfim, faço prevalecer, ao final destas discussões, o Ser Professor da área de CNT que construí e que arrisco a (re)construir a cada passo, com a confiança e a certeza da profissão. Assim, me aproprio das palavras de Mae Jamison (2017, p. 58):

“A primeira coisa sobre o empoderamento, é entender que você tem o direito de estar envolvida.

A segunda é que você têm contribuições importantes a fazer.

E a terceira é que você tem de se arriscar para fazer essas contribuições”

Assim, as relações conceituais convergem para o entendimento de uma área de conhecimento, que possui objetos de estudo em comum e que para tanto precisa dialogar especificidades. Na sequência apresento algumas considerações acerca do estudo aqui construído.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizar esse estudo não me deixou feliz, mas é necessário. Com esta escrita, observo que minhas inquietações estão se redirecionando, o caminho é longo para dizer uma resposta por vezes mais incerta do que certa. Arrisquei na busca por possíveis relações conceituais na área de CNT, quero arriscar mais. Os desafios da profissão do Ser Professor são instigantes, aprendo com eles e por meio deles me fortaleço.

O delinear do estudo foi construído em torno de inquietações quanto às contribuições das relações conceituais para uma aprendizagem significativa, enaltecendo-se pelas possibilidades de relações interdisciplinares na área de CNT. Para tanto, inferi uma análise de

conteúdo em LDs de Biologia, Física e Química correspondentes ao PNLD 2012, utilizados no município de Cerro Largo-RS. O andar da pesquisa instigou-me, para além disso, investir em estudos na literatura da área.

Os processos e perspectivas de significação conceitual permearam toda minha caminhada de investigação. Tendo em vista que constantemente rememorava vivências e, a partir delas, (re)construía pensamentos, sempre direcionando para a aprendizagem dos alunos. Desse modo, pensar a significação conceitual com foco nas relações conceituais, dialogando com referenciais teóricos e, sempre que possível, direcionando minhas perspectivas para a sala de aula, fazem pensar que estou constituindo-me Sim! A PROFESSORA! Que professa questionamentos, que salienta indagações, que é aluna, que quer aprender e buscar sempre mais, que se preocupa com as aprendizagens dos alunos. Enfim, são tantos “que” e “porquê” que uma página seria pouco, para descrever toda emoção que sinto ao dizer que meu sonho enriquecido pelos objetivos que construí em minha formação está se tornando realidade.

Ao final, dessa etapa, os desafios e anseios que direcionaram o caminho do fazer pesquisa pela busca de um Ser Professor, se fortalecem. É preciso almejar outras etapas, seja pelas relações conceituais, pelas significações decorrentes dos processos de ensinar e aprender, pelas pesquisas e reflexões acerca da prática do Ser Professor. É preciso experimentar, testar, cheirar, ser capaz e buscar mais, sempre no direito de estar envolvida, de fazer contribuições e de arriscar por essas contribuições. É por tudo isso que me alimento a cada dia na certeza de que: Vale a pena Ser Professor!

REFERÊNCIAS

- AUTH, M.A.; ANGOTTI, J.A.P. O processo de ensino-aprendizagem com aporte do desenvolvimento histórico universal: a temática das combustões. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. cap. 9, p. 197-232.
- ANDRÉ, M.; LÜDKE, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 1 Ed. São Paulo: EPU, 1986.
- ANGOTTI, J. A.P. **Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências**. São Paulo, 1991. Tese (doutorado) em Didática – Faculdade de Educação Didática,
- ALEMANY, F.S.; BLANCO, J.D.; TORREGROSA, J.M. La introducción del concepto de fotón en bachillerato. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n2/19.pdf>> Acesso em: 13/10/2017.

ARAÚJO, M. C.P de.; NONENMACHER, S. Um conceito presente nos livros didáticos de Física, Biologia e Química no Ensino Médio. **UNISUL de fato e de direito**, v. 2, n. 1, 2009. Disponível em:

<<file:///C:/Users/Usuário/Desktop/arquivos%20pc%20FRA/pesquisa/Pesquisa-%202/Referenciais%20Plano/Pansera%20de%20Araújo,%20análise%20livros%20energia.pdf>>. Acesso em 12/10/2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1 Ed. São Paulo : Edições, 2011.

BOCK, K.C.; MEGIER, A.P.A.; ARAÚJO, M.C.P de. Os conceitos unificadores - transformações e energia- nas situações de estudo “água e vida” e “de alguma forma tudo se move”. In: EREBIOSUL, 2013, Santo Ângelo. **Anais eletrônicos**, Santo Ângelo: URI, 2013. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13419_99_katia_Cristina_Bock.pdf>. Acesso em: 13/10/2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta Preliminar, segunda versão revista. Ministério da Educação, 2016.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático do Brasil**. Brasília: Ministério da Educação, 1985.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2003.

_____. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2012: Biologia**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

_____. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2012: Física**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

_____. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2012: Química**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.

_FAZENDA, I.C. A Pesquisa em educação e as transformações do conhecimento. 2.ed. Campinas: Papirus, 1997.

GALEMBECK E COSTA. A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n° 4, p. 318-323, 2016. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc38_4/06-EA-57-15.pdf> Acesso em: 13/10/2017.

GÜLLICH, R.I. da C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação**. 2012. 263 f. Tese de doutorado em Educação nas Ciências- Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

_____. **Investigação-Formação-Ação em Ciências: um Caminho para reconstruir a Relação entre Livro Didático, o Professor e o Ensino**. 1 Ed. Curitiba: Prisms, 2013.

HENRIQUE, K. F. **O pensamento físico e o pensamento do senso comum: a energia no 2º grau**. 1996. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

IGNOTOFSKY, R. **As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo**. 1 Ed. São Paulo: Blucher, 2017.

IMBERNON, F. **Formação docente e Profissional: Formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2001.

Japiassu, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1967.

KIEREPKA, J. S. N. et al. Livro Didático, Formação e Prática Docente em Ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 4, n. 1, 2014.

LEITE, F de. A.; RADETZKE, F.S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. **VIDYA**, v. 37, n. 1, p. 273-286, 2017. Disponível em: <<https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/1560/1900>> Acesso em: 29/10/2017.

LEITE, F. A.; UHMANN, R.I.M. Currículo Escolar: uma conversa sobre o professor, suas concepções, teoria e prática. In: BONOTTO, D de. L.; LEITE, F de. A.; GÜLLICH, R.I da. C. (Organizadores). **Movimentos formativos: desafios para pensar a educação em ciências e matemática**. 1 Ed. Tubarão: Copiart, 2016.

LOPES, A. C. **Políticas de integração curricular**. 1 Ed. Rio de Janeiro: UERJ, 2008.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: _____, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. 2. Ed. Ijuí: Unijuí, 2003MORAES, A.; GUERRA, A. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 2013. Disponível em:

<<file:///C:/Users/Usuário/Desktop/arquivos%20pc%20FRA/pesquisa/Pesquisa-%202/Revisão%20Energia/Revista%20Brasileira%20de%20Ensino%20de%20Física/História%20e%20a%20filosofia....pdf>>. Acesso em: 13/10/2017.NOBRE, M. Max Horkheimer: a Teoria Crítica entre o Nazismo e o Capitalismo Tardio. In: NOBRE, M. (Org). **Curso livre de teoria crítica**. 3 ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

OLIVEIRA, P. M.C. Energia e Matéria: Da Fundamentação Conceitual às Aplicações Tecnológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n4/0102-4744-rbef-37-4-4801.pdf>>. Acesso em: 13/10/2017.

POLANCZKY, C.; KARAS, M.B.; SANTOS, R.A. A temática energia e vida: articulação de pressupostos CTS nas aulas de ciências no ensino fundamental. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/1843.pdf>>. Acesso em: 13/10/2017.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]** : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usuário/Desktop/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 12/10/2017.

ROSA, M.I.P.; RAMOS, T.A. Identidades docentes no Ensino Médio: investigando narrativas a partir de práticas curriculares disciplinares. **Pro-Posições**, v. 26, n. 1 p. 141-160, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pp/v26n1/0103-7307-pp-26-01-0141.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2017.

SOUZA et al. A transversalidade e a interdisciplinaridade na formação de professores de ciências e biologia a partir da cultura da mandioca: uma experiência do PIBID de biologia da universidade federal de lavras. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2352.pdf>>. Acesso em: 13/10/2017.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Trad. Paulo Bezerra, 1. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **Pensamento e Linguagem**. 1. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

ZANON, Lenir Basso; FRISON, Marli Dallagnol; MALDANER, Otavio Aloisio. Articulação entre Desenvolvimento Curricular e Formação Inicial de Professores de Química. In: ECHEVERRÍA, Agustina Rosa; ZANON, Lenir Basso (Orgs.). **Formação superior em química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: Unijuí, 2010. p.201-223.

YOUNG, M. F. D. O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas. **Revista Brasileira de Educação**. v. 16 n. 48, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v16n48/v16n48a05.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2017.

WATTS, D.M. **Some alternative views of energy**. Physics Education, Bristol, v. 18, n. 5, p.213-216, 1983.

WENZEL, J. S. **A escrita em processos interativos: (re)significando conceitos e a prática pedagógica em aulas de química**. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2014.

_____. A significação da linguagem química em contexto escolar: relações conceituais estabelecidas na elaboração de mapas conceituais. **Revista Latino Americana de Educação, Cultura e Saúde (RELECS)**. v. 1, n. 1, p. 169-177, 2017. Disponível em: <<http://geades.com.br/index.php/relecs/article/view/91/80>>. Acesso em 12/10/2017.

WIRZBICKI, S. M. **As aprendizagens do conceito energia do metabolismo celular nas interações entre professores e estudantes mediadas pelos livros didáticos de biologia do ensino médio**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, 2015.

_____. . **Abordagens e reflexões sobre a significação conceitual de energia em espaços interativos de formação de professores.** 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí.

WIRZBICKI, S.M.; ARAÚJO, M.C.P de.; DEL PINO, J.C. Categorias de análise a partir de descritores de ‘energia’ nos livros didáticos de biologia. **Revista da SBEnBio**, Paraná, n. 7, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0673-1.pdf>> Acesso em: 13/10/2017.

WIRZBICKI, S.M.; ARAÚJO, M.C.P de.; DEL PINO, J.C. O conceito energia na formação inicial e continuada dos professores de biologia do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2079.pdf>> Acesso em: 13/10/2017.