



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARLIZE SPAGOLLA BERNARDELLI

**A INTERDISCIPLINARIDADE EDUCATIVA NA
CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONCEITO DE
TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA EM UM CURSO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**

Londrina
2014

MARLIZE SPAGOLLA BERNARDELLI

**A INTERDISCIPLINARIDADE EDUCATIVA NA
CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONCEITO DE
TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA EM UM CURSO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutorado no programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Prof^a Dr^a Irinéa de Lourdes Batista

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B522i Bernardelli, Marlize Spagolla.
A interdisciplinaridade educativa na contextualização do conceito de transformação química em um curso de ciências biológicas / Marlize Spagolla Bernardelli. – Londrina, 2014.
378 f. : il.

Orientador: Irinéa de Lourdes Batista.
Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Química – Estudo e ensino – Teses. 2. Química – Formação de conceitos – Teses. 3. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação – Teses. 4. Digestão – Formação de conceitos – Teses. 5. Estudantes de biologia – Linguagem científica – Teses. I. Batista, Irinéa de Lourdes. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

CDU 54:37.02

MARLIZE SPAGOLLA BERNARDELLI

**A INTERDISCIPLINARIDADE EDUCATIVA NA CONTEXTUALIZAÇÃO
DO CONCEITO DE TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA EM UM CURSO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutorado no programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Irinéa de Lourdes
Batista
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dr.^a Evelyse dos Santos Lemos
Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz

Prof^a. Dr.^a Vera Lucia Bahl Oliveira
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite
Instituto Federal do Espírito Santo – IFES

Prof. Dr. Henrique de Santana
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 11 de dezembro de 2014

A você, José Renato!
Por sua presença em todos os momentos.

Aos meus filhos Talitta e Frederico!
Pelo incentivo constante.

Ao meu neto Lorenzo pelo amor infinito.

AGRADECIMENTOS

Obrigada, Meu Deus! Por mais esta etapa. Obrigada!

À professora Dr^a. Irinéa de Lourdes Batista pela confiança, amizade, dedicação, e espírito crítico na orientação desse trabalho.

À minha querida família, Spagolla e Bernardelli, pelo apoio e pelas vibrações positivas. Um obrigado especial à minha irmã, carinhosamente chamada *Carminha*, por me ajudar durante essa caminhada com toda a sua sabedoria na área da educação.

Ao grupo de pesquisa *Ifhiecem*, pela amizade e pelas relevantes discussões e contribuições.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, em especial ao colegiado de Matemática e de Ciências Biológicas.

Aos alunos do primeiro ano de 2013 de Ciências Biológicas por possibilitarem e viabilizarem a aplicação da pesquisa.

Aos meus queridos amigos e colegas professores da UENP, pela amizade, contribuição e companheirismo.

Aos professores da banca de doutoramento por terem contribuído com inúmeras sugestões.

À secretaria de Pós-Graduação do Centro de Ciências Exatas, pela atenção com que sempre me atendeu.

À Fundação Araucária, pelo auxílio financeiro no desenvolvimento desta pesquisa.

A todos aqueles que me apoiaram ao longo desta caminhada, obrigado por terem contribuído de alguma forma para que este momento se tornasse realidade.

Obrigada!

BERNARDELLI, Marlize Spagolla. **A interdisciplinaridade educativa na contextualização do conceito de transformação química em um curso de ciências biológicas**. 2014. 158 f. Tese (Doutorado em Ensino de Química) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014.

RESUMO

A presente pesquisa partiu de indagações pessoais com o intuito de identificar de que forma os educandos do curso de Ciências Biológicas contextualizam o conceito de transformação química da matéria. Dessa forma, visou analisar a possibilidade de ampliação das noções dos educandos na integração e na contextualização desse conceito químico, mediante uma proposta interdisciplinar, pautada na aprendizagem significativa. Utilizou-se a abordagem qualitativa de cunho bibliográfico na busca de interpretar e compreender as noções dos educandos a respeito do conceito proposto. Na abordagem metodológica, os resultados da aplicação da sequência didática desenvolvida foram analisados à luz da análise de conteúdo para categorizar o conhecimento dos educandos e mapear o seu perfil conceitual. Desta forma foi possível contextualizar o conceito químico na área da Biologia, a fim de articular as teorizações da aprendizagem significativa, interdisciplinaridade, formação docente e perfil conceitual, teorizações estas utilizadas nessa pesquisa. Essa articulação teve como finalidade observar de que forma os graduandos do curso de Ciências Biológicas, de uma universidade pública do norte do Paraná, identificam o conceito químico em sua área de formação. Assim, pode-se inferir que a proposta desenvolvida proporcionou aos envolvidos uma eventual organização das noções do conceito apresentado, por meio dos mapas conceituais, diário de bordo e atividades que proporcionaram a identificação de que os conceitos dos participantes não estavam de acordo com a literatura, visto que, alguns conceitos eram apresentados por estes educandos equivocadamente. Constatou-se ainda que, por meio da sequência didática proposta, houve indícios de aprendizagem significativa e ampliação do perfil conceitual dos graduandos envolvidos.

Palavras-chave: Transformação química. Sequência didática. Aprendizagem significativa. Interdisciplinaridade. Perfil conceitual e mapas conceituais.

BERNARDELLI, Marlize Spagolla. **The Educational Interdisciplinarity in the Context of the Chemical Transformation Concept in a Biology Course.** 2014. 158 p. Thesis (PhD in Chemistry Teaching) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014

ABSTRACT

The present research came from personal questions with the aim to identify how the students of the Biological Sciences course contextualize the concept of the matter chemical transformation. In this way, it aimed to analyse the possibility of the enlargement of the students's notions in the integration and contextualization of this chemical concept in face of an interdisciplinar proposal guided in the meaningful learning. It was used a qualitative approach of bibliographic nature trying to interpret and understand the students's notions about the concept proposed. In the methodological approach, the results of the application of the instructional sequence developed were analysed in the light of the content analysis to categorize the students's knowledge and map their conceptual profile. Thus, it was possible to contextualize the chemical concept in the Biology field in order to articulate the theories of the meaningful learning, interdisciplinarity, teacher training and conceptual profile, theories which were used in this research. This articulation had as the aim to observe how the undergraduated of the Biological Sciences course of a state university in the north of Paraná identify the chemical concept in their graduation field. Thus, we can infer that the proposal developed provided the people involved an eventual organization of the notion of the concept presented through conceptual maps, journal and activities which provided the identification that the participants's concepts were not in agreement with the literature since some concepts were presented by these students mistakenly. It was found by the means of the instructional sequence proposed that there were evidences of meaningful learning and enlargement of the conceptual profile of the undergraduated involved.

Key Words: Chemical transformation. Instructional sequence. Meaningful learning. Interdisciplinarity. Conceptual profile and conceptual maps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Conceitual a respeito da Fundamentação Teórica	17
Figura 2 – Diferenciação progressiva e a Reconciliação integradora: processos interdependentes e simultâneos	25
Figura 3 – Representação do objeto de estudo da Química	38
Figura 4 – Perfil epistemológico de Bachelard em relação ao conceito de Massa	59
Figura 5 – Uma nova maneira de representar perfis conceituais	64
Figura 6 – 1º mapa do grupo nº1	90
Figura 7 – 2º mapa do grupo nº1	90
Figura 8 – 3º mapa do grupo nº1	91
Figura 9 – 1º mapa do grupo nº2	91
Figura 10 – 2º mapa do grupo nº2	92
Figura 11 – 3º mapa do grupo nº2	92
Figura 12 – 1º mapa do grupo nº3	93
Figura 13 – 2º mapa do grupo nº3	93
Figura 14 – 3º mapa do grupo nº3	94
Figura 15 – Categorias e zonas do perfil conceitual	102
Figura 16 – Esquema conceitual das teorizações	103
Figura 17 – Foco: aprendizagem significativa	116
Figura 18 – Foco: perfil conceitual	120
Figura 19 – Foco: conteúdos de aprendizagem	123
Figura 20 – Foco: interdisciplinaridade	126
Figura 21 – Histograma dos Mapas Prévios (M1)	133
Figura 22 – Histograma dos Mapas Intermediários (M4)	133
Figura 23 – Histograma dos Mapas Finais (M6)	134
Figura 24 – Primeiro mapa conceitual (M1) do educando E10	141
Figura 25 – Segundo mapa conceitual (M2) do educando E10	142
Figura 26 – Terceiro mapa conceitual (M3) do educando E10	143
Figura 27 – Quarto mapa conceitual (M4) do educando E10	143

Figura 28 – Quinto mapa conceitual (M5) do educando E10	144
Figura 29 – Sexto mapa conceitual (M6) do educando E10	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Noções de autores a respeito da Epistemologia	34
Quadro 2	–	Reservatório de saberes	48
Quadro 3	–	Similaridades entre o Perfil Epistemológico e o Perfil Conceitual	62
Quadro 4	–	Divergências entre o Perfil Epistemológico e o Perfil Conceitual	63
Quadro 5	–	Quadro Geral dos Encontros.....	73
Quadro 6	–	Sequência Didática do Encontro nº 1	74
Quadro 7	–	Sequência Didática do Encontro nº 2	75
Quadro 8	–	Sequência Didática do Encontro nº 3.....	77
Quadro 9	–	Sequência Didática do Encontro nº 4	79
Quadro 10	–	Sequência Didática do Encontro nº 5	80
Quadro 11	–	Sequência Didática do Encontro nº 6	82
Quadro 12	–	Sequência Didática do Encontro nº 7	83
Quadro 13	–	Sequência Didática do Encontro nº 8.....	85
Quadro 14	–	Quadro geral das unidades de contexto, unidades de registro e seu foco interpretativo	98
Quadro 15	–	Unidade Temática de Contexto 01	99
Quadro 16	–	Unidade Temática de Contexto 02.....	100
Quadro 17	–	Unidade Temática de Contexto 03.....	100
Quadro 18	–	Unidade Temática de Contexto 04.....	100
Quadro 19	–	Unidade Temática de Contexto 05.....	101
Quadro 20	–	Unidade Temática de Contexto 06.....	101
Quadro 21	–	Grupos de mapas conceituais considerados como parâmetros pela pesquisadora de acordo com o contexto do conceito interdisciplinar proposto e a teoria da aprendizagem significativa.....	108
Quadro 22	–	Mapas Conceituais e a correlação entre as noções – conceitos.....	116
Quadro 23	–	Diário de bordo e a correlação entre as noções – conceitos.....	117
Quadro 24	–	Atividades e a correlação entre as noções – conceitos.....	119
Quadro 25	–	Mapa Conceitual: visão equivocada, fenomenológica e interpretação do fenômeno.....	121
Quadro 26	–	Diário de Bordo: visão equivocada, fenomenológica e interpretação do fenômeno.....	122

Quadro 27 – Atividades: visão equivocada, visão fenomenológica e interpretação do fenómeno.....	122
Quadro 28 – Mapa Conceitual: carácter de conteúdo.....	124
Quadro 29 – Diário de Bordo: carácter de conteúdo.....	125
Quadro 30 – Atividades: carácter de conteúdo	125
Quadro 31 – Mapa Conceitual: noção disciplinar e caracterização interdisciplinar	127
Quadro 32 – Diário de bordo: noção disciplinar e caracterização interdisciplinar	128
Quadro 33 – Atividades: noção disciplinar e caracterização interdisciplinar	129
Quadro 34 – Delimitação das categorias: mapas de E1, E2, E4, E5	130
Quadro 35 – Delimitação das categorias: mapas de E7, E9, E10, E12	130
Quadro 36 – Delimitação das categorias: mapas de E13, E15, E17, E22	131
Quadro 37 – Delimitação das categorias: mapas de E29, E30, E33, E37	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UENP CCP	Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus de Cornélio Procópio
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EIXOS QUE A FUNDAMENTAM	17
2.1	EIXO 1: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	18
2.1.1	A Aprendizagem Significativa como Suporte da Proposta	18
2.1.2	Mapa Conceitual como Organizador Sequencial e Registro de Dados	26
2.2	EIXO 2: INTERDISCIPLINARIDADE	28
2.2.1	A Interdisciplinaridade e seu Entrelaçamento na Aprendizagem Significativa de Conceitos Científicos	28
2.2.2	Epistemologia da Química e da Biologia: uma Questão Interdisciplinar do Conhecimento	33
2.2.3	A Escolha do Conceito de <i>Transformação Química</i> para a Aprendizagem interdisciplinar	36
2.2.4	A Relevância da História da Ciência para a Pesquisa: um olhar Interdisciplinar voltado para a Transformação Química na Digestão Humana	40
2.2.5	O Momento Interdisciplinar: Transformação Química, Educandos e Aprendizagem Significativa	46
2.3	EIXO 3: FORMAÇÃO DOCENTE	47
2.3.1	Formação de Professores e Educação em Química	47
2.3.2	A Didática das Ciências e a Didática da Química: suas especificidades	52
2.3.3	A Sequência Didática e a parceria na caminhada interdisciplinar	54
2.4	EIXO 4: PERFIL CONCEITUAL	57
2.4.1	A Noção do Perfil Conceitual e sua Elaboração	57
2.4.2	Similaridades e Divergências entre Perfil Epistemológico de Bachelard e o Perfil Conceitual de Mortimer	62
2.4.3	Fundamentação para Elaborar Unidades e Zonas do Perfil Conceitual	64
2.4.4	O Perfil Conceitual e seu Papel na Pesquisa	66

3	CAMINHOS METODOLÓGICOS	69
3.1	CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E A ESCOLHA DOS PARTICIPANTES	69
3.2	CAMINHO METODOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	71
3.2.1	Síntese Metodológica do Encontro nº1	74
3.2.2	Síntese Metodológica do Encontro nº 2	75
3.2.3	Síntese Metodológica do Encontro nº 3	77
3.2.4	Síntese Metodológica do Encontro nº 4	79
3.2.5	Síntese Metodológica do Encontro nº 5	80
3.2.6	Síntese Metodológica do Encontro nº 6	82
3.2.7	Síntese Metodológica do Encontro nº 7	83
3.2.8	Síntese Metodológica do Encontro nº 8	85
3.3	CAMINHO METODOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS	86
3.4	CAMINHO METODOLÓGICO PARA A ADAPTAÇÃO, DELIMITAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE CONTEXTO, UNIDADES DE REGISTRO E ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL	94
3.5	CAMINHO METODOLÓGICO PARA A PROPOSTA CONCEITUAL DAS TEORIZAÇÕES	101
3.6	CAMINHO METODOLÓGICO PARA A ANÁLISE DOS DADOS	104
4	INTERAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	105
4.1	A PARTICIPAÇÃO DOS EDUCANDOS NA PESQUISA	105
4.2	ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	106
4.3	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	107
5	META-ANÁLISE	135
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	147
	REFERÊNCIAS	152

APÊNDICES	158
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido	158
APÊNDICE B – Ficha de atividade (mapa conceitual) e texto para leitura em sala	159
APÊNDICE C – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E1	174
APÊNDICE D – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E2	178
APÊNDICE E – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E4	181
APÊNDICE F – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E5	184
APÊNDICE G – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E7	187
APÊNDICE H – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E9	190
APÊNDICE I – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E10	193
APÊNDICE J – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E12	196
APÊNDICE K – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E13	199
APÊNDICE L – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E15	201
APÊNDICE M – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E17	203
APÊNDICE N – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E22	206
APÊNDICE O – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E29	208
APÊNDICE P – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E30	210
APÊNDICE Q – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E33	213
APÊNDICE R – Mapa prévio (M1), intermediário (M4) e final (M6) de E37	216

INTRODUÇÃO

A inspiração para este trabalho deve-se a minha própria trajetória acadêmica e profissional como educadora voltada para a aquisição de conhecimentos pedagógicos para ensinar Química.

Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e, desde o início da atividade profissional, sempre em sala de aula em busca de alternativas para *ensinar* de uma maneira diferente de como aprendi.

Como educadora, o fio condutor dessa caminhada pedagógica foi a aprendizagem significativa. Nessa caminhada, houve a intenção sempre presente de fazer com que os educandos participassem das aulas de maneira espontânea e de trabalhar a interdisciplinaridade com os conhecimentos prévios dos educandos para que pudessem construir saberes coerentes com a realidade científica.

Os inúmeros impasses diante do processo de aprendizagem dos educandos, nessa caminhada, levaram essa pesquisadora a refletir a respeito da prática docente e terminaram por suscitar algumas questões: como os educandos aprendem? O que os educandos aprendem tem significado? Os educandos conseguem contextualizar o que aprendem no cotidiano?

Essas questões levaram à adoção de uma atitude diferenciada no tratamento dos conceitos a serem trabalhados em sala de aula, inclusive integrando-os a outras áreas de conhecimento. Dentro dessa atitude, o educador permite aos educandos que se tornem coautores da construção de seu conhecimento no processo de ensino e de aprendizagem.

Para que esse conhecimento seja ressaltado, pensa-se que deverá ser contextualizado a partir da realidade do educando “[...] o professor deve estabelecer as condições para que o aluno faça, por si mesmo, a redescoberta das relações de constituição da realidade” (VASCONCELLOS, 2002, p.37).

Nesse contexto, seguindo a mesma linha do mestrado, esta tese apresenta a interdisciplinaridade como uma das teorizações articuladoras da proposta de contextualizar o conceito de *transformação química* no primeiro ano do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Norte do Paraná –*Campus* de Cornélio Procopio (UENP/CCP).

A UENP/CCP recebe educandos de aproximadamente quarenta municípios, procedentes das cidades vizinhas. É nessa perspectiva que se insere a problemática desta tese: **investigar de que modo é possível viabilizar a compreensão dos educandos a respeito do conceito de *transformação química* aplicado no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.**

Pensando em um conhecimento relevante e com significado para o educando, essa problemática ocasionou um levantamento de informações a respeito do conceito proposto, presentes em periódicos, dissertações, teses da área de Ensino de Química, Biologia e demais áreas correlatas.

Diante do exposto, estruturou-se a tese em seis tópicos na busca de analisar os desdobramentos e a pertinência da problemática apresentada. No primeiro tópico, a introdução apresenta detalhes sobre a pesquisadora e a pesquisa. No segundo, estruturou-se a fundamentação teórica para o desenvolvimento de uma sequência didática, representada inicialmente por um mapa conceitual organizado em quatro eixos. Nele também são tecidas considerações a respeito da aprendizagem significativa, da interdisciplinaridade, da formação docente e do perfil conceitual, eixos considerados como o cerne da pesquisa e que serão trabalhados detalhadamente nos tópicos seguintes.

No terceiro tópico, são abordados os fundamentos e procedimentos metodológicos que subsidiam a pesquisa e que mostram os caminhos percorridos para a construção e contextualização do conceito químico interdisciplinar no curso de Ciências Biológicas. Em sequência, no quarto tópico, apresenta-se sucintamente a interação dos educandos com a pesquisa e com a pesquisadora, como também a operacionalização dos dados, suas análises e resultados. No quinto tópico, elaborase uma meta-análise, envolvendo os resultados e as teorizações abordadas.

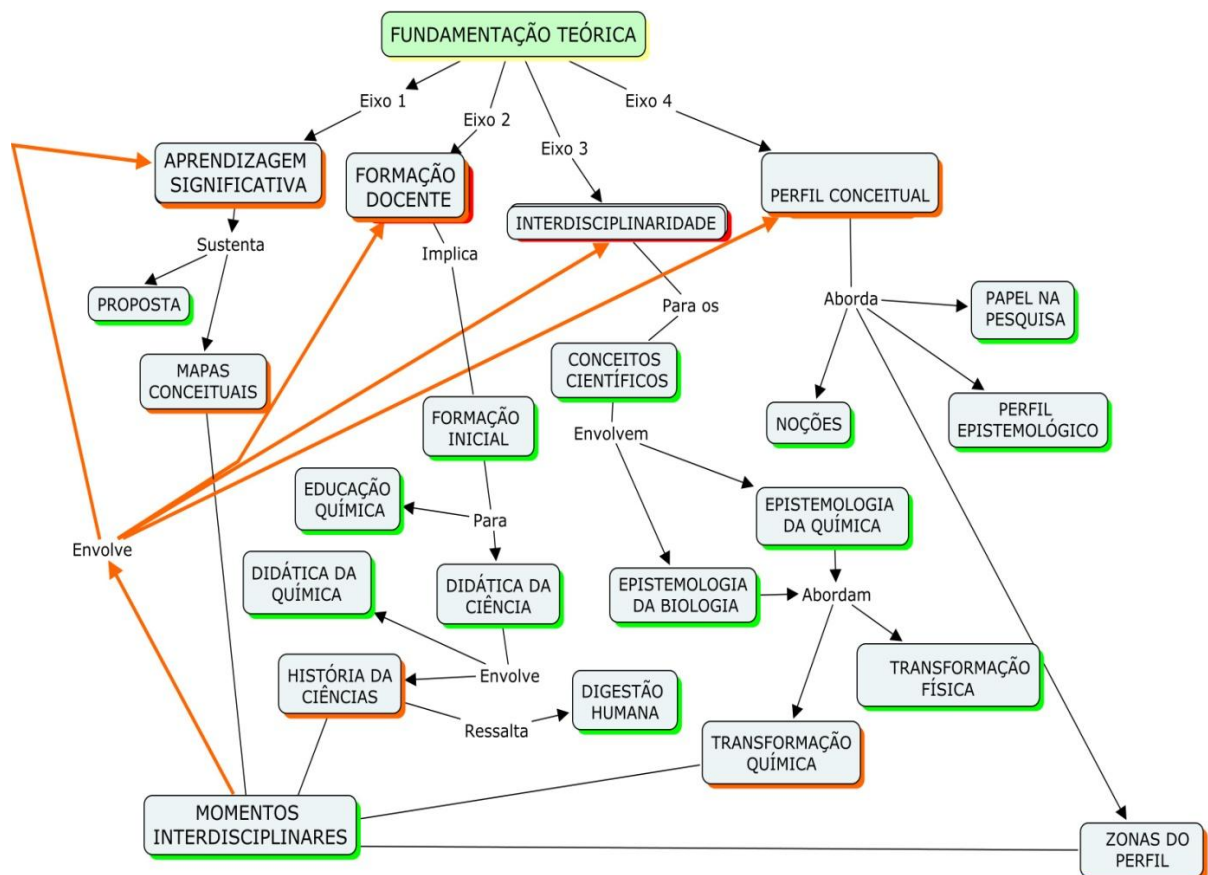
Encerra-se a presente pesquisa com o sexto tópico, as palavras finais, na certeza de que não se esgotará todos os recursos pedagógicos e metodológicos para qualificá-la como um estudo totalmente acabado.

2 UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EIXOS QUE A FUNDAMENTAM

Neste tópico, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta a construção da pesquisa. Esse referencial, conforme anteriormente mencionado, foi estruturado em quatro eixos, pensando em desenvolver uma estrutura relevante e coerente para a construção da proposta. Procurou-se, portanto, elaborar articulações entre os eixos apresentados, visando dar significado ao conceito proposto.

Para melhor descrever as noções articuladas, construiu-se um mapa conceitual das teorizações e conceitos que fundamentam toda a sequência didática, representado pela figura 1.

Figura 1: Mapa Conceitual a respeito da Fundamentação Teórica.



Fonte: o próprio autor

O mapa foi estruturado para desenvolver a hierarquia conceitual e proporcionar a diferenciação progressiva, além da reconciliação integrativa entre os conceitos estruturados.

A diferenciação progressiva será percebida na sequência de cada eixo com os conceitos mais abrangentes no topo do mapa e depois, gradualmente os demais conceitos. Já a reconciliação integrativa será identificada na reorganização dos conceitos existentes na estrutura cognitiva que os momentos interdisciplinares proporcionarão, envolvendo os quatro eixos apresentados.

Nesse mapa conceitual, representam-se, no geral, os conceitos necessários e suas relações para o diálogo e articulação entre os eixos citados. Como primeiro eixo, apresenta-se a aprendizagem significativa.

2.1 EIXO 1: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isso: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.”

Ausubel, Novak e Hanessian (1980)

2.1.1 A Aprendizagem Significativa como Suporte da Proposta

A constante inquietação dos pesquisadores da educação e de ensino se converte em desvendar o processo do conhecimento e da aprendizagem, ou seja, desvendar como aprender com significado. Como desafio para desvendar esse processo, encontra-se em primeiro lugar a informação, que chega aos educandos cada vez mais fácil e rápido; em segundo lugar, a reflexão e o processamento dessa informação por parte do educando para que ele possa desenvolver seu próprio conhecimento.

Na busca de indícios para esclarecer o processo de ensino de significados, surgem discussões centradas nas teorias de aprendizagens. Nesse contexto, ao considerar a aprendizagem como um processo permanente, nada é mais justo do que procurar entendê-la: “[...] será útil, para qualquer um que se

proponha a estudar educação seriamente, examinar o que se sabe sobre a aprendizagem em um contexto mais amplo.” (NOVAK, 1981, p.47).

Sabe-se que a aprendizagem é individual e singular, portanto um novo conceito apresenta a possibilidade de diferentes significados entre os educandos. De modo geral, isso acontece devido às constantes informações que chegam aos educandos, permitindo a apropriação de novos conhecimentos e alterando suas noções a respeito do conceito. Esse fato ratifica os ensinamentos de Novak e Gowin (1984, p.21), os quais salientam que “A aprendizagem é pessoal e idiossincrática; o conhecimento é público e compartilhado”.

De acordo com a leitura de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2011), existe a possibilidade de acontecer aprendizagem de forma mecânica ou de forma significativa. Para esses autores, de uma maneira geral, a aprendizagem mecânica ocorre quando são fracas as associações entre a nova aprendizagem e a existente. Nesse caso, a nova informação não se associa adequadamente aos conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do educando. Ausubel, de acordo com Moreira e Masini (2001, p.18), define a aprendizagem mecânica: “Como novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva”.

Por outro lado, a aprendizagem significativa implica interação metodológica entre o conhecimento já existente e o novo. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.54), “o novo conhecimento é incorporado à estrutura cognitiva através de uma relação substantiva e não arbitrária”. Os conceitos *relação não arbitrária* e *relação substantiva*, criados por Ausubel, explicam o processo da aprendizagem significativa. Nesse momento, faz-se apropriada a definição de Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.37) para esses dois critérios:

Relação não arbitrária – implica simplesmente que se o material *propriamente dito* exibe um caráter suficientemente não arbitrário (ou um caráter não aleatório) é porque existe uma base adequada e quase auto-evidente para relacioná-lo de forma não arbitrária aos tipos de ideias correspondentemente relevante que os seres humanos são capazes de aprender [...] Relação substantiva – implica que, se o material de aprendizagem for mais uma vez suficientemente não arbitrário, permitirá que um símbolo ou grupo de símbolos ideacionalmente equivalentes se relacionem à estrutura cognitiva sem qualquer alteração resultante no significado.

A aprendizagem mecânica, segundo Moreira (2011), é a aprendizagem que mais ocorre nas escolas, quando a nova informação é aplicada de maneira arbitrária na estrutura cognitiva do educando.

Essa ideia, além de concordar com as afirmações de Novak (1981), leva-nos a refletir a respeito de que devemos trabalhar as noções dos educandos para torná-las significativas, pois “quando conceitos relevantes não existem, na estrutura cognitiva de um indivíduo, novas informações têm que ser aprendidas mecanicamente.” (NOVAK, 1981, p. 58).

Na perspectiva de ampliar a discussão e entender o processo de ensino e de aprendizagem para a aquisição de conhecimentos com significado, buscou-se subsídios na aprendizagem significativa de Ausubel, cujo foco está na aprendizagem cognitiva.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum *aspecto relevante existente* na estrutura cognitiva do aluno. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.35).

Dessa maneira, entende-se por aprendizagem significativa aquela que ocorre quando uma nova informação passa a ter significado para o educando, mediante certos conhecimentos prévios que funcionam como ideias âncoras, reconhecidas como subsunçores¹. O que se confirma na leitura de Moreira (2011): “Os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados.” (MOREIRA, 2011, p.26 e 27).

Na visão de Novak (1981), esses subsunçores podem apresentar diferentes escalas de significação de um educando para outro. Diante disso, vale ressaltar que para um novo conhecimento ser adquirido com significado, o educando poderá perceber diferenças e semelhanças entre os significados prévios e os adquiridos. Dito de outra forma, estabelecer relações entre o dia a dia do educando e o conhecimento a ser apresentado. Dessa maneira, pontes cognitivas serão

¹ Considera-se como subsunçores os conhecimentos prévios relevantes para a aprendizagem de um novo conceito. Para Moreira (2011, p. 28), subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, ideias, invariantes operatórios, representações sociais e é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

estabelecidas e os subsunçores dos educandos serão acionados, possibilitando uma provável aprendizagem significativa.

Moreira e Buchweitz (1993) complementam que “à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de fixar (servir de âncora) novas informações.” (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993, p.21).

Para tais autores, isso acontece pela possibilidade de, em crianças pequenas, os conceitos serem adquiridos mediante o processo de formação de conceitos, envolvendo generalizações específicas.

Por outro lado, quando esta interação ocorre parcialmente, ou seja, quando a nova informação não se relaciona com a existente nos subsunçores, conceitos básicos, ocorre uma aprendizagem mecânica, com assimilação arbitrária sem entendimento do processo.

A aprendizagem escolar apresenta a possibilidade de acontecer de forma mecânica ou de forma significativa e, de acordo com Ausubel, em certos momentos, elas podem estar interligadas. Nesses momentos, conceitos adquiridos mecanicamente poderão ser trabalhados para se tornarem potencialmente significativos.

Em ambos os casos a aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.23)

Tomando como válida essa afirmação, é lícito supor que, para ocorrer aprendizagem significativa, tanto o professor como o educando para a mediação e o recebimento das novas informações deverão apresentar indícios para isso.

Para Ausubel, “A aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva” (AUSUBEL, 2003, p.3). Dessa maneira, entende-se que a interação entre novos conhecimentos e os prévios é a chave da aprendizagem significativa.

Com base nessa perspectiva, o professor poderá ser o mediador, ou seja, (i) identificar as noções centrais² do que vai ser ensinado, mediante propostas para o educando explorar um determinado conteúdo, e (ii) desenvolver seu conhecimento mediante ato de pesquisar, refletir, diferenciar, integrar e aprender significativamente.

Quanto ao educando, cabe o encargo de organizar a informação processada por diferentes materiais para que possa construir seu conhecimento. Contudo, a aprendizagem significativa só ocorrerá se o educando apresentar disposição para aprender. O que se confirma na leitura de Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 34), que apresentam as condições para a aprendizagem significativa:

A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para a aprendizagem significativa – ou seja, uma disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva – e que o material aprendido seja potencialmente significativo –principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal.

Acredita-se, diante do que foi exposto, que a disposição para a aprendizagem significativa, mencionada por Ausubel, resulta em uma série de alterações que se processam na estrutura cognitiva do educando. Alterações que levam os conceitos existentes na estrutura cognitiva dos educandos a se modificarem e formarem entre eles, novas relações. Para tanto, o ensino escolar deveria ser organizado para levar em conta o conhecimento prévio do educando.

Na visão de Novak (1981, p.62), “até que ponto a aprendizagem é mecânica ou significativa é, em parte, função da predisposição do aprendiz em relação à tarefa de aprendizagem”. Se o educando apresentar a predisposição para tentar aprender um novo conceito significativamente, ele estabelecerá relações desse novo conceito com os existentes em sua estrutura cognitiva.

Quanto ao material didático potencialmente significativo, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.36) pressupõem que:

² As noções centrais ajudam estabelecer uma ligação entre o que o educando já sabe e o que precisa saber.

Quando a tarefa da aprendizagem é potencialmente significativa (relacionada de forma não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aluno), torna-se uma questão um pouco mais complexa do que a aprendizagem significativa. No mínimo, depende obviamente de dois fatores principais envolvidos ao estabelecer este tipo de relação, ou seja, a natureza do assunto a ser aprendido e a natureza da estrutura cognitiva de cada aluno.

Os autores salientam a importância desses dois fatores como fundamentais. Em primeiro lugar, a relação do significado lógico do material de aprendizagem com as noções do significado psicológico dos educandos. Em segundo, a disposição dos educandos em aprender, ou seja, a disposição em relacionar os conceitos básicos como subsunçores relevantes existentes em sua estrutura cognitiva com o novo material.

Resumidamente, o significado lógico depende *somente* da “natureza do material” [...] portanto, refere-se ao significado daquilo que é inerente a certos tipos de material simbólico, devida a natureza desse material [...] O significado psicológico (real ou fenomenológico), por outro lado, é uma experiência cognitiva totalmente *idiossincrática* (AUSUBEL, NOVAK; HANESIAN, 1980, p.41)

A preocupação desses autores está em ressaltar a importância da ação pedagógica na escolha e na abordagem do material para que os educandos demonstrem disposição para a aprendizagem e para que o material seja passível de ser aprendido por eles.

Entende-se que a nova informação, relacionada e assimilada pelo conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva do educando, gera a ampliação do conceito, tornando-o significativo (significado real), considerado como produto do processo da aprendizagem significativa. Nesse sentido, de acordo com Ausubel (2003, p.43): “[...] os novos significados são o produto de uma interação ativa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz.”

Conforme já citado, como condição para o processo da aprendizagem significativa, pressupõe-se que a informação deva ser potencialmente significativa e relacionável aos conceitos básicos, subsunçores existentes na estrutura cognitiva do educando. Este, por sua vez, poderá manifestar a disposição em relacionar a nova informação com as já existentes.

É relevante ressaltar que, na aprendizagem significativa, o educando, quando aprende, vai diferenciando progressivamente e reconciliando integrativamente os novos conhecimentos com o que ele sabe. Para Moreira (2011, p.42), “[...] a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos, simultâneos, da dinâmica da estrutura cognitiva”. Quando o educando organiza suas ideias, ancorando-se em alguns subsunçores, ele começa a perceber as semelhanças e as diferenças entre o que ele já sabe e a nova informação. Nesse momento, interações são realizadas e a sua estrutura cognitiva se modifica. De acordo com Moreira e Masini (2001, p.102):

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são, portanto, processos que resultam e que ocorrem simultaneamente com a aprendizagem significativa bem caracterizando a dinamicidade da proposição ausubeliana.

Desta maneira, faz-se apropriada uma definição dos termos que integram os princípios programáticos: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação na visão de Ausubel, Novak e Hanesian (1980).

Diferenciação progressiva – Quando os assuntos são programados de acordo com os princípios da diferenciação progressiva, as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina são apresentadas em primeiro lugar. São então progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade. (p.159).

Reconciliação integrativa – O princípio da reconciliação integrativa da estrutura cognitiva quando obtido por meio da programação de materiais instrucionais pode melhor ser descrito como antitético à prática usual dos escritores de livros- texto de compartimentalizar e segregar ideias e tópicos particulares dentro dos seus respectivos capítulos ou sub-capítulos [...] Também admite que todas as referências cruzadas necessárias de idéias relacionadas podem ser, e habitualmente são, desempenhadas pelos alunos. (p.161).

Organização Sequencial – A disponibilidade de idéias de esteio relevantes para utilização na aprendizagem verbal significativa e na retenção pode, obviamente, ser maximizada, aproveitando-se a vantagem das dependências seqüenciais naturais entre as divisões componentes de uma disciplina. (p.163).

Consolidação – Insistindo na consolidação ou mestria das lições prévias antes de introduzir material novo, asseguramos uma prontidão continuada do assunto e êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. [...] A consolidação, naturalmente, se obtém mediante a confirmação, correção, clarificação, prática diferencial e revisão no discurso da exposição repetida, com retroalimentação, ao material de aprendizagem. (p. 165).

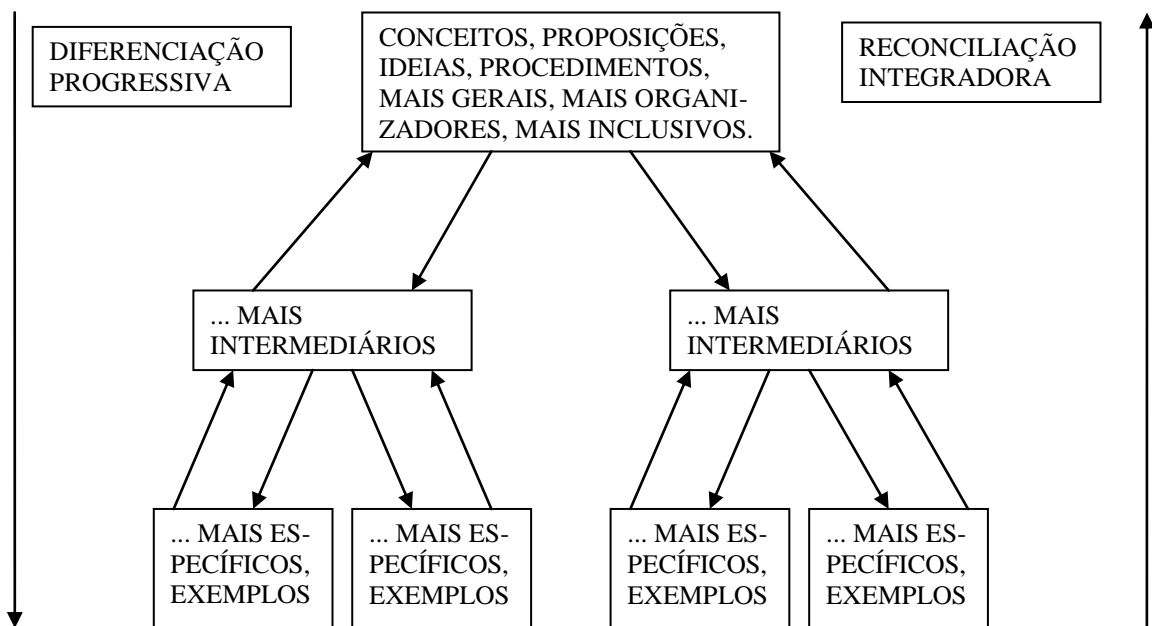
Pode-se dizer que a *diferenciação progressiva* é a hierarquização dos conceitos mais gerais e inclusivos, passando pelos conceitos intermediários até

chegar aos mais específicos. Em conformidade com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.159):

É menos difícil para os seres humanos compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido, mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das suas partes diferenciadas previamente aprendidas.

Por outro lado, a *reconciliação integrativa* é a demarcação de similaridades e semelhanças entre ideias ou conceitos correlatos. Na *diferenciação progressiva*, os conceitos hierarquizados descem do topo para a base e na *reconciliação integrativa* sobem da base para o topo, conforme figura 2.

Figura 2 - Diferenciação progressiva e Reconciliação integradora: processos interdependentes e simultâneos.



Fonte: Adaptado de Moreira (2011, p.44)

Conhecidas as condições facilitadoras, há de se estabelecer a distinção entre os três tipos básicos de aprendizagem significativa: *aprendizagem representacional*, a mais básica; *aprendizagem de conceitos*, a mais genérica, e *aprendizagem proposicional*, a mais complexa de todas.

De acordo com a literatura, a *aprendizagem representacional* acontece nos primeiros anos de vida de uma criança: é quando ela descobre que pode usar um símbolo para representar uma palavra. A *aprendizagem conceitual*

acontece mediante informações relacionadas ao seu dia-a-dia. A *aprendizagem proposicional* acontece com o significado de ideias expressas verbalmente.

A aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa. [...] A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. [...] a aprendizagem proposicional, implica dar significado a novas ideias expressas na forma de uma proposição. (MOREIRA, 2011, p.38).

Para Ausubel (2003), a aprendizagem representacional e a conceitual constituem uma base, ou um pré-requisito, para a verdadeira aprendizagem proposicional, sempre que as proposições se expressam de forma verbal. Para o autor, a aprendizagem representacional é a que mais se aproxima da aprendizagem mecânica.

Com foco na aprendizagem significativa, busca-se suporte para um conhecimento organizado de forma gradativa. Ressalta-se, assim, a relevância do professor estar atento a sua ação pedagógica, compreendendo como o educando aprende, para que sua ação realmente se efetive.

Em relação a esse conhecimento, destaca-se o uso de mapa conceitual como um instrumento viável, visando a organizar os conteúdos a serem apreendidos.

2.1.2 Mapas Conceituais como organizador sequencial e registro de dados.

O mapa conceitual foi proposto na década de 1970 por Joseph Novak e colaboradores, apoiado na teoria da aprendizagem significativa, na qual o fator mais importante para a aprendizagem é o que o aluno já sabe: "Um mapa conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições." (NOVAK e GOWIN, 1984, p.31).

De um modo geral, mapas conceituais podem ser utilizados em diversas repartições, como na sala de aula ou nas empresas. No nosso caso, os mapas conceituais podem ser utilizados em sala de aula, tanto por nós, professores, como pelos educandos.

Professores podem fazer uso dos mapas conceituais para demonstrar o conteúdo programático, para revelar uma organização sequencial lógica de como conteúdos estão interligados. Para os educandos, pode servir de resumo para suas anotações, para revisar a matéria e para revelar o seu conhecimento prévio. Há que se ressaltar: nesta pesquisa os mapas conceituais terão um papel relevante em recolher e organizar as noções tanto da pesquisadora quanto dos educandos. Propor procedimentos para que possam extrair conceitos específicos de um material de apoio e identificar relações entre esses conceitos passa a ser uma alternativa prática para a aprendizagem significativa inserida nessa proposta de ensino interdisciplinar.

Moreira (2011) afirma que os mapas conceituais não visam classificar os conceitos, e sim relacioná-los e hierarquizá-los. Uma boa estrutura hierárquica apresenta-se ocupando, nos níveis mais altos, conceitos mais gerais e inclusivos, enquanto os conceitos mais específicos e menos inclusivos deverão partir desses conceitos mais gerais. Nas palavras de Novak e Gowin (1984, p.32), “Conceitos mais gerais e mais inclusivos devem situar-se no topo do mapa”.

O mapa conceitual deve obedecer aos princípios da aprendizagem significativa que são: a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na diferenciação progressiva são as ligações verticais que *separam as diferenças*, enquanto na reconciliação integrativa são as linhas horizontais, diagonais que unem as semelhanças.

A respeito do assunto, Moreira (2011, p. 42) salienta:

Hierarquicamente significa que alguns subsunçores são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente; à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, a estrutura cognitiva vai mudando. [...] é mediante a esses processos que o educando organiza hierarquicamente a sua estrutura cognitiva para um determinado conteúdo.

Na construção de um mapa conceitual, os conceitos não podem ser apenas listados, devem ser relacionados entre si e explicados por quem o construiu. Moreira (2011) ressalta que não existe um mapa certo ou errado. O que o mapa apresenta é parte do que está acontecendo na estrutura cognitiva do educando naquele momento, pois, se o educando for construir o mesmo mapa no dia seguinte, possivelmente o mapa será diferente do primeiro. Dessa maneira, o mapa deve ser comentado e não corrigido. Essa técnica incentiva os educandos a questionarem a

respeito de um tema proposto e, ao mesmo tempo, incentiva-os a buscarem respostas para seus questionamentos.

Quando se trata de um conhecimento escolar interdisciplinar como o conceito proposto nessa pesquisa, os educandos necessitam reorganizar as informações recebidas para processar o seu conhecimento. Nesse contexto, o papel da interdisciplinaridade está atrelado à relevância da visão global do conceito químico proposto. Para o processo de integração e compreensão do conceito de *transformação química* da matéria, as questões interdisciplinares se inserem na pesquisa interagindo com os conhecimentos disponíveis na estrutura cognitiva dos educandos.

2.2 EIXO 2: INTERDISCIPLINARIDADE

No momento em que o planeta tem cada vez mais necessidade de espíritos aptos a apreender seus problemas fundamentais, a compreender sua complexidade, os sistemas de ensino continuam a dividir e fragmentar os conhecimentos que precisam ser religados.

Edgar Morin

2.2.1 A Interdisciplinaridade e seu Entrelaçamento na Aprendizagem Significativa de Conceitos Científicos.

Discutir a respeito da educação e seus problemas, na atualidade, requer uma reflexão direcionada para as questões relativas ao saber em situações de ensino e de aprendizagem escolar.

Sabe-se que a diversidade é um fator constante em sala de aula. Com a massificação da educação, a escola e os professores precisam estar preparados para acompanhar tamanha diversidade. Essa realidade, no entanto, oportuniza diferentes leituras de mundo e isso mostra a não existência de um ponto de vista verdadeiro.

Entre os vários desafios que a escola enfrenta, pode-se citar a integração das diferentes teorias a respeito da aprendizagem no planejamento escolar para a integração de um currículo flexível e contextualizado. Sabe-se que tal integração se encontra somente no papel, bem distante da realidade da maioria das

escolas: ter um currículo aberto para a leitura do mundo, que possibilite a abordagem da realidade como uma totalidade.

Assim, para atender às necessidades educativas do ensino e da aprendizagem, a interdisciplinaridade passa a ser percebida e entendida como uma alternativa para articular a visão global do conhecimento. A interdisciplinaridade oportuniza a criação de novos saberes (GAUTHIER et al, 1998): saberes disciplinares, saberes curriculares, saberes experienciais e saberes de ação pedagógica pela integração curricular com a finalidade de oferecer uma educação que contemple as diversas formas de conhecimento.

O movimento a favor da interdisciplinaridade foi apresentado por um de seus precursores, Georges Gusdorf, em 1961, na Unesco, em um projeto de pesquisa interdisciplinar para as ciências humanas. Nesse projeto, Gusdorf buscava a diminuição da distância teórica entre as ciências humanas.

O trabalho em conjunto com vários estudiosos das principais universidades européias e americanas, em diferentes áreas do conhecimento, levou à publicação, em 1968, dessa ideia em outras diretrizes.

A interdisciplinaridade não seria apenas uma panacéia para assegurar a evolução das universidades, mas, um ponto de vista capaz de exercer uma reflexão aprofundada, crítica e salutar sobre o funcionamento da instituição universitária, permitindo a consolidação da autocrítica, o desenvolvimento da pesquisa e da inovação (FAZENDA, 2003, p.22).

Muitas orientações, citadas nesse trabalho de 1968, hoje são assumidas como indicações importantíssimas para a construção da interdisciplinaridade no ensino. No Brasil, dois grandes nomes são os pioneiros na discussão a respeito da interdisciplinaridade: Hilton Japiassú e Ivani Fazenda. Essas discussões originaram movimentos e repercussões que até hoje precisam ser aparados conforme a necessidade, pois, como afirma Fazenda (2008, p.18): “A cada nova investigação que se propõe desconstruir e reconstruir conceitos clássicos da educação, novas facetas vão aparecendo no sentido de aquisição de uma nova formação interdisciplinar.”

A interdisciplinaridade, apesar de ser um conceito presente no contexto escolar, ainda não se consolidou em sala de aula. Como educadora, acredito que o principal motivo seja a falta de informação, de conhecimento no que tange ao conceito. Particularmente, assim como Fazenda (2013), entendo a

interdisciplinaridade como uma abordagem integrada e unificada que leva a desenvolver atitudes e práticas interdisciplinares, dentro e fora da escola.

Ao entender a educação como prioridade, a interdisciplinaridade se insere como uma questão necessária e urgente, mas ainda hoje ela se encontra desfocada e não muito bem compreendida no convívio educacional: “Muitos estudiosos têm tomado para si a tarefa de definir a interdisciplinaridade e, nessa busca, muitas vezes, se perdem na diferenciação de aspectos tais como: multi, pluri e transdisciplinaridade.” (FAZENDA, 2000, p.155).

Sabe-se que os problemas educativos não estão apenas na prática de professores. Eles podem, sim, repercutir na prática desses professores, mas são oriundos do contexto da sociedade e da escola.

Segundo Fazenda (2000), a indefinição nesse tema origina-se dos equívocos existentes a respeito do conceito de disciplina. Para a autora, cabe ao educador adquirir conhecimentos de sua própria disciplina para poder entrelaçar esses conhecimentos com outras disciplinas, pois não se pode entrelaçar o que não se conhece. Para essa questão, é preciso um olhar mais atento quanto ao entendimento das disciplinas, pois sua noção é fundamental para o entendimento do termo interdisciplinaridade.

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, notadamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento etc.; essa história está inscrita na história da sociedade. (MORIN, 2003, p.105).

Na caminhada em busca da interdisciplinaridade, conhecer o significado do conceito disciplina, amplamente discutido como enfoque do conhecimento, é primordial para a construção do caráter interdisciplinar.

[...] o termo disciplina é utilizado para indicar dois enfoques relacionados ao conhecimento: o epistemológico relativo ao modo como o conhecimento é produzido, e o pedagógico, referente à maneira como ele é organizado, no ensino, para promover a aprendizagem pelos alunos (LUCK, 2000, p.37)

Estudos têm revelado que o ensino formal estruturado e institucionalizado apenas em torno de disciplinas não contempla toda a estrutura de

aprendizagem necessária aos educandos: “O parcelamento e a compartimentação dos saberes impedem aprender ‘o que está tecido junto’.” (MORIN, 2006, p.45).

Cada disciplina se especializa em um conhecimento, muitas vezes sem se conectar aos que estão inseridos em outras disciplinas, dificultando, dessa maneira, a visão global do problema a ser estudado.

Nesse contexto, a forma como as disciplinas são trabalhadas, ensinadas e apreendidas poderão interferir na visão global do problema, portanto o educador deverá estar atento na preparação dos seus objetivos, ações e avaliações, respeitando o epistemológico (aprendizagem) e o pedagógico (ensino) da sua disciplina para uma aprendizagem significativa.

Epistemologicamente, a disciplina é vista como um ramo de conhecimentos próprios e específicos. Pedagogicamente, podemos dizer que é uma organização sequencial, apresentando um potencial de aprendizagem, na qual o saber é uma ação prática dentro da disciplina, visando o conhecimento epistemológico e pedagógico, que é convertido em saberes a todo momento. “Uma disciplina é uma maneira de organizar e delimitar um território de trabalho, de concentrar a pesquisa e as experiências dentro de um determinado ângulo de visão.” (SANTOMÉ, 1998, p.55).

Isso nos remete ao caráter interdisciplinar como perspectiva de traçar infinitos caminhos para conectar os conhecimentos existentes entre as diferentes disciplinas e entre a teoria e a prática para que o ensino não se torne irrelevante e difícil de ser compreendido. Nessa perspectiva, segundo Luck (2000, p.34):

Emerge o desenvolvimento de atitude e consciência de que trabalhando dentro de um sistema de interdisciplinaridade o professor produz conhecimento útil, portanto, interligando teoria e prática, estabelecendo relação entre o conteúdo de ensino e realidade social escolar.

Assim, as disciplinas são essenciais para o ensino e para a aprendizagem, já que na prática pedagógica ocorre a integração das disciplinas para que os educandos possam contextualizar o significado do conceito ensinado.

Assumir a atitude interdisciplinar é refletir e questionar a todo o momento a prática pedagógica, é interligar o conteúdo trabalhado com outras disciplinas e áreas, é acabar com a lacuna existente entre teoria e prática, é

apresentar diferentes olhares para a realidade e integrar o domínio de cada disciplina a respeito de um determinado conteúdo.

[...] a interdisciplinaridade se constrói com uma prática que gera diversos efeitos sobre a aplicabilidade dos conhecimentos científicos e sobre uma possível integração de saberes não científicos. (BATISTA; SALVI, 2006, p.158).

As autoras ressaltam o caráter de integração dos conhecimentos que são dados em separado para o enfoque interdisciplinar. Trabalhar a interdisciplinaridade, envolvendo ações conscientes, vai além do entrelaçamento das disciplinas, cujos conhecimentos são trabalhados na sua totalidade com o foco no conteúdo a ser abordado.

A interdisciplinaridade não é apenas interagir teoria e prática nas disciplinas, estabelecendo uma relação entre conteúdo de ensino e a realidade social da escola. Para acontecer a interdisciplinaridade, trabalhos poderão ser desenvolvidos com base na integração dos saberes e no relacionamento interpessoal. Não basta apenas planejar e aplicar, mas trabalhar as atitudes interpessoais do professor e do educando, considerando trabalhar as atitudes de educando para educando e de educando e material de ensino.

Como assevera Fazenda (2000, p.154), é preciso ter:

Atitude de busca de alternativas para *conhecer mais e melhor*; atitude de *espera* frente aos atos não consumados; atitude de *reciprocidade* que impele à troca, *ao diálogo*, com pares idênticos, com pares anônimos ou consigo mesmo; atitude de *humildade* frente à limitação do próprio saber; atitude de *perplexidade* frente a possibilidade de desvendar novos saberes; atitude de *desafio*, desafio frente ao novo, desafio em redimensionar o velho; atitude de *envolvimento e comprometimento* com os *projetos* e com as pessoas neles envolvidas; atitude, pois, de *compromisso* em construir sempre da melhor forma possível; atitude de *responsabilidade*, mas, sobretudo, de alegria, de revelação, de encontro, enfim, de vida.

Mais uma vez, pode-se dizer que a responsabilidade se concentra em torno da escola e do professor. O comprometimento da educação com enfoque interdisciplinar exige do educador das licenciaturas uma postura metodológica para a integração de conceitos científicos, ressaltando o universo epistemológico para sua efetivação.

Dessa maneira, cabe a nós, Professores Universitários, a tarefa de inculcar a atitude interdisciplinar em nossas disciplinas, pois, dessa maneira, ocorrerá grandes possibilidades de nossos educandos criarem um vínculo interdisciplinar.

O papel do professor é fundamental no avanço construtivo do aluno. É ele, o professor quem pode captar as necessidades do aluno e o que a educação lhe proporcionar. A interdisciplinaridade do professor pode envolver e modificar o aluno quando ele assim o permitir (FAZENDA, 2013,p.36).

Na sequência é abordado a epistemologia da Química e Biologia para a compreensão e integração do conceito de *transformação química* no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, visando contextualizar o conceito de interdisciplinaridade.

2.2.2 Epistemologia da Química e da Biologia: uma Questão Interdisciplinar do Conhecimento.

No caso da construção do material de ensino potencialmente significativo, a verdadeira aprendizagem depende da forma como se planeja a ação didática dos conteúdos de determinados conhecimentos. Eles são relacionados, integrados e sistematizados a partir das experiências vivenciadas ou familiarizadas pelos educandos. Quanto à questão interdisciplinar, em conformidade com Batista e Salvi (2006, p.157), é necessário mostrar de maneira mais precisa a sua função e importância para a sua adoção.

Com o objetivo de focar as noções de educandos a respeito do caráter interdisciplinar do conceito de *transformação química da matéria* integrado ao contexto da formação em exercício, procurou-se conhecer as epistemologias das disciplinas de Química e Biologia, para a integração do conceito proposto.

[...] estabelecer relações interdisciplinares não é uma tarefa que se reduz a uma readequação **metodológica curricular, como foi entendido, no passado, pela** pedagogia dos projetos. A interdisciplinaridade é uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teoria e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo. (PARANÁ, 2008, p.27)

A relação da epistemologia com a educação é muito forte, pois ela está presente em cada etapa da educação, discutindo e revendo processos relacionados ao conhecimento. Conhecer e entender as questões epistemológicas, é o primeiro passo para o professor se organizar e exercer sua prática educativa mais adequadamente.

Nessa perspectiva, apoiados nas contribuições de autores presentes na literatura científica, o quadro 1 apresenta as noções de alguns desses autores a respeito da epistemologia.

Quadro 1 - Noções de autores a respeito da Epistemologia.

AUTORES	NOÇÕES A RESPEITO DA EPISTEMOLOGIA
Bachelard (1978)	Uma só filosofia é, pois, insuficiente para dar conta de um conhecimento preciso (p.29).
Astolfi e Develay (1995)	A reflexão epistemológica propõe-se um exame da estrutura do saber ensinado: quais são os principais conceitos que funcionam na disciplina, quais relações unem esses conceitos... [...] Esta reflexão epistemológica se interessa pelos métodos, princípios e conclusões de uma ciência. (p.15 e 27).
Adúriz-Bravo (2001)	A epistemologia ajuda no cumprimento dos objetivos programados para a educação científica. (p.64)
Paruelo (2003)	A epistemologia é uma das ferramentas necessárias para o desenvolvimento de novas estratégias para a facilitação da aprendizagem das ciências. (p.329)
Cachapuz et al. (2005)	A epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de ciências. É dela em boa parte a concepção de ciência que é ensinada. É nossa convicção, pois, que o conhecimento de epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciência estão a ensinar, ajuda-os na preparação e na orientação a dar às suas aulas e dá um significado mais claro e credível às suas propostas. (p.73)
Gamboia (2007)	Epistemologia é uma palavra que designa a filosofia das ciências, porém com um sentido mais preciso. (p.27)
Esteban (2010)	A epistemologia, ou teoria do conhecimento, é aquele conjunto de saberes que é objeto de estudo da ciência (sua natureza, sua estrutura, seus métodos). (p.49)
Leal (2001)	A epistemologia é um ramo da Filosofia. Ela e a História da Ciência, (no caso a Química) são duas ferramentas poderosas para ajudar-nos a construir uma prática docente melhor fundamentada. (p.18)

Fonte: o próprio autor

Pode-se dizer que epistemologia é a área da filosofia que investiga e questiona os objetivos e o processo das ciências. É um campo de estudos que vem conquistando o espaço das iniciativas e reflexões voltadas para aperfeiçoar a educação científica (LEAL, 2001).

Com reflexões pautadas em uma perspectiva epistemológica, as possibilidades de reorganização da disciplina a ser trabalhada são ressaltadas, podendo melhorar o entendimento científico.

Uma perspectiva epistemológica é uma forma de compreender e explicar como conhecemos o que sabemos: Que tipo de conhecimento obteremos em uma pesquisa? Que características terá esse conhecimento? Que valor podemos dar aos resultados obtidos? Essas, entre outras, são questões epistemológicas (ESTEBAN, 2010, p.50).

Essas questões buscam esclarecer quais os prováveis caminhos para se chegar ao conhecimento científico, portanto cada ciência procura desenvolver e aperfeiçoar sua epistemologia com ênfase nos conteúdos e conceitos estruturantes (conteúdos necessários para o entendimento do processo de cada ciência), na linguagem específica e no estudo da história de cada conteúdo. De acordo com Gagliard (1986, p.31) o “conceito estruturante é um conceito cuja construção transforma o sistema cognitivo, permitindo que os novos conhecimentos adquiridos a organizar os dados de outra maneira, transformando os conhecimentos anteriores”.

Diante do que foi exposto, para que o educando possa ser capaz de contextualizar, refletir, criticar e de contribuir a respeito dos acontecimentos nos quais está inserido, a epistemologia da Química e da Biologia vem ressaltar a relevância metodológica da integração do conceito proposto.

Leal (2009) assevera que, quando ensinamos, por exemplo a Química, utilizamos termos como conceitos, teorias, modelos, leis, mas eles não são discutidos devidamente.

Ficamos todo o tempo tratando de temas químicos, mas nunca tomamos “a Química” como tema de estudo – sua estruturação e seu funcionamento, na perspectiva da epistemologia. Tais considerações apontam para a necessidade de reflexão e de investigação das possibilidades de uma reorganização da química escolar numa perspectiva epistemológica (LEAL, 2009, p.51).

Quanto à Biologia, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, de 2008, valorizam a formação de um educando reflexivo e crítico, noção consolidada mediante a superação de concepções pedagógicas. Para tanto, “[...] faz-se necessário compreender a concepção e a epistemologia da

Ciência presentes na História e Filosofia da Ciência e a constituição da Biologia como Ciência e como disciplina escolar.” (PARANÁ, 2008, p.32).

Na visão epistemológica, a contextualização de conceitos cientificamente elaborados tem se destacado na abordagem das ciências, propiciando indícios de condições necessárias à apropriação do conhecimento.

Nesse contexto, com a atitude de comprometimento com a educação e com espírito interdisciplinar, pautado na epistemologia da Química e da Biologia, optou-se pelo conceito interdisciplinar *transformação química*.

2.2.3 A Escolha do Conceito de *Transformação Química* para a Aprendizagem Interdisciplinar.

Em busca de prováveis adequações para a educação e para que a Aprendizagem Significativa consolide-se, vários trabalhos são desenvolvidos para a construção, reconstrução e socialização do conhecimento. Para Zabala (1998), as várias maneiras de ensinar possibilitam a construção de significados e despertam o pensamento científico.

Nessa busca, investigações feitas a respeito de conceitos químicos (LOPES,1995), (MORTIMER, 1995), (ROSA e SCHNETZLER, 1998) evidenciaram que o pensamento dos educandos a respeito de um determinado conceito químico nem sempre está de acordo com o conhecimento científico.

Ressalta-se a aprendizagem interdisciplinar como aquela que o educando consegue contextualizar no seu dia a dia. Já o conceito interdisciplinar, como o conceito que pode ser discutido e integrado por mais de uma disciplina.

Buscando a aprendizagem interdisciplinar, a escolha do conceito de *transformação química da matéria* foi fundamentada em sua relevância para o entendimento de muitos processos que acontecem no cotidiano do educando.

De acordo com Atkins e Jones não é fácil definir matéria sem o apoio das ideias avançadas da física das partículas elementares. Para os autores uma definição operacional simples é que Matéria é qualquer coisa que tem massa e ocupa espaço (ATKINS e JONES, 2006, p.31).

Se considerar uma reação química como uma transformação que forma ou quebra ligações entre átomos, então quase todas as transformações observadas envolvem reações químicas. Algumas poucas espécies de reações

como as produzidas na emissão de luz por sinais luminosos de neônio, por lâmpadas incandescentes ou por estrelas podem envolver somente modificações dentro dos átomos e não a formação ou ruptura das ligações entre átomos.

Diante do conceito Transformação da Matéria, em todas as indicações pesquisadas na literatura – livros, artigos e documentos oficiais (DCN de Química e Normas da IUPAC) – o conceito oscila entre Transformação Química, Reação Química e Fenômeno Químico. Como a Ciência não é imutável e mediante a pesquisa realizada, infere-se que o termo *transformação química*, encontra-se “em processo” oscilando entre os artigos científicos.

De acordo com Azeredo (2005), em Química, as expressões transformação química e reação química são em tese, sinônimas, fazem referência a um mesmo conceito, o que caracteriza variação denominativa. Para a autora, o fato de transformação química e reação química serem utilizadas indistintamente uma pela outra parece ser uma particularidade da linguagem química, e somente quando adjetivadas com a palavra *química* é que os termos “*transformação*” e “*reação*” fazem referência a um mesmo conceito.

Na perspectiva da aprendizagem significativa (AUSUBEL, NOVAK E HANESIAN,1980), com o propósito de trabalhar a interdisciplinaridade e relacionar o conceito em diferentes contextos, buscou-se informações em documentos oficiais e na literatura a respeito do conceito e de suas imprecisões epistemológicas para a aprendizagem interdisciplinar na escola. Nessa busca, ressaltam-se autores preocupados com a aprendizagem de conceitos cientificamente bem elaborados pelos educandos: “os conceitos consistem nas abstrações dos atributos essenciais que são comuns a uma determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos [...]” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN,1980, p.72).

Dentro do contexto químico, autores como: Brasil (2006); Lopes (1995); Mortimer (2000); Mortimer et al. (2000); Mortimer e Miranda (1995); Paraná (2008); Rosa e Schnetzler (1998), Santos e Maldaner (2013) enfatizam a relevância do conceito de *transformação química* para a educação e para a aprendizagem da química.

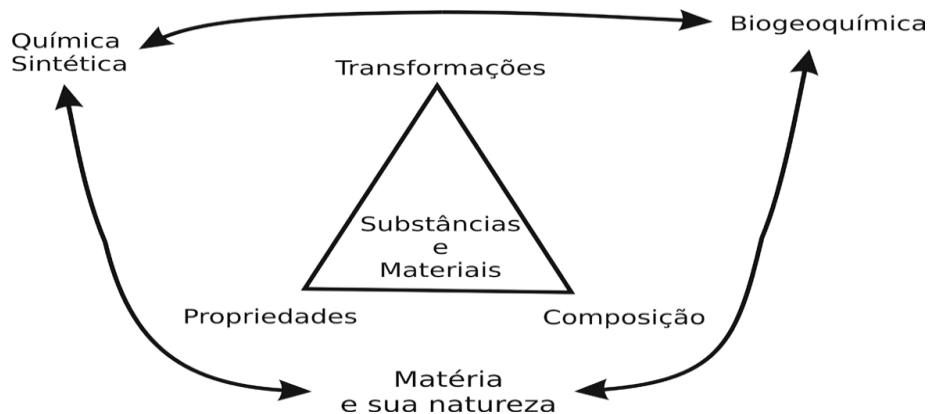
Nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006), temos alguns motivos para isso:

[...] aos conhecimentos químicos está associado o desenvolvimento de habilidades para lidar com as ferramentas culturais específicas à forma

química de entender e agir no mundo, e que, por sua vez, um conjunto de habilidades associadas à apropriação de ferramentas culturais (conceitos, linguagens, modelos específicos) pode possibilitar o desenvolvimento de competências, como capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação, também, valores aliados aos conhecimentos e capacidades necessários em situações vivenciais. (BRASIL, 2006, p. 116).

Por esse motivo, procura-se proporcionar ao educando a capacidade de elaborar o seu próprio conhecimento. Com base nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (2008, p.14), autores alegam que “os conteúdos disciplinares devem ser tratados, na escola, de modo contextualizado, estabelecendo-se, entre eles, relações interdisciplinares”. Com base na proposta de Mortimer et al. (2000), as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná apresentam um esquema do objeto de estudo da Química sustentado pela tríade Composição, Propriedades e Transformação.

Figura 3 - Representação do objeto de estudo da Química.



Fonte: Paraná (2008, p.59) - Diretrizes Curriculares de Química da Educação Básica

O esquema acima representado é uma proposta de Mortimer e Machado (2000), cuja intenção “[...] é de ampliar a possibilidade de abordagem dos conceitos químicos e contrapor-se a uma abordagem que considera a Química como um conjunto de inúmeras fórmulas e nomes complexos.” (PARANÁ, 2008, p.59).

De acordo com as diretrizes, esse esquema, como noção estruturante, poderá estar presente em todos os conteúdos de Química para

direcionar a atuação dos professores, com possibilidade de ampliação das abordagens conceituais dos educandos.

Santos e Maldaner (2013, p.102) defendem “[...] a importância da disciplina de Química na forma articulada à área do conhecimento na qual está inserida, procurando superar a tradicional sequência de conteúdos isolados e descontextualizados [...]”. Isso significa supor que uma sequência bem estruturada, com conceitos contextualizados, possibilitará aos educandos interpretar o mundo que os cerca, mediante o seu conhecimento químico.

[...] cabe ao professor de Química dar-lhe os fundamentos teóricos para que se aproprie dos conceitos da Química e do conhecimento científico sobre esses assuntos para que desenvolva atitudes de comprometimento com a vida no planeta (PARANÁ, 2008, p.57).

Para o entendimento do conceito de *transformação química*, o educando necessita compreender que a matéria é formada por substâncias ou misturas de substâncias usadas para produzir objetos ou provocar transformações, no qual, os átomos dessas moléculas se conservam nessa transformação, conforme explicam Mortimer e Miranda (1995), Rosa e Schnetzler (1998), Santos e Maldaner (2013), entre outros.

A dificuldade em ensinar cientificamente conceitos químicos pode ser consequência da concepção errada que o educando apresenta a respeito do determinado conceito (visão equivocada ou visão fenomenológica). Nessa perspectiva, “usualmente, as ideias dos alunos sobre transformações químicas são bastante distintas daquelas cientificamente aceitas” (ROSA; SCHNETZLER, 1998, p.33). As autoras salientam que a compreensão do mecanismo das transformações químicas, proporcionará aos educandos o entendimento de vários processos que ocorrem no cotidiano.

Ao considerar sua relevância, o conceito de *transformação química* foi escolhido para romper fronteiras da Química e conectar-se com a Biologia, formando o elo interdisciplinar. Os educandos do primeiro ano do Curso de Ciências Biológicas apresentam, em sua grade curricular, duas aulas de Química, isso oportunizará aos educandos relacionar e entender um conceito químico inserido e contextualizado em sua área de formação inicial.

A partir dos pressupostos, das atitudes interdisciplinares e da contextualização do conceito com o cotidiano do educando, procurou-se relacionar e contextualizar a *transformação química* com a digestão, mostrando para os educandos que os princípios são os mesmos na Química e na Biologia. Para tanto, foi necessário buscar, na História da Ciência, contribuições para respaldar a pesquisa.

2.2.4 A Relevância da História da Ciência para a Pesquisa: um Olhar Interdisciplinar voltado para a *Transformação Química* na Digestão Humana.

A História da Ciência apresenta grande relevância no desenvolvimento do Ensino e da Educação, pois permite que se direcione um olhar mais atento para a história das disciplinas escolares e se discuta os conhecimentos envolvidos nas práticas pedagógicas. Conhecimentos esses que são incorporados e difundidos a todo momento e se encontram disponíveis numa diversidade de formas e lugares que a História da Ciência nos conta.

Pode-se dizer que foi na virada do século XIX para o século XX que a Ciência teve seu destaque pelas consideráveis conquistas e passou a ser relevante para o percurso educacional, proporcionando conteúdos selecionados mediante uma análise histórica da ciência.

Finalmente ao longo do século XX a História da Ciência, tornou-se o tema de crescente interesse devido a sua contribuição da História e o seu valor educativo, e nas últimas décadas tem despertado crescente interesse na comunidade científica de historiadores, sociólogos e cientistas, em especial aos professores de ciências. (FERNÁNDEZ et al., 2010, p.281).

Pesquisadores têm assumido a relevância da História da Ciência para o ensino e para a aprendizagem e hoje é praticamente impossível viver sem ciência, sem conhecer o desdobramento que ela teve até o momento atual. Essa vivência poderá propiciar uma compreensão do conhecimento por intermédio da curiosidade e da pesquisa.

Para Matthews (1995), o uso da História e Filosofia da Ciência, na educação, torna as aulas mais estimulantes, humanizam as ciências e as aproximam dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade, dependendo da

forma como é trabalhada. Isso pode superar a falta de significado para um determinado conceito e promover uma melhor capacitação docente.

Transformar a interação entre os conteúdos de uma disciplina e a história da sua ciência em oportunidades de aprendizagem requer conhecimento pedagógico, específico e conteúdo, além da técnica e metodologia, exigindo do educador entendimento e comprometimento em sua prática educacional.

[...] para a compreensão de conceitos, teorias e explicações científicas, é recomendável que o professor compreenda o desenvolvimento histórico da ciência de sua formação. Dessa maneira, estará apto para mediar o conhecimento com os educandos, proporcionando a compreensão da construção dos conceitos propostos. (BATISTA, 2009, p.46).

Nesse contexto, pode-se dizer que o desafio da educação está nas possíveis adaptações, construções e reconstruções de técnicas e procedimentos para propiciar novos conhecimentos, herdados culturalmente e incorporados aos conteúdos escolares. A História da Ciência apresenta relevância constante em todas as disciplinas escolares a respeito da compreensão na seleção dos conteúdos apresentados.

Em consonância com Novak (1981), afirmamos que o verdadeiro caráter humano da ciência está em seu reconhecimento como uma estrutura de conceitos envolventes e métodos contingentes para obter novo conhecimento. Nessa perspectiva, esse trabalho busca trilhar um caminho no qual o educando possa refletir teórica, histórica e experimentalmente a construção do conceito de *transformação química*.

Na Química, percebe-se que a interação da história da Ciência é cada vez mais requisitada no meio escolar. Essa interação é percebida pelas transformações curriculares nos documentos oficiais. De alguma maneira, a História da Ciência aparece explicitada nos Parâmetros Curriculares Nacionais, Parâmetros Curriculares Nacionais +, Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino médio e nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Superior. Segundo as DCE, o trabalho pedagógico se fundamenta nos conteúdos estruturantes de cada disciplina.

Entende-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos de grande amplitude, conceitos, teorias ou práticas, que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo/ensino (PARANÁ, 2008, p.25).

Isso vem reforçar a noção da verdadeira aprendizagem escolar, da forma de planejar a ação didática na apresentação desses conteúdos estruturantes. Integrando e relacionando os saberes construídos a partir das experiências vivenciadas pelos educandos.

Há sempre uma história por trás dos grandes acontecimentos científicos, uma história na qual, muitas vezes, os fracassos são maiores que os acertos, porém não menos relevantes. Ressalta-se, portanto, que é indispensável que os educandos conheçam as principais circunstâncias históricas dos fenômenos abordados e acompanhem naturalmente a discussão do conceito. Espera-se, dessa maneira, aguçar a curiosidade dos educandos para consolidar e relacionar a construção do conceito de *transformação química* com seu cotidiano, agregando possibilidades nas condições para a aprendizagem significativa.

O termo *transformação* pode ser definido como qualquer processo ou conjunto de processos que modifiquem as características dos materiais e há muito tempo o ser humano busca compreender o mundo e suas transformações.

Pesquisas anteriores demonstram que o conceito de *transformação química*, quando apresentado aos educandos, apresenta sinais aparentes de ser limitado somente ao sentido macroscópico, ao sentido observável (ROSA; SCHNETZLER, 1998; MORTIMER; MIRANDA, 1995).

Tradicionalmente, é comum o conceito *transformação* ser abordado somente a partir dos fenômenos físicos, químicos e biológicos. Esse fato, de acordo com Mortimer e Miranda (1995), dificulta aos educandos perceber que as mudanças em uma transformação química são consequência de rearranjos dos átomos. Hoje em dia, ainda é comum encontrar apenas esse tipo de abordagem nos livros de Química, do Ensino Médio, dificultando a compreensão dos educandos.

Outra dificuldade relacionada ao entendimento das transformações químicas pensa-se ser o significado do próprio termo *fenômeno*, que origina as transformações químicas e físicas. Em conformidade com Lopes (1995), o termo *fenômeno*, na linguagem cotidiana, significa um acontecimento extraordinário. Na linguagem científica, assume significado oposto, pois cientistas trabalham cotidianamente com fenômenos.

Esse fato pode ser uma das dificuldades para o entendimento das transformações químicas, pois os educandos em geral, não conseguem assimilar que *fenômenos químicos* acontecem a todo momento e em todos lugares. Para

Mortimer e Miranda, 1995, vários estudos disponíveis na literatura mostram que os alunos têm, sobre os diversos fenômenos classificados como reações químicas, concepções bem diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica.

Considera-se, então, que as noções dos educandos a respeito das transformações químicas distanciam-se das aceitas cientificamente, devido à abrangência do próprio conceito, que tem seu significado modificado ao longo do tempo, como asseveram Santos e Maldaner (2013, p.234): “[...] o significado de um conceito científico pode modificar-se ao longo da História.”

Não é objetivo, entretanto, desta pesquisa fornecer um detalhamento histórico extenso sobre os conceitos nela envolvidos, mas algumas informações relevantes para que seja possível desenvolver a sequência didática e elaborar as categorias e zonas do perfil conceitual do conceito. (MORTIMER, 1995, 2000).

Em relação às transformações químicas, considera-se como traço marcante do seu desenvolvimento a produção do fogo, pois desde que o homem aprendeu a fazer o fogo, ele tenta compreendê-las. No entanto, “É claro que os homens que pela primeira vez dominaram o fogo não tiveram noção de que executavam transformações químicas. Somente no fim do século XVIII explicações foram dadas a respeito delas.” (VANIN, 1997, p.8).

Lavoisier foi um dos primeiros a registrar que as reações químicas acontecem sem variação de massa. O primeiro passo relevante nesse sentido, foi quando, em 1743, Lavoisier identificou a respiração como um processo químico, em que o organismo inspira oxigênio e exala dióxido de carbono.

No Tratado Elementar da Química (2007), considerado um marco do nascimento da química em sua versão moderna, Lavoisier (2007) se refere às reações químicas como:

[...] nada se cria, nem nas operações da Arte nem nas da natureza; e se pode colocar como princípio que em toda operação há uma quantidade igual de matéria antes e depois da operação; que a qualidade e a quantidade dos princípios são as mesmas, e que só há mudanças e modificações (LAVOISIER, 2007, p.89).

Dito de outra forma, nas operações da Arte e da natureza nada é criado, o que existe é uma quantidade de matéria igual antes ou depois do experimento. Há que se ressaltar que o tradicional enunciado “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” não é de Lavoisier. Em conformidade com a apresentação do Tratado Elementar de Química (LAVOISIER, 2007), esse

enunciado é do poeta latino Titus Lucrecius Carus (96-55 a.C.) que se baseou no filósofo grego Epicuro (341-270 a.C.) acerca da física.

Segundo Strathern (2002, p. 206), a contribuição de Lavoisier “Foi uma abordagem revolucionária que estabeleceu a química de uma vez por todas como um corpo de conhecimento científico sobre o mundo real”. Outra contribuição relevante de Lavoisier foi o esclarecimento a respeito da combustão. Ele demonstrou que a queima era uma reação com oxigênio, descaracterizando o flogístico³.

A partir de então, “O conceito de transformação química passou a orientar a observação, descrição e registro do fenômeno.” (MACHADO, 2000, p.41).

É preciso ressaltar, nesse sentido, que quando as reações químicas são apresentadas aos educandos, eles precisam compreendê-la, pois “é importante, não só para o entendimento da química, mas também para a formação do pensamento científico.” (LOPES, 1995, p.9).

Compreender a ocorrência e o mecanismo das *transformações químicas* possibilita entendimento com base no conhecimento científico de processos que ocorrem diariamente no cotidiano, como, por exemplo, a transformação dos alimentos, que ocorre na Digestão Humana.

O processo de digestão humana ocorre mediante transformações físicas e químicas dos alimentos quando ingeridos. Na boca, ocorre a transformação física pelo processo da mastigação e inicia-se a transformação química do amido. Há que se dizer que nem tudo é totalmente transformado, como a água e as vitaminas, que são apenas absorvidas. O processo da digestão quebra os nutrientes em pequenas moléculas, para que possam ser absorvidas pelo organismo.

Segundo Rooney (2013), a forma como o nosso corpo processa o alimento dentro do organismo intriga cientistas desde o tempo de Aristóteles, pois a dissecação de corpos humanos era proibida, portanto a pesquisa era confinada aos trabalhos com os animais. (ROONEY, 2013).

Segundo o autor, era praticamente impossível adquirir muito conhecimento a respeito do corpo humano apenas por meio de exame externo. Modelos de corpos foram construídos a partir do que podia ser observado e deduzido do exame externo de lesões e com base em modelos desenvolvidos intelectualmente em todo o mundo. A primeira noção a respeito da digestão (Século

³ Flogístico: Fluido que os antigos químicos supunham inerentes a todos os corpos e acreditavam que ao abandonar esses corpos, produzia a combustão. Esta teoria foi refutada por Lavoisier.

V a.C), era que os alimentos fossem reduzidos a uma forma líquida (humores)⁴ pelo calor e assim absorvidos pelo corpo (ROONEY, 2013). Anos mais tarde, surge a noção que a digestão seria um processo mecânico, mas essa noção foi descartada por Galeno, um grande médico romano que se tornou médico oficial dos gladiadores (século II d.C).

A noção da digestão como um processo químico surgiu com o físico holandês Sylvius (1614), ao considerá-la como uma fermentação. Apesar dos vários estudos, as dúvidas eram constantes em relação como se processava a digestão dos alimentos no ser humano: se por ação química ou física. O sistema digestório foi alvo de constantes debates, porque a mecânica e a química desempenhavam na época, papéis importantes no processo (ROONEY, 2013).

Essa dúvida foi sanada somente no início do século XIX com publicação de um livro clássico: *Experiências e observações a respeito do suco gástrico e a fisiologia da digestão (1833)*, de Willian Beaumont, um cirurgião do exército americano.

Dr. Beaumont pôde observar, ao atender o paciente Alexis Saint-Martin, um militar que acidentalmente levou um tiro a curta distância e perdeu parte da parede abdominal, que a lesão, apesar de ter sido curada, nunca se fechou completamente. Por essa abertura (fístula), foram executados 238 experimentos em um período de nove anos, coletando e enviando suco gástrico para a análise química. A análise revelou presença de ácido hidrocloreídrico, o que estabeleceu conclusivamente o papel da química na digestão (BEAUMONT et al., 2012).

Pensando nas noções dos educandos a respeito das transformações químicas como uma possível aprendizagem significativa em sala de aula (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980), acredita-se que, ao explicar o processo da transformação química para os educandos, é necessário ressaltar a diferença entre os níveis macroscópicos e microscópicos e enfatizar a relevância das interações químicas nesse processo.

Quando Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 13) esclarecem o papel da Teoria da Aprendizagem para o Ensino, dizem que: “Em geral, a partir de uma teoria da aprendizagem é que podemos desenvolver noções defensáveis de como os fatores decisivos na situação de aprendizagem e de ensino podem ser

⁴ Humores: sangue, bile amarela, bile negra e flegma (catarro).

manipulados com maior eficácia.” Para os autores, uma teoria adequada da aprendizagem não é uma condição suficiente para o aperfeiçoamento do ensino e que muitas vezes precisa-se apelar para a intuição.

Dessa maneira, acredita-se que dificuldades serão amenizadas, favorecendo a construção do conhecimento químico em momentos interdisciplinares.

2.2.5 O Momento Interdisciplinar: *Transformação Química*, Educandos e Aprendizagem Significativa.

Para proporcionar aos educandos uma aprendizagem significativa, que possa ampliar sua visão científica e crítica a respeito de um determinado conceito, é fundamental que se desenvolva uma atitude interdisciplinar em conjunto com outras disciplinas. Pode-se dizer que a interdisciplinaridade é a associação entre saberes e saída para problemas não resolvidos por uma única disciplina em muitos casos.

Pensando na relevância do conceito de *transformação química* e na associação entre os saberes, procurou-se integrar o conceito químico proposto com o processo digestório. O motivo foi em virtude de o sistema digestório estar inserido na ementa do primeiro ano do Curso de Ciências Biológicas, na disciplina de Fisiologia Humana.

Nesse ato de ensinar e aprender, a interdisciplinaridade se insere como eixo integrador de disciplinas, portanto, permitindo aos educandos olhar um fenômeno já estudado em diferentes perspectivas: “[...] o pensar interdisciplinar parte da premissa de que nenhuma forma de conhecimento é em si mesma exaustiva. Tenta, pois, o diálogo com outras fontes do saber, deixando-se irrigar por elas.” (FAZENDA, 2007, p. 15).

Nessa perspectiva, com o intuito de mostrar a diversidade de situações que um mesmo conceito químico pode ser observado em outras ciências, preparou-se uma sequência didática, conforme já mencionado no segundo tópico desta tese, para ser aplicada na UENP CCP no primeiro ano do Curso de Ciências Biológicas.

Essa aplicação se deu em momentos específicos, chamados por Batista e Salvi (2006) de “momentos interdisciplinares”: “A interdisciplinaridade no

ensino de ciências não significa um currículo interdisciplinar, mas sim um momento específico no amplo ato de ensinar e aprender.” (BATISTA; SALVI, 2007, p.9).

Como pesquisadora e professora atuante dentro de uma perspectiva interdisciplinar, que visa a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980), concordo plenamente com as autoras quanto aos “momentos específicos”, dentro de cada disciplina para a prática interdisciplinar.

Segundo Batista e Salvi (2007, p. 10), “[...] a interdisciplinaridade é um caminho metodológico que dá origem a um diálogo entre saberes, ressaltando o caráter de integrar conhecimentos que se dão em separado.” Quando o professor adquirir a atitude interdisciplinar, ele irá perceber qual será o melhor momento para integrar os conhecimentos escolares.

Para Batista e Salvi (2007, p.6):

O campo da interdisciplinaridade deve ser investigado com atenção, uma vez que vários fatores se imbricam neste setor e que dizem respeito tanto à realidade particular do aluno, quanto à estratégia político-pedagógica, até às condições estruturais para o ensino e a aprendizagem.

As autoras fazem uma reflexão de como atingir a interdisciplinaridade e o primeiro ato necessário passa pela formação docente, assunto para o próximo tópico da tese: o Eixo 3 da fundamentação teórica.

2.3 EIXO 3: FORMAÇÃO DOCENTE

“Se é triste ver meninos sem escola, mais triste ainda é vê-los sentados, enfileirados em salas sem ar, com exercícios estéreis, sem valor para a formação do homem.”

Carlos Drummond de Andrade

2.3.1 Formação de Professores e Educação em Química.

Educar, hoje, em um contexto de grandes transformações, é o desafio que todo educador vivencia. Ensinar a pensar, refletir e compreender requer momentos de reflexão dos próprios educadores em sua prática pedagógica, fazendo com que as informações tenham significado para os educandos.

Na literatura, autores como Astolfi e Develay (1995), Chassot (1995), Gauthier et al. (1998), Zabala (1998), Cachapuz et al. (2001), Carvalho e Pérez

(2011) e Vasconcellos (2002) evidenciam o desencontro das noções entre a prática do professor e o planejamento curricular. Gauthier (1998) e seus colaboradores, em um levantamento a respeito de pesquisas norte-americanas, relacionam o termo “repertório de conhecimento” ao saber docente. O repertório seria um conjunto de saberes, como os conhecimentos, habilidades e atitudes que o profissional docente necessita no seu cotidiano escolar.

Os autores ressaltam a importância da organização de um repertório de conhecimentos a respeito do ensino, repertório este construído com base na prática dos professores. Questionam o que é preciso para ensinar, defendem que os saberes profissionais são fundamentais e determinam um vasto repertório de conhecimentos, permitindo que o professor faça uso do seu ofício com competência.

Na visão desses autores, o ensino é concebido como uma mobilização de saberes, os quais formam uma espécie de reservatório para auxiliar as exigências específicas do professor em situações em sala de aula: “O repertório de conhecimentos está ligado às questões relativas à eficácia do ensino, à profissionalização dos professores e à qualidade da formação inicial.” (GAUTHIER et al., 1998, p. 188).

Nesse contexto, os saberes pedagógicos norteiam o trabalho do professor em sala de aula, tornando-se necessária a intervenção desses saberes para uma prática transformadora na construção do conhecimento dos educandos. A amplitude dessa prática transformadora depende do professor reformular seu plano de ação e incorporar recursos metodológicos para subsidiar toda a complexidade envolvida nessa prática. Para isso, o professor necessita refletir a respeito de si mesmo a fim de encontrar o equilíbrio do seu plano de ação. Plano que não envolve apenas os saberes científicos, mas também as funções executadas pelo professor, conforme o reservatório de saberes de Gauthier (GAUTHIER et al., 1998).

Quadro 2 - Reservatório de saberes

Saberes	Saberes	Saberes	Saberes	Saberes	Saberes
disciplinares (A matéria)	curriculares (O programa)	das ciências da educação	da tradição pedagógica (O uso)	Experienciais (Jurisprudência particular)	da ação pedagógica (O repertório de conhecimentos do ensino ou a jurisprudência pública validada)

Fonte: Gauthier et al. (1998, p.29)

No exercício da profissão docente, pode-se dizer que a identidade e o reconhecimento do profissional estão submetidos às metas educacionais, originando as ações em sala de aula. O reservatório de saberes, que envolve um repertório de conhecimentos específicos, poderá ser um aliado de referência nas decisões do professor em sala de aula.

Quando se trabalha um determinado fenômeno, envolvendo os aspectos da Aprendizagem Significativa, os saberes construídos pelos educandos apresentam a possibilidade de se tornarem saberes com significados. Em conformidade com Moreira (2011), os aspectos da aprendizagem significativa ressaltam o uso dos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva dos educandos, que, com a mediação do professor, passa a ser uma negociação de significados. Trata-se de uma interação entre o conhecimento prévio do educando com os novos.

Conforme mencionado anteriormente no Eixo da Aprendizagem Significativa, a aprendizagem mecânica é a que mais ocorre nas escolas. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), em certos momentos, a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa podem estar interligadas e, mesmo os conceitos adquiridos mecanicamente, podem ser reconstruídos, ganhando significado: “Cabe, no entanto, destacar que a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo.” (MOREIRA, 2011, p.32).

Para o autor, grande parte da aprendizagem do educando, pode ocorrer na zona intermediária entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa. E o ensino baseado na aprendizagem significativa poderá facilitar para o educando a passagem dessa zona intermediária. Nessa perspectiva, o professor tem que estar atento para as condições de ocorrência da aprendizagem significativa para a negociação de significados com os educandos, pois isso poderá trazer implicações relevantes para o ensino e o reconhecimento do professor.

Quando Gauthier et al. (1998) citam que faltam vários elementos para um professor ser reconhecido profissionalmente e um deles é a falta de um repertório de conhecimentos do ensino, pensa-se que não seja exatamente uma falta - o repertório existe, só não está socialmente explicitado. Evidentemente, o profissional docente necessitará ter o conhecimento do saber e do fazer pedagógico

em sua área. Ao mesmo tempo, estar consciente de que o conhecimento é um ato contínuo, por mais que saiba, sempre haverá o que aprender.

Para a aprendizagem ser duradoura, o compromisso é de estabelecer processos de ensino e de aprendizagem que envolvam a funcionalidade do saber a ser construído. Busca-se uma educação química para formar educandos aptos a atuar na sociedade. Os conhecimentos escolares desses alunos são construídos mediante as noções prévias que trazem em sua ecologia conceitual (POSNER et al,1982) e na ação pedagógica do professor. Com as explicações científicas, contextualizadas em situações cotidianas, o educando tem mais chance para estabelecer relações entre os materiais macroscópicos e suas representações atômico-moleculares. Dessa maneira, o educando passa por um processo de elaboração e ampliação do seu conhecimento, no qual adquire a possibilidade de interpretar o mundo na perspectiva da Ciência Química.

Para isso, é essencial que se reflita a respeito do uso da linguagem em sala de aula, pois Mortimer (2000) assevera que, ao trabalhar a partir da linguagem do educando para desenvolver o pensamento químico, pode proporcionar uma ponte entre o saber construído dos educandos e o saber científico, com atividades experimentais para a contextualização da linguagem do senso comum dos educandos para a científica.

De acordo com Vigotsky et al. (2001), as diversas linguagens com as quais convivemos apresentam uma interação com o pensamento. Para esses autores, é a forma verbal o que permite que significados sejam atribuídos e transformados ao nosso redor em conceitos e aprendizagens, tornando-se mediadora da nossa comunicação.

Quando o educando percebe um fenômeno, ele pode contextualizar o conceito químico compreendido por meio de uma linguagem cotidiana. A contextualização ocorre na mobilização dos saberes construídos, que, aos poucos, são relacionados ao contexto do fenômeno e à realidade do educando, emergindo dessa maneira uma linguagem mais adequada com perspectiva interdisciplinar.

A legislação vigente respalda a função da escola no que tange à construção dos saberes no processo de ensino e aprendizagem. Desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) n.9394/96, muitas são as leis, resoluções, pareceres e diretrizes que determinam uma proposta de ensino voltada à aprendizagem na perspectiva da interdisciplinaridade.

A Lei n. 12.796/2013, por exemplo, alterou a redação do artigo 26 da LDBEN n.9394/96 e apregoa que

Os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum⁵, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.” (BRASIL/LDBEN,1996).

Já a Resolução n. 02/2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, implementada a partir de 2013, mostra uma noção progressista na educação básica quando, em seu artigo 5º, inciso VI, afirma que tal etapa deve ser buscada na integração de conhecimentos gerais e, quando for o caso, técnico-profissionais, realizados na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização (BRASIL/DCN - EM, 2012).

Vale ressaltar também que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena (BRASIL, 2002), em seu artigo 6º, inciso III, quando se refere à construção de projeto pedagógico dos cursos de formação dos docentes, diz que considerará “As competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, aos seus significados em diferentes contextos e sua articulação interdisciplinar.” (BRASIL/DCN, 2002).

Cabe à escola acolher os diferentes saberes, nas diversas perspectivas, para que, na diversidade encontrada, possam os professores, em um espaço de heterogeneidade e pluralidade, desenvolver suas propostas. “O professor precisa, particularmente, saber orientar, avaliar e elaborar propostas, isto é, interpretar e reconstruir o conhecimento.” (BRASIL/DCN-EB, 2013, p.58).

Evidencia-se, portanto, nesta perspectiva, a prioridade do trabalho docente tendo como foco a interdisciplinaridade. No que se refere ao aspecto pedagógico, Zabala (1998, p.37) relata que:

[...] não basta que os educandos se encontrem frente a conteúdos para aprender; é necessário que diante destes possam atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e integrá-las em seus esquemas, comprovar que o resultado tem certa coerência etc. Quando acontece tudo isto – ou na medida em que acontece – podemos dizer que está produzindo uma *aprendizagem significativa* nos conteúdos apresentados.

⁵ Neste caso a disciplina de Química, no Ensino Médio.

Isso demonstra a relevância de uma boa abordagem didática específica para a construção do conceito proposto. Dessa maneira, se ressalta a relevância da didática das ciências, com seus espaços específicos, para que cada disciplina utilize suas especificidades.

2.3.2 A Didática das Ciências e a Didática da Química: suas especificidades.

A forma de trabalhar a construção do conhecimento é essencial para despertar nos educandos o interesse pelo assunto abordado, portanto considera-se que o desempenho do processo educativo está diretamente relacionado à didática praticada em sala de aula, ainda que não dependa somente dela. Libâneo (2008, p.28) sustenta que: “A didática se caracteriza como mediação entre as bases teórico-científicas da educação escolar e a prática docente. Ela opera como que uma ponte entre o “o quê” e o “como” do processo pedagógico escolar.”

Percebe-se a relevância da didática para o bom desempenho em sala de aula, o que é sustentado por Adúriz-Bravo (2001), quando define didática como um metadiscurso⁶ ou o discurso de segunda ordem, que está ligado diretamente aos processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação a esses processos de ensino e de aprendizagem, considera-se que o professor seja o responsável por elaborar propostas referenciadas em outras práticas já vivenciadas com adaptação e adequação de conteúdo: “No início da relação didática, o professor precisa identificar meios de fazer emergir os conhecimentos que os alunos mobilizam para responder a determinadas situações.” (BRASIL, 2006, p, 49). Considera-se que a adaptação e a adequação das práticas didáticas sempre serão a base para o desenvolvimento de ensino e de aprendizagem.

Devido à grande diversidade das subáreas do conhecimento científico, houve uma divisão da didática em didática geral e didática específica. Assim, para focar a discussão no ensino de ciências, especialmente na ciência química, faz-se necessário definir a didática das ciências e ressaltar sua contribuição

⁶ O metadiscurso está relacionado com a maneira como organizamos nosso discurso para interagir com os educandos.

científica para a educação: “Consideramos a didática das ciências como um conjunto de atividades que vão desde a investigação científica em si até a prática da educação científica.” (ADÚRIZ-BRAVO, 2001, p.370).

O autor se refere a um conjunto de atividades diversas e inter-relacionadas, com a finalidade de melhoria em todos os aspectos da educação científica. A didática das ciências além de investigar a prática científica, apresenta estudos metodológicos da epistemologia para aprender e ensinar ciências: [...] “algumas propostas didáticas utilizam explicitamente a epistemologia e a história da ciência para a melhoria e qualidade de ensino, superando dificuldades de aprendizagem.” (ADÚRIZ-BRAVO, 2001, p.53).

Noção que se confirma na leitura de Libâneo (2008, p.81):

A tarefa principal do professor é garantir a unidade didática entre ensino e aprendizagem, através do processo de ensino. Ensino e aprendizagem são duas facetas de um mesmo processo. O professor planeja, dirige e controla o processo de ensino, tendo em vista estimular e suscitar a atividade própria dos alunos para a aprendizagem.

A aprendizagem depende também do contexto em que ocorre, é a esse contexto que o professor terá o compromisso de se ajustar, criando e adaptando abordagens metodológicas para suas aulas.

A Didática das Ciências apresenta estudos metodológicos de ensino, enriquecendo a ação do professor, tentando solucionar os problemas surgidos em cada especificidade de uma disciplina escolar. Nos últimos anos, as didáticas específicas mostram indícios de possibilitar aos professores uma autonomia especial, em particular conhecimentos que são próprios de cada área. Para Astolfi e Develay (1995), a didática implica três níveis de reflexão: reflexão epistemológica, reflexão psicológica e reflexão pedagógica.

[...] uma reflexão epistemológica (aquela que pode dar conta da lógica dos saberes biológicos, físicos ou químicos), uma reflexão psicológica (aquela que pode dar conta da lógica da apropriação dos saberes em geral) e uma reflexão pedagógica (aquela que se ancora mais ainda nas ciências da relação) (ASTOLFI; DEVELAY, 1995, p.12 e 13).

Reitera-se, assim, a relevância da Didática da Química, pois essa ciência estuda as transformações, instiga a curiosidade, desperta o sentido de observação e ensina a olhar o lado fascinante e curioso dos fenômenos. De acordo com Leal (2009), a Didática da Química ou a didatização do conhecimento químico

significa o processo com o encargo de passar tal conhecimento para ser transformado em conhecimento escolar.

A Química utiliza uma linguagem própria para demonstrar as transformações da matéria mediante reações químicas. Conforme as Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio (2008):

A partir dos conteúdos estruturantes o professor poderá desenvolver com os alunos os conceitos que perpassam o fenômeno em estudo, possibilitando o uso de representações e da linguagem química no entendimento das questões que devem ser compreendidas na sociedade. (PARANÁ, 2008, p 57).

Nesse contexto, com base na fundamentação teórica elaborou-se uma sequência didática para a contextualização do conceito de *transformação química* no curso de ciências biológicas.

2.3.3 A Sequência Didática e a parceria na caminhada interdisciplinar

Considera-se relevante a parceria interdisciplinar para a sequência didática a ser apresentada, considerando que o conceito de *transformação química* é um conceito interdisciplinar.

A proposta de uma sequência didática para colaborar com o desenvolvimento das atividades em sala de aula e promover indícios de aprendizagem significativa foi definida por Zabala (1998) como:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, p.18).

Segundo esse autor, a característica diferencial da prática educativa é determinada pela maneira de configurar a sequência didática, ou seja, depende da elaboração das atividades e de sua articulação em sala de aula.

Isso significa supor que as atividades necessitam estar estruturadas, com objetivos precisos e com justificativas pautadas na literatura científica dentro do contexto a ser desenvolvido. A partir desse seguimento, o conceito proposto poderá ser aplicado, contextualizado e avaliado: “As finalidades, os propósitos, os objetivos gerais ou as intenções educacionais, ou como se queira chamar, constituem o ponto

de partida primordial que determina, justifica e dá sentido à intervenção pedagógica.” (ZABALA, 1998, p.21).

Como colocado no Eixo 2, a escolha para ensinar o conceito proposto foi devido à relevância do próprio conceito, tanto para a Ciência Química como para a Ciência Biológica.

Nessa intervenção, para que as práticas sejam realmente reflexivas, segundo o autor, necessita-se de meios teóricos para elaborar cada fase e possibilitar melhorias na atuação das aulas.

[...] a identificação das fases de uma sequência didática, as atividades que a conformam e as relações que se estabelecem devem nos servir para compreender o valor educacional que têm, as razões que as justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que a melhorem. (ZABALA, 1998, p.54).

Partindo desse contexto, Zabala (1998) exemplifica quatro sequências didáticas, nas quais utiliza indistintamente os termos: unidade didática, unidade de programação e unidades de intervenção pedagógica, para referenciá-las. As unidades exemplificadas pelo autor diferenciam-se quanto ao grau de participação dos educandos e quanto às características particulares de cada conteúdo.

O tratamento do conteúdo quanto ao grau de participação dos educandos, se resume em conteúdos de categoria conceitual, procedimental e atitudinal, desenvolvidos em proporções diferenciadas. Com base em Zabala (1998) apresentamos a definição dessas três categorias.

Categoria Conceitual – Essa categoria se refere ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que apresentam características comuns, com o objetivo de favorecer a compreensão do conceito para a interpretação e construção de outros.

Categoria Procedimental – Considera-se essa categoria como um conjunto de ações ordenadas, como regras, técnicas, métodos e habilidades. Essas ações são direcionadas para um determinado fim, um objetivo.

Categoria Atitudinal – Nessa categoria vários conteúdos são incorporados e podem ser associados em valores, atitudes e normas

que se estabelecem nas relações entre os participantes e entre os participantes e o professor.

As diferentes proporções desenvolvidas em cada atividade, evidenciam “o saber”, o “saber fazer” e o “saber ser” de cada educando. Seguindo essa linha de raciocínio, a escolha de cada unidade está vinculada às necessidades educacionais dos nossos educandos e na natureza dos saberes a serem construídos.

Estas unidades têm a virtude de manter o caráter unitário e reunir toda a complexidade da prática, ao mesmo tempo que são instrumentos que permitem incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação. (ZABALA, 1998, p.18).

A sequência didática, assim estruturada, pode propor melhoria para o processo da aprendizagem de ciências e proporcionar ao educando acompanhar, compreender e relacionar cada etapa da construção do conceito proposto. Dentro dessa perspectiva, considera-se a parceria interdisciplinar como uma contribuição de conhecimentos relevantes para os educandos do Curso de Ciências Biológicas na integração do conceito químico proposto.

A interdisciplinaridade é uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo. (PARANÁ, 2008, p.27).

O papel da interdisciplinaridade está atrelado à relevância da visão global do conceito químico proposto, promovendo contribuições para os saberes construídos dos educandos. Batista e Salvi (2006, p.156) afirmam que:

“[...] estabelecem a proposição de pensar na reintegração conceitual para a interpretação do Mundo Contemporâneo, construída por meio de um interfaceamento das delimitações das disciplinas e também, principalmente, por uma mescla de saberes que evidencie os aspectos relacionais e diferenciais dessa interpretação, que se suplementam, se complementam e se reconstróem continuamente”.

A prática realizada em perspectiva interdisciplinar, além de possibilitar a integração do conhecimento em sala de aula, incita o diálogo e a

possibilidade de inserir conhecimentos relevantes contextualizados pelos educandos.

Ainda, de acordo com os pressupostos desse trabalho, prioriza-se a inter-relação entre diferentes formas de saber para superar o ensino fragmentado e descontextualizado da Química, priorizando a aprendizagem significativa. É nesse contexto que o perfil conceitual se insere na pesquisa.

2.4 EIXO 4: PERFIL CONCEITUAL

“O conhecimento científico é sempre a reforma de uma ilusão”.

Bachelard

2.4.1 A Noção do Perfil Conceitual e sua Elaboração.

Nas últimas décadas, o ensino e a aprendizagem passaram por várias propostas como: ensino por *descoberta*, ensino por *mudança conceitual*, ensino por *investigação*, ensino baseado no *perfil epistemológico*, ensino baseado no *perfil conceitual*, todos vinculadas a educadores, dentre eles Piaget, Posner, Gil-Pérez, Bachelard e Mortimer na perspectiva de possíveis entendimentos a respeito da aprendizagem em Ciências. O perfil conceitual é uma perspectiva dessas propostas, como uma forma para delinear a variedade de pensamentos e linguagens existentes em uma sala de aula.

O modelo foi proposto por Mortimer (1994, 1995, 2000) com o foco de analisar a ampliação conceitual dos educandos nas salas de aula de ciências. Esse modelo é definido como “Um sistema supra individual de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura.” (MORTIMER, 2000, p.80).

Antes de prosseguir com a noção do perfil conceitual, é necessário delinear algumas considerações teóricas a respeito do perfil epistemológico de Bachelard, pois Mortimer utilizou, para a construção do modelo do perfil conceitual, diferentes doutrinas filosóficas, entre elas a noção do perfil, do filósofo e químico francês Bachelard, que foi a sua base epistemológica: “Um conhecimento particular pode “expor-se” numa filosofia particular; mas não pode “fundar-se” numa filosofia única: o seu processo implica aspectos filosóficos variados.” (Bachelard, 1978, p.29)

Isso significa que somente uma filosofia não é capaz de descrever todas as diferentes formas de pensar e de falar, um determinado conhecimento. Como colocado por Bachelard (1978, p. 29): “Para acompanhar o pensamento científico, é necessário reformar os quadros racionais e aceitar as novas realidades”. O saber científico é reconstruído a todo o momento, para ele, o que ocorre é um contínuo processo de retificação de questionamentos conceituais, influenciados pela herança das raízes culturais.

O perfil epistemológico para Bachelard (1978) seria como uma análise filosófica espectral que determinaria de forma precisa como as diversas filosofias reagem a respeito de um conhecimento particular: “Cada filosofia fornece apenas uma banda do espectro nocional, e é necessário agrupar todas as filosofias para termos o espectro nocional completo de um conhecimento particular.” (BACHELARD, 1978, p.29).

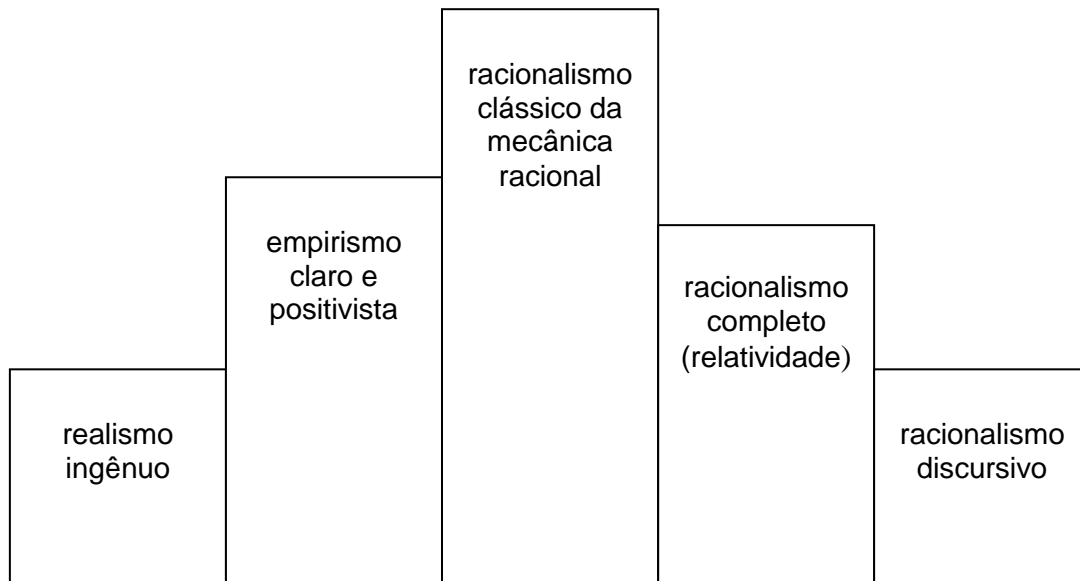
Há, portanto, que se considerar que a noção do perfil epistemológico de Bachelard representou um importante esclarecimento na tentativa de superação do modelo de mudança conceitual. Em seu livro, *A Filosofia do Não* (1978), Bachelard já antevia a possibilidade de se traçar para qualquer pessoa o perfil epistemológico em relação a um determinado conceito científico. O autor apresentou o perfil epistemológico para seu conceito pessoal de massa, utilizando zonas correspondentes ao seu pensamento.

Quando nós próprios nos interrogamos, damos-nos conta de que o que consideramos (realismo ingênuo – empirismo claro e positivista – racionalismo newtoniano ou kantiano – racionalismo completo – racionalismo dialético) orientam em direções diversas utilizações pessoais da noção de massa (BACHELARD, 1978. p.25).

O esquema a seguir (figura 4) representa o perfil epistemológico que o autor utiliza para ilustrar o seu próprio conceito (noção)⁷ de massa.

⁷ Bachelard usa o termo “noção” no lugar de conceito.

Figura 4 - Perfil epistemológico de Bachelard em relação ao conceito de massa.



Fonte: Bachelard (1978, p.25).

É relevante apresentar brevemente, nesse momento, o significado segundo Mortimer (1992), dos termos utilizados por Bachelard (1978), para o conceito de massa.

Realismo ingênuo – Impregnado de senso comum, considera massa apenas o que é pesado.

Empirismo claro e positivista – Relacionado a uma precisão, o conceito está ligado ao uso de balança.

Racionalismo clássico da mecânica racional – Massa é definida em um corpo de noções, como a divisão da força pela aceleração.

Racionalismo completo (relatividade) – As noções de massa se tornam complexas que depende de uma série de outras noções.

Racionalismo discursivo – Apresenta argumentações, ou seja, de uma ideia elabora novas ideias.

A altura de cada zona do perfil representa o pensamento de Bachelard influenciado por suas experiências. Para Mortimer (2000), o seu perfil para o mesmo conceito seria diferente do de Bachelard. De acordo com Mortimer (2000), a sua zona mais acentuada não seria a do racionalismo clássico e sim a do empirismo, isso em virtude da sua formação como químico e da sua vivência como

profissional de laboratório. Para ele: “O perfil epistemológico, em cada conceito, difere de um indivíduo para outro.” (MORTIMER, 2000, p.76).

Mortimer (1992) adaptou o perfil epistemológico de Bachelard para aplicar aos conceitos químicos. Em sua visão, qualquer conceito químico pode apresentar zonas como o realismo ou senso comum, o empirismo, a química clássica e a química moderna. Ele afirma que o Realismo está impregnado de senso comum e que é fundamental para o processo de ensino e de aprendizagem conhecer as noções dos educandos a respeito de um determinado conceito.

O Empirismo corresponde à prova fundamental na identificação de teorias químicas, para ele: “Todos os fatos, fenômenos e experiências da química podem ser relacionados sob o título de fatos empíricos.” (MORTIMER, 1992, p 245).

A Química Clássica se distingue do Empirismo por uma teoria unificadora de dados e leis empíricas que se iniciou com a hipótese atômica de Dalton, marcando um longo caminho de explicações para os fatos químicos: “Todas as leis empíricas existentes até então ganharam uma explicação clara à luz dessa hipótese” (MORTIMER, 1992, p 245). Para o autor, essa hipótese foi transformada por uma série de ideias ao longo do tempo.

Quanto à Química Moderna, essa surge a partir de uma série de conhecimentos a respeito da estrutura do átomo, com o modelo de Bohr. Segundo Mortimer (1992), esses conhecimentos foram desenvolvidos nos primeiros trinta anos do século XX, demarcando, dessa maneira, a transição da Química Clássica para a Química Moderna de forma bastante significativa. Assim, a aplicação do Perfil Epistemológico mostra uma variedade de formas para se trabalhar com os conceitos químicos.

Esclarecido esse aspecto, de caráter teórico, a respeito do Perfil Epistemológico, volta-se à questão do Perfil Conceitual. De acordo com Mortimer (1997), a noção do perfil conceitual é uma contribuição para pensar o ensino de Química, conectando fronteiras para a ampliação de seus conceitos, ou seja, o autor buscou desenvolver uma nova forma de avaliar e descrever a ampliação conceitual em sala de aula.

Segundo ele, “Os conceitos centrais da Química e de outras ciências naturais não são únicos, mas se encontram dispersos em perfis.” (MORTIMER, 1997, p.200). Esses perfis correspondem à pluralidade de significados de um conceito, procedente das diferentes formas de conhecimento e de linguagem

presente no social de cada um. Para a noção do perfil conceitual, Mortimer (1995, 2000) apoiou-se na epistemologia genética de Piaget (1977), na mudança conceitual de Posner et al. (1982) e no perfil epistemológico de Bachelard (1978).

O modelo do perfil conceitual de Mortimer (2000) difere do modelo de mudança conceitual, segundo seu próprio autor, ao sugerir que a construção de novos conceitos não pressupõe o abandono das concepções prévias, mas a tomada de consciência do contexto no qual elas são aplicáveis.

Com essa visão particular a respeito da mudança conceitual, Mortimer usou em seus trabalhos a noção bachelardiana de perfil epistemológico para analisar o desenvolvimento das explicações atomísticas dos educandos. Segundo Bachelard, a construção de uma nova ideia deveria explicar as velhas concepções, mas não suprimi-las ou diminuir seu *status* para o estudante.

Com a pesquisa em andamento, o autor não conseguiu perceber a mudança conceitual, mas a convivência das ideias prévias com as novas que foram construídas. Nesse sentido, Mortimer (2000) propõe que a aprendizagem de Ciências pode ser descrita como:

Uma mudança do perfil conceitual, cujo novo perfil inclui também, mas não exclusivamente, as novas ideias científicas. Essas ideias podem conviver em uma mesma pessoa, sendo usadas em contextos independentes e não relacionados. (MORTIMER, 2000, p.27).

O modelo de Mortimer não prevê o abandono das ideias iniciais dos alunos, mas a sua utilização em contextos apropriados. Segundo Mortimer, o ambiente escolar é bem heterogêneo e o perfil conceitual propõe uma complementaridade entre diferentes visões de um mesmo conceito, representados por várias zonas. Cada zona representa uma maneira diferenciada de pensar, falar e dar significados a um determinado conceito.

A ideia fundamental do perfil conceitual é de que o desenvolvimento de um conceito dá origem a uma pluralidade de significados, decorrentes de diferentes formas de conhecimento e de linguagens presentes nas esferas da vida escolar e social. Em conformidade com Mortimer e El Hani (2014, p. xi): “O mundo em si não pode ser entendido inteiramente a partir de uma única perspectiva, mas sim interpretado por diferentes pontos de vista e até mesmo complementares”

A noção do perfil conceitual de Mortimer baseia-se em algumas ideias do perfil epistemológico de Bachelard. Mortimer apresenta algumas diferenciações, conforme veremos a seguir.

Quadro 4 – Divergências entre o Perfil Epistemológico e o Perfil conceitual

Divergências entre o perfil epistemológico e o perfil conceitual	
(Bachelard)	(Mortimer)
Perfil Epistemológico	Perfil Conceitual
1- Cada zona do Perfil Epistemológico apresenta apenas as concepções epistemológicas.	1 - Cada zona do Perfil Conceitual tem ao lado de suas características epistemológicas, seus compromissos ontológicos.
2 - Bachelard, refere-se à Ciência. (Racionalismo puro).	2 – Mortimer refere-se à Educação em Ciências (ir além da teoria, é a teoria no contexto).
3 - Na dimensão didática, Bachelard utiliza o termo “domínio”.	3 - Na dimensão didática, Mortimer utiliza o termo “contexto”.
4 - Bachelard utiliza o termo noção no lugar de conceito.	4 – Mortimer utiliza o termo conceito.
5 - Procura uma maneira de entender os conceitos primitivos para ultrapassá-los.	5 - Procura descrever o processo para se chegar a um conceito de uma maneira que seja coerente com a ideia de que diferentes visões de mundo possam ser complementares.

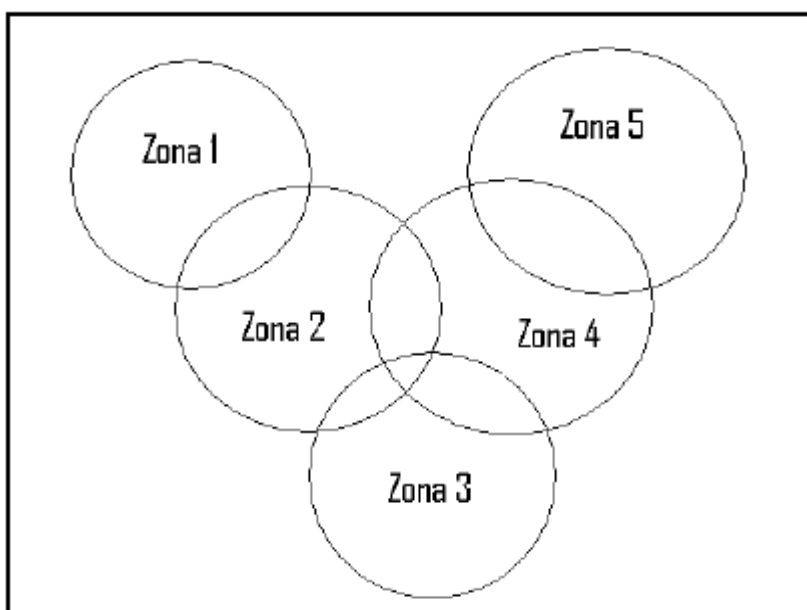
Fonte: o próprio autor.

Mortimer (2000) ressalta aspectos fundamentais do modelo do perfil conceitual, além das similaridades e divergências mencionadas nos quadros 3 e 4.

Em primeiro lugar, o autor alega a relevância de se distinguir as características ontológicas e epistemológicas de cada zona do perfil. Outro aspecto sugerido, é que o educando tome consciência de seu próprio perfil, pois, dessa forma, ele terá mais chance de privilegiar determinados mediadores e linguagens sociais. A idade dos educandos que participaram das pesquisas de Mortimer variava de 12 a 19 anos.

Na figura 4 do item anterior, foi representado o histograma que Bachelard utilizou para ilustrar as zonas do perfil epistemológico do seu próprio conceito de massa. Na figura 5, Sepúlveda et al. (2007) apresenta uma nova maneira de representar perfis conceituais, que difere da representação em barras do histograma da figura 5.

Figura 5 - Uma nova maneira de representar perfis conceituais



Fonte: Sepúlveda et al. (2007, p.9)

Para a autora, as zonas são representadas por círculos com áreas sobrepostas. Os compromissos ontológicos e epistemológicos compartilhados em cada zona do perfil estão representados na sobreposição dos círculos. O diâmetro de cada círculo representa a extensão da compreensão do conceito presente no pensamento de cada educando, em um determinado contexto.

Ao longo do que tem sido analisado, percebe-se o papel relevante do perfil conceitual para a pesquisa. Por isso, fundamenta-se sua construção para traçar o perfil do conceito de *transformação química* dos educandos do curso de Ciências Biológicas.

2.4.3 Fundamentação para Elaborar Unidades e Zonas do Perfil Conceitual

Para desenvolver e estruturar as diferentes formas de pensamento, a linguagem se destaca como instrumento de mediação entre professor e educando. Mortimer (2013) descreve a linguagem cotidiana como mais próxima da fala, enquanto a linguagem científica estaria mais próxima da escrita, ou seja, grosso modo, a linguagem cotidiana é automática e a científica requer uma reflexão.

De acordo com Mortimer (2000), trabalhar a partir da linguagem do educando para desenvolver o pensamento químico proporciona uma ponte entre o saber construído dos educandos e o saber científico, associado ao prazer de aprender, possibilitando assim, que as atividades sejam contextualizadas entre a linguagem cotidiana e a científica.

É no próprio Bakhtin que encontramos uma pista para relacionar modos de pensar e formas de falar (e escrever) [...] Uma das possíveis respostas ao problema de como o aluno poderá povoar as palavras do professor com suas próprias palavras é por meio de construções híbridas⁸ (MORTIMER, 2013, p.191).

Para Mortimer (1997) não é novidade o fato de existir diferentes formas de representar a realidade, usadas em diferentes contextos. Segundo o autor, essa ideia foi usada, em 1940, por Bachelard na noção do perfil epistemológico. Com base nessa ideia, Mortimer fundamentou e estruturou a noção do perfil conceitual, incorporando a história e filosofia da ciência em suas ações pedagógicas para explicar os conceitos químicos. Partindo desse pressuposto, ele passou a observar o desenvolvimento cognitivo das ideias dos educandos em sala de aula.

Apesar das críticas recebidas, considera-se que o autor adicionou relevantes elementos à noção bachelardiana como: as características epistemológicas e ontológicas de cada zona conceitual; a tomada de consciência do educando do seu próprio perfil e os níveis pré-científicos determinados pelos compromissos epistemológicos e ontológicos.

Na visão de Mortimer, as novas informações que os educandos recebem podem conviver com as anteriores. O processo da construção do conceito estudado permeia as fases do saber comum, saber escolar e saber científico com possibilidades de ampliação do conceito estudado. Todo esse processo, fez com que Mortimer definisse perfil conceitual como “[...] um sistema supra-individual de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura.” (MORTIMER, 2000, p.80).

De acordo com Mortimer (1997, 2000) e Mortimer et al. (2009), para identificar o perfil conceitual do educando em relação a um determinado conceito, depois de planejar a ação pedagógica, mediante uma sequência didática, recolhe-se

⁸ Diálogo caracterizado pela presença da linguagem científica e da linguagem cotidiana.

os dados para análise e identificação das unidades de contexto e unidades de registro que caracterizam o conceito proposto.

Para construir as categorias das diferentes zonas de um perfil conceitual, temos que recorrer a contribuições de outras disciplinas, principalmente a psicologia cognitiva, a filosofia e a história das ciências (MORTIMER, 1997, p.200).

Para o autor, as categorias ajudam a expandir o perfil, caracterizando o conceito. Pode-se, então, dizer que categorias são as noções que os educandos apresentam a respeito de um determinado conceito. Essas categorias são classificadas nas zonas do perfil, que, por sua vez, dependem do contexto do conceito estudado. As categorias não dependem do contexto, pois uma categoria poderá ser classificada em diferentes zonas.

As zonas do Perfil Conceitual são claramente influenciadas pela história das ideias científicas e não há privilégios entre uma ou outra forma de pensar, elas podem coexistir: “Cada zona num perfil conceitual oferece uma forma de ver o mundo que é única e diferente das outras zonas”. (MORTIMER, 1997, p.202). Essa diferença é resultado da vivência social de cada educando, que apresenta uma diversidade de formas de pensar, falar e dar significado a um determinado conceito.

Para Mortimer e El Hani (2014, p.xiii), “a diversidade de ideias e contextos que carecem ser levados em conta para determinar as zonas do modelo do perfil conceitual constitui uma forma dinâmica de lidar com conceitos.” Foi pensando nessa diversidade de noções e na maneira dinâmica de se lidar com os conceitos químicos que o perfil conceitual teve o seu papel na pesquisa.

2.4.4 O Perfil Conceitual e seu Papel na Pesquisa

Um dos grandes desafios da educação está no processo de aquisição do conhecimento científico da aprendizagem, fazer com que o educando aprenda e saiba contextualizar o que aprendeu. Em primeiro lugar, a informação chega aos educandos cada vez mais fácil e rápido; em segundo, necessita haver

uma reflexão a respeito dessa informação por parte do educando, para que ele possa construir seu próprio saber, tornando-o relevante em sua vida.

Para que isso ocorra, dependerá do educando processar toda a informação recebida para a construção de seus saberes. Com base nessa perspectiva, o educador terá o compromisso de propor meios para que ele possa explorar um determinado conceito e construir o seu conhecimento mediante a disposição apresentada para aprender com significado.

Entende-se que não há um método único de ensino e de aprendizagem que possa ser aplicado de maneira que os conteúdos químicos sejam assimilados com perfeição e entendimento, levando a uma aprendizagem significativa. O que existe, a bem da verdade, é um conjunto de procedimentos possibilitadores, que podem ser adotados em situações específicas.

Tomando como válido o propósito de que a educação química tenha relevância para o educando, é necessário estabelecer conexões do conteúdo ensinado com o cotidiano. Dessa maneira, são proporcionadas situações para o educando estabelecer o processo de construção do seu conhecimento ao apropriar-se do conhecimento científico.

A maneira como se trabalha o conhecimento é essencial para que os educandos despertem interesse pelo conteúdo apresentado. Quanto aos conteúdos químicos, estes nem sempre despertam o interesse dos educandos e, na maioria das vezes, isso ocorre pela falta de contextualização do assunto.

O perfil conceitual se insere na pesquisa com o pressuposto de que a construção de conceitos químicos pode proporcionar o desenvolvimento progressivo das noções a respeito de um conceito a ser desenvolvido, contribuindo para superar fronteiras químicas, além de promover a compreensão do conceito.

Segundo Mortimer (1997, p. 206), “Cabe ao ensino de química, nos diversos níveis, tentar construir os elos que conectem essas fronteiras, reduzindo a distância entre a vida cotidiana e a ciência contemporânea.”

Acredita-se que a noção do perfil conceitual possa dar indícios de soluções para a problemática da pesquisa: *como viabilizar a compreensão dos educandos do Curso de Ciências Biológicas a respeito do conceito de transformação química?*

Tem-se, a partir do que foi exposto, que a noção do perfil conceitual se apresenta como um instrumento poderoso tanto para o educando como para o

professor. Para o educando, está relacionado à construção do seu saber a respeito do conceito proposto. Quanto ao professor, auxilia-o na classificação das noções dos educandos, identificando possíveis obstáculos epistemológicos e ontológicos que os educandos venham a apresentar a respeito do conceito: “[...] o perfil conceitual constitui-se em um instrumento de análise que permite relacionar as ideias dos estudantes ao saber escolar e aos conceitos científicos” (MORTIMER, 1997, p.35).

A noção do perfil conceitual é encontrada na literatura em diferentes áreas do conhecimento. Sem desprezar as demais áreas, são citados aqui alguns conceitos químicos que já foram trabalhados com a noção do perfil conceitual: átomo (MORTIMER, 1995), molécula (MORTIMER, 1997), transformação química (ROSA; SCHNETZLER, 1998; STRATHERN, 2002; AMARAL E MORTIMER, 2001).

A intenção dessa fundamentação teórica está no diálogo entre diferentes teorizações apresentadas em forma de eixos, já com o propósito em articular uma intervenção para que os educandos possam melhorar suas noções quanto ao conceito proposto.

O primeiro eixo abordado, Aprendizagem Significativa, se justifica por relacionar o conhecimento prévio do educando em função de torná-lo próximo ao conhecimento aceito pela comunidade científica. Considera-se esse eixo relevante para articular o diálogo entre os demais eixos. O segundo eixo, a Interdisciplinaridade, se justifica pelo fato de integrar o conceito de *transformação química* no processo da digestão humana, no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

O terceiro eixo, Formação Docente, se justifica pelo fato de se trabalhar com educandos de um curso de licenciatura, que serão futuros professores de Biologia. O quarto eixo, Perfil Conceitual, se justifica pela possibilidade que o educando encontra na diversidade de maneiras de pensar ou de dar significação a um determinado conceito.

Dessa maneira, a articulação e o diálogo entre esses eixos apresentados, juntamente com suas propostas, constituirão a base para atingir os objetivos propostos com metodologias estruturadas e fundamentadas na aprendizagem significativa.

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste tópico, ao considerar a temática da proposta, bem como os objetivos pretendidos com a mesma, são apresentados os caminhos metodológicos percorridos durante a pesquisa. Esses caminhos fundamentam e sustentam toda a aplicação da proposta.

3.1 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E A ESCOLHA DOS PARTICIPANTES.

O caminho a ser percorrido inicia-se com a escolha de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico na busca de interpretar e compreender as noções dos educandos a respeito do conceito de transformação química.

Em conformidade com Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa desenvolve estratégias que podem ser assumidas em vários contextos de investigação.

Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritos relativamente a pessoas, locais e conversas [...] O investigador introduz-se no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e ganhar a sua confiança, elaborando um registro escrito de tudo aquilo que ouve e observa (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.16).

É relevante ressaltar que a investigação qualitativa, segundo os autores, possui cinco características que nem sempre estarão totalmente presentes em todas as investigações, como: ambiente natural; descrição de dados; o processo é mais relevante que o produto; análise de forma indutiva; o significado.

O conhecimento escolar é obtido pelo relacionamento do pesquisador com os pesquisados, em um determinado contexto, por um determinado tempo. A ênfase da pesquisa foi trabalhar um conceito químico interdisciplinar articulado com as teorizações apresentadas anteriormente.

Para exercer e vivenciar o presente estudo, optou-se pela realização de uma intervenção pedagógica, caracterizada pela aplicação de uma sequência didática, desenvolvida mediante o conceito de *transformação química* com a articulação das teorizações apresentadas.

O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP foi eleito para a realização dessa intervenção devido ao caráter interdisciplinar da pesquisa e do conceito proposto. A pesquisa foi desenvolvida no primeiro semestre de 2013, no primeiro ano noturno, com o propósito de coletar informações dos educandos a respeito do conceito de transformação química em sua área de formação.

A turma selecionada para este trabalho era composta por 39 educandos, dos quais 29 assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)⁹, (Apêndice A). Dos dez que não assinaram o citado termo, nove não compareceram no dia da assinatura e um não aceitou assiná-lo. Em cada um dos encontros, a média foi de 25 participantes. Esses educandos, em sua grande maioria, são egressos de escolas públicas, residem em pequenas cidades da região e trabalham o dia todo.

Como apresentado no tópico anterior, essa pesquisa apresenta a integração de teorizações, articuladas pela teoria da Aprendizagem Significativa. A análise do referencial teórico teve fundamental relevância para o encaminhamento adequado da inserção do educando em uma nova perspectiva de pensar o conceito proposto. Procurou-se visualizar, na literatura (LOPES, 1995); (MORTIMER, 1992, 1994, 1995, 1997, 2000, 2010, 2013); (PARUELO, 2003); (ROSA e SCHNETZLER, 1998), quais os aspectos estudados, de que forma têm sido estudados e quais lacunas existem a respeito do conceito proposto em vários contextos.

Os autores citados durante o desenvolvimento desse trabalho foram consultados tanto como referência para elaboração dos instrumentos de pesquisas, como fontes para subsidiar as observações, interpretações e análise dos dados. Dessa revisão teórica, considerou-se indispensável que os educandos fossem apresentados as principais circunstâncias históricas dos fenômenos abordados para acompanhar naturalmente a discussão do tema, com estímulo, motivação e, conseqüentemente, para seu próprio saber construído a respeito do conceito proposto mediante a elaboração de uma estruturada sequência de atividades.

⁹ TCLE é uma proteção legal e moral do pesquisador e do pesquisado, em que ambos assumem responsabilidades. O termo autoriza a filmagem e a gravação das atividades de pesquisa e entrevista.

3.2 CAMINHO METODOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

A construção da sequência didática se desenvolveu com a integração de etapas das abordagens metodológicas para a aplicação das atividades a respeito do conceito *transformações químicas*.

Os tipos de atividades, sobretudo sua maneira de se articular, são um dos traços diferenciais que determinam a especificidade de muitas propostas didática. E que devemos levar em conta a importância capital das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e, portanto, do papel das atividades que se propõem (ZABALA, 1998, p.53-54).

Nesse contexto, pensa-se que o papel das atividades desenvolvidas foi determinante para obter as informações necessárias a respeito do conceito proposto de acordo com as abordagens metodológicas do trabalho.

Como visto no segundo tópico, Zabala (1998) descreve uma diversidade de sequências e seus respectivos fins, exemplificando quatro sequências didáticas. Para possibilitar aos educandos a apropriação do conhecimento, apresentou-se uma sequência didática para favorecer o desenvolvimento das noções. Escolheu-se para a presente pesquisa a sequência de unidade número quatro, considerada pelos educadores, por ser a mais completa apresentada por Zabala (1998).

Essa sequência envolve conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, o que facilitou o desenvolvimento das atividades, possibilitando conhecer as noções de cada educando a respeito do conceito investigado. Vale ressaltar que esses conteúdos foram citados no segundo tópico desta tese, em conformidade com Zabala (1998), como categoria conceitual, categoria procedimental e categoria atitudinal. Essas categorias envolveram a compreensão do conceito, as ações e as atitudes observadas durante o desenvolver da sequência didática.

Todo conteúdo, por mais específico que seja, sempre está associado e, portanto será aprendido junto com conteúdos de outra natureza. [...] as atividades de ensino têm que integrar ao máximo os conteúdos que queiram ensinar para incrementar sua significância, pelo que devem observar explicitamente atividades educativas relacionadas de forma simultânea com todos aqueles conteúdos que possam dar mais significado à aprendizagem (ZABALA, 1998, p.40).

Para que a sequência fosse aplicada nos momentos interdisciplinares, condições relevantes foram criadas para o desenvolvimento das

atividades propostas, como: a seleção dos conceitos centrais das atividades e a escolha da metodologia a ser aplicada. Outro aspecto fundamental foi a predisposição do educando para a aprendizagem.

Nessa perspectiva, procurou-se elaborar uma sequência potencialmente significativa para o conceito de *transformação química*. Coerente com a teoria da aprendizagem significativa, Zabala (1998, p.34) diz que:

Quando se explica de certa maneira, quando se exige um estudo concreto, quando se propõe uma série de conteúdos, quando se pedem determinados exercícios, quando se ordenam as atividades de certa maneira, etc., por trás destas decisões se esconde uma ideia sobre como se produzem as aprendizagens.

Antes de prosseguir é necessário que se delineiem algumas considerações a respeito dos diferentes conteúdos de aprendizagens desenvolvidos na sequência didática.

Segundo Zabala (1998), para atingir o conhecimento conceitual, ou seja, para a compreensão de um conceito, pode-se dizer que o educando aprendeu quando ele entende o seu significado e consegue usá-lo para a compreensão de um determinado fenômeno. Isso é coerente com a teoria da aprendizagem significativa. Quanto ao conteúdo procedimental, em concordância com Zabala (1998), pode ser definido como ações, regras e técnicas organizadas para um determinado fim.

Sobre o conteúdo atitudinal, Zabala (1998, p.46) afirma: “O termo conteúdos atitudinais engloba uma série de conteúdos que, por sua vez, podemos agrupar em valores, atitudes e normas.” Para tanto, é necessário que o professor saiba realizar uma proposta didática com intencionalidade, possibilitando, dessa maneira, obter noções dos educandos a respeito do conceito proposto.

A propósito disso, o início da aplicação da sequência didática foi no dia 05/04/2013 e o término no dia 14/08/2013. A sequência foi aplicada em oito encontros, em um total de 24 horas/aula.

Quanto à agenda dos encontros, eles não sabiam quando aconteceria, uma vez que a pesquisadora entrava em sala de aula eventualmente quando faltava um professor ou quando solicitava aulas aos professores da turma, portanto a aplicação da pesquisa realizou-se em dias diferentes da semana.

Em cada encontro, elaborou-se um diário de bordo para registrar as ações e falas durante as atividades desenvolvidas.

A sequência de cada encontro será apresentada em forma de quadros para uma detalhada visualização. Em primeiro lugar, será apresentado um quadro geral dos oito encontros com estratégia de ação, duração em horas/aulas e os mapas conceituais específicos em cada encontro. Logo em seguida, os quadros separados por encontro.

Quadro 5 - Quadro Geral dos Encontros

Encontros	Estratégia de ação	Duração
1º Encontro	Apresentação da pesquisa	2 horas/aula
2º Encontro	Apresentação do Software CmapTools - HMC CmapTools (MAPA 1) HMC CmapTools	4 horas/aula
3º Encontro	Transformação química (MAPA 2)	2 horas/aula
4º Encontro	Atividades extraclasse Seminário dos educandos (MAPA3)	4 horas/aula
5º Encontro	Texto (MAPA 4)	4 horas/aula
6º Encontro	Vídeo (MAPA 5)	2 horas/aula
7º Encontro	Experimentos (MAPA 6)	4 horas/aula
8º Encontro	Coleta dos dados finais (entrevistas) e agradecimentos	2 horas/aula

Fonte: o próprio autor

O quadro 5 retrata a visão geral da sequência didática apresentada. Há que ressaltar o seguinte: optou-se em não construir um mapa geral, a respeito do conceito de *transformação química* para a análise e também não atribuir pontuação aos mapas dos educandos.

Optou-se pela priorização de alguns conceitos centrais para o entendimento do conceito proposto, como: matéria, elemento, substância, fenômeno físico e químico, quebra de moléculas, suco gástrico e enzimas. Priorizou-se também, a hierarquização dos conceitos, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Registra-se aqui que, nos encontros realizados no laboratório de informática, a pesquisadora contou com a ajuda de um estagiário em informática, que auxiliou os educandos nas dificuldades com o e-mail e com o *pendrive* para o envio e gravação dos mapas conceituais.

Agora cada encontro será esclarecido individualmente.

3.2.1 Síntese Metodológica do Encontro nº 1

Quadro 6 - Sequência Didática do Encontro nº1

ENCONTRO Nº1	Apresentação de pesquisa
CONTEÚDO	Projeto da pesquisa; Termo de consentimento livre esclarecido; Conhecimento científico necessário; História das Ciências necessária; Aprendizagem significativa necessária.
OBJETIVOS	Apresentar aos educandos a pesquisa a ser desenvolvida; Argumentar a diferença entre o conhecimento comum e do conhecimento científico; Verbalizar o papel dos conteúdos nos PCN e DCN de Química e Biologia no ensino médio e superior.
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Diálogo com os educandos a respeito da pesquisa; Explicação e assinatura do termo consentimento esclarecido; Vivência: noção do conhecimento científico; Roda de discussão a respeito da relevância da História das Ciências e da Aprendizagem Significativa.
DURAÇÃO	2 horas/ aula.
JUSTIFICATIVA	Levar ao conhecimento do que é uma pesquisa científica e mostrar para o educando a relevância da História das Ciências no desenvolvimento do conhecimento científico.
AVALIAÇÃO	AVALIAÇÃO: Observação e interpretação da vivência e da roda de discussão, com intuito de sondar as concepções prévias dos educandos a respeito do conhecimento científico.

Fonte: o próprio autor

Neste primeiro encontro, o propósito foi apresentar a pesquisa para os educandos do primeiro ano do Curso de Ciências Biológicas, juntamente com a noção de conceito científico e a relevância da História das Ciências e da Teoria da Aprendizagem Significativa. Foram feitos esclarecimentos a respeito de cada etapa da pesquisa, bem como sobre os diferentes espaços físicos a serem utilizados, como: laboratório de informática, laboratório de química, sala de aula, biblioteca e espaços livres da UENP para as atividades extraclasse.

Há que se ressaltar que a presença da pesquisadora, que se encontrava em afastamento, foi aceita com entusiasmo e expectativa por parte dos educandos. Entusiasmo observado principalmente em saber o que é uma pesquisa

científica, como é realizada e os cuidados que exige do pesquisador. A expectativa a respeito das etapas seguintes, com ansiedade em saber o que seria feito.

O passo seguinte foi a aplicação de uma vivência, que envolveu os educandos, a respeito do conhecimento científico, inferindo a necessidade de muita pesquisa, observação e interpretação. Essa vivência foi uma preparação para introduzir o conceito a ser pesquisado. Essa etapa preparatória (vivência) teve o objetivo de focar a atenção dos educandos, mobilizando sua atenção para a relevância do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, criar condições favoráveis para a proposta a ser executada.

A introdução do assunto, que obviamente já se iniciou, é a concatenação da matéria velha com a matéria nova. Não é ainda a apresentação da matéria, “dar o ponto”, como se diz, mas a ligação entre noções que os alunos já possuem em relação à matéria nova, bem como o estabelecimento de vínculos entre a prática cotidiana e o assunto. (LIBÂNEO, 2008, p.182).

Em uma roda de discussão (com o propósito de coletar fragmentos das falas dos educandos e favorecer a Aprendizagem Significativa), mostrou-se a relevância do conceito a ser estudado, com explicações científicas, respaldadas na História das Ciências.

3.2.2 Síntese Metodológica do Encontro nº 2

Quadro 7 – Sequência Didática do Encontro nº2.

ENCONTRO Nº2	Organização do conhecimento.
CONTEÚDO	Mapas conceituais; Atividades com perguntas a respeito do conceito “transformação”; <i>Software CmapTools.</i> (IHMC (2010)
OBJETIVOS	Converter a informação em conhecimento; Apresentar os passos básicos para a construção dos mapas conceituais; Discutir as atividades; Esboçar mapas conceituais com o <i>software CmapTools.</i>
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Apresentação em PowerPoint do que é mapa conceitual e para que serve (Exemplos); Construção de mapas conceituais no laboratório de informática utilizando conceitos das disciplinas específicas do curso; Momento para responder a ficha de atividades; No laboratório de informática, cada aluno construiu seu mapa

	conceitual (prévio), utilizando o programa CmapTools; Construção do mapa nº1
DURAÇÃO	4 horas/ aula.
JUSTIFICATIVA	Apresentar aos educandos a técnica dos mapas conceituais, sua origem, utilização e construção, utilizado na coleta de dados para a pesquisa.
AVALIAÇÃO	Construção dos mapas e a contextualização para promoção a aprendizagem significativa.

Fonte: o próprio autor

Antes de iniciar a pesquisa propriamente dita, foi necessário explicar para os educandos o que era um mapa conceitual, para que servia e como era construído. O propósito da explicação da técnica dos mapas conceituais foi levar os educandos a processar suas noções prévias a respeito do conceito proposto, para que fizessem a construção de seus conhecimentos, oportunizando, dessa maneira, a transformação das informações recebidas em possíveis saberes construídos.

Neste encontro, os educandos participaram de uma aula bem descontraída, a respeito do que seria um mapa conceitual, ressaltando a relevância de que os conceitos mais gerais fossem colocados no topo dos mapas e os mais específicos abaixo. Segundo Novak e Gowin (1984), a Aprendizagem Significativa se produz mais facilmente quando os novos conceitos ou significados conceituais são englobados sob outros conceitos mais amplos, mais gerais e mais inclusivos. Estes situam-se no topo do mapa, como os conceitos cada vez mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente debaixo deles

O segundo encontro realizou-se no laboratório de informática, para que os educandos se familiarizassem com o *software* CmapTools, IHMC (2010), que é um dos recursos criados tendo por base os estudos de Novak e de pesquisadores comprometidos com os princípios da Aprendizagem Significativa.

Como nesse encontro a previsão era de 4 horas/aula, os educandos puderam praticar a construção dos mapas conceituais com vários conceitos disciplinares referentes à sua formação em exercício. O próximo passo foi o preenchimento de uma ficha de atividades, na qual os educandos tinham que escrever resumidamente o que conheciam a respeito do conceito de *transformação química*.

Em seguida, teriam que selecionar, no mínimo, dois conceitos desse pequeno texto escrito por eles e montar um mapa conceitual, na folha de atividades,

relacionado ao conceito proposto, obedecendo à estrutura hierárquica. Como mediadora da pesquisa, incentivava cada educando como lembrar das aulas de química no ensino médio, para que pudessem resgatar um ou mais conceitos químicos para relacionar com a *transformação*.

Na etapa final desse encontro, os educandos foram individualmente ao computador e construíram, somente com suas ideias prévias, o primeiro mapa conceitual a respeito do conceito *transformação*. Conforme as falas dos educandos, a maioria apresentou ideias decorrentes das informações obtidas no ensino médio.

Para o registro desses mapas, foi criado um e-mail especial para que os educandos os enviassem para serem analisados futuramente. Por motivo de segurança, criou-se também, no *pendrive*, uma pasta para cada educando salvar seus mapas. Há que se ressaltar que esses mapas foram identificados com o número de chamada de cada educando, especificando o número correspondente de cada mapa.

Outra peculiaridade relevante desse segundo encontro foi a adaptação do tempo para cada atividade aplicada. Quando foi programado o tempo para a execução de cada atividade, não foi computado o tempo de deslocamento de um espaço para o outro, dentro da universidade, como sala de aula, laboratório de informática e laboratório de química.

Como foi o primeiro dia no laboratório de informática, muitos apresentaram dificuldades em enviar o mapa por e-mail. Outro problema a ser solucionado foi com o *pendrive*, uma vez que foi ofertado apenas um, contendo uma pasta para cada educando. Até que cada educando salvasse seu mapa, houve uma pequena espera e muitos ficaram impacientes. Ressalta-se aqui que a impaciência demonstrada pelos participantes foi referente ao horário, por serem aquelas as últimas aulas. Os participantes dependiam do horário do ônibus para o retorno às suas cidades. Por esses motivos, o tempo de alguns encontros foram dobrados em horas/aula.

3.2.3 Síntese Metodológica do Encontro nº 3

Quadro 8 - Sequência Didática do Encontro nº3.

ENCONTRO Nº3	Problematização inicial.
CONTEÚDO	Transformações, matéria, elementos, substâncias, fenômeno

	físico e fenômeno químico.
OBJETIVOS	Argumentar o papel das transformações no desenvolvimento científico, articulando o viés interdisciplinar; Reconhecer a importância das transformações nas diversas situações da vida cotidiana; Esboçar mapas conceituais, abordando o conceito “transformações químicas”.
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Iniciou-se a problematização (integração do conceito proposto), mediante os conceitos: matéria, elemento, substância, fenômeno físico e fenômeno químico, conceitos retirados das fichas de atividades; Contextualização dos conceitos abordados, demonstrando sua interação com o conceito proposto. Construção do Mapa nº2
DURAÇÃO	2 horas/ aula.
JUSTIFICATIVA	Apresentar aos educandos a técnica dos mapas conceituais, sua origem, utilização e construção, para coletar dados referentes às noções do conceito de transformação química.
AVALIAÇÃO	Construção dos mapas e a contextualização para avaliar a aprendizagem significativa.

Fonte: o próprio autor

Neste encontro de duas horas/aulas, realizado no laboratório de informática, foi trabalhada a problematização inicial da pesquisa, o conceito *transformação* e sua contextualização no dia a dia.

Mediante os conceitos selecionados pelos educandos no encontro anterior, contextualizou-se o conceito proposto com os conceitos citados por eles como: matéria, elemento, substância, fenômeno químico e fenômeno físico, enfatizando o grau de relevância de cada um para o entendimento do conceito *transformações*, agora caracterizando a *transformação química*. Logo em seguida, cada educando construiu o segundo mapa conceitual, agora com mais facilidade quanto ao *software*.

Para esse terceiro encontro, tentando sanar a dificuldade do encontro anterior, novos *pendrives* foram providenciados e etiquetados para uma quantidade máxima de cinco educandos. Apesar disso, mesmo assim houve espera, pois às vezes o *pendrive* não era reconhecido ou dois educandos do mesmo *pendrive* terminavam a construção dos mapas ao mesmo tempo. Há que se ressaltar, entretanto, que esses acontecimentos não abalaram a pesquisa, nem aos educandos, de uma maneira geral, pois saíam satisfeitos, realizados e ansiosos em saber quando seria o próximo encontro.

3.2.4 Síntese Metodológica do Encontro nº 4

Quadro 9 - Sequência Didática do Encontro nº4.

ENCONTRO Nº4	Busca de informação
CONTEÚDO	Transformação química e transformação e sua diferenciação.
OBJETIVOS	Entender as transformações químicas em situações diversificadas da vida diária; Argumentar a relevância do trabalho coletivo; Sintetizar possíveis conclusões (educandos).
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Atividades extraclasse (pesquisa e entrevistas); Seminários (educandos); Apresentação das pesquisas e entrevistas elaboradas pelos educandos; Apresentação das atividades. Construção do MAPA 3
DURAÇÃO	4horas/ aula.
JUSTIFICATIVA	Propor a aprendizagem significativa mediante a ancoragem do novo conhecimento no conhecimento prévio existente.
AVALIAÇÃO	Observou-se a capacidade de iniciativa, criatividade e indícios de diferenciação progressiva na execução das atividades desenvolvidas pelos educandos.

Fonte: o próprio autor

Neste quarto encontro, os participantes foram divididos em três grupos e as atividades foram desenvolvidas em três espaços físicos diferentes da UENP. Cada grupo foi em busca de informações a respeito do conceito de *transformação química*, em diferentes situações.

Um grupo pesquisou a respeito do conceito na biblioteca, mediante livros do ensino médio e universitário; o outro grupo realizou a pesquisa pela internet e o último grupo teve a missão de entrevistar alguns alunos e professores, dos demais cursos da universidade, que circulavam pelos corredores. Foi estipulado um tempo para que retornassem à sala de aula e relatassem suas pesquisas e entrevistas.

A intenção desse trabalho coletivo na busca de informações foi a integração dos educandos com as informações coletadas por eles. Com o retorno no laboratório de informática, os grupos se posicionaram e apresentaram as informações obtidas em suas atividades. Identificou-se nas apresentações, apesar da inibição, que os educandos retomaram alguns conceitos básicos vistos no ensino

médio, tais como: matéria, elemento, substância, fenômenos e reações químicas, e tentavam explicar que a *transformação química* acontece em situações diversificadas no dia a dia.

Feito isso, cada educando foi para o computador construir o terceiro mapa conceitual a respeito do conceito de transformação química.

3.2.5 Síntese Metodológica do Encontro nº 5

Quadro 10 - Sequência Didática do Encontro nº5.

ENCONTRO Nº5	Lançar a questão problematizadora (Transformação química na digestão humana).
CONTEÚDO	Relação do conceito “transformações químicas” com o processo da digestão.
OBJETIVOS	Conhecer as noções prévias dos educandos na contextualização do conceito proposto com o sistema digestório.
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Leitura e discussão em grupo do texto: “Compreendendo as transformações químicas no estômago”. Construção do mapa 4 (noções prévias dos educandos quanto a relação do conceito com o sistema digestório).
DURAÇÃO	4 horas/ aula.
JUSTIFICATIVA	Contextualização das informações do texto, com reflexão e tomada de consciência a respeito das novas informações, para a demonstração de uma síntese do conhecimento adquirido. Segundo Mortimer (1997), os conceitos centrais da Química e de outras ciências naturais não são únicos e têm o potencial de levar os educandos a entender a diversidade do papel das transformações químicas em outras ciências.
AValiação	Síntese das ideias dos educandos, questionamentos e a construção dos mapas conceituais.

Fonte: o próprio autor

Este encontro sofreu alteração quanto ao tempo previsto no cronograma da pesquisa. Inicialmente, pensou-se em um encontro de 2 horas/aula para lançar a questão problematizadora com o material instrucional (leitura de um texto) e a construção do quarto mapa conceitual (considerado como prévio em relação à digestão), mas teve que ser alterado para 4 horas/aula devido à dinâmica do texto.

Após uma revisão teórica, o intuito era encontrar na literatura um texto que abordasse a questão da transformação, sua relação com o processo digestório e um pouco da sua história. Dessa revisão teórica, foram encontrados

textos que abordavam separadamente os temas em questão. Assim, foi elaborado um texto intitulado: "Compreendendo as transformações químicas no estômago humano", que se encontra no Apêndice B.

Vale ressaltar que o texto passou pela revisão de um profissional da área do departamento de Biologia da UENP, que contribuiu com diversas correções e sugestões. O texto, composto por treze páginas, abordou sucintamente as transformações, o processo digestório e parte de sua história, que conclusivamente estabeleceu o papel da química na digestão. A mensagem do texto, com uma sucinta visão da transformação dos alimentos no sistema digestório humano, com o foco no estômago, evidenciou a integração da transformação química e do processo digestório.

Na leitura do texto, os educandos perceberam que as novas informações estavam relacionadas à sua estrutura cognitiva. Dessa maneira, foi contextualizada a *transformação química* e a relevância de Lavoisier em registrar que as reações químicas acontecem sem variação de massa.

A estratégia para a leitura do texto foi baseada na técnica de Grupo de Verbalização e Grupo de Observação (FRITZEN, 1973). A técnica foi adaptada e dirigida, nesse caso, pela pesquisadora, que solicitou quem gostaria de verbalizar o texto. Uma vez selecionado o grupo de verbalização, os demais acompanharam a leitura para os questionamentos. A cada dois ou três parágrafos, a leitura era interrompida para alguns questionamentos.

Registrou-se, em diário de bordo, um aspecto de extrema relevância: questões que os educandos perguntavam espontaneamente com curiosidade, como: O que faz a barriga roncar? É verdade que o fato de mascar chicletes por muito tempo induz à gastrite? Essas questões facilitaram a integração do conceito proposto.

Outro episódio que merece realce foi a história a respeito da digestão no estômago humano. Mediante a história da medicina (ROONEY, 2013), os educandos ficaram conhecendo os experimentos que o Dr. Beaumont realizou em um de seus pacientes em 1822. Com a história revelada, os alunos se interessaram e compreenderam que a digestão é um processo químico. Os educandos ficaram curiosos e alguns, com os celulares, foram em busca de maiores informações, relatando para a turma.

Logo após a leitura do texto e sua interação com a pesquisa, os educandos encaminharam-se para o laboratório de informática para a construção do quarto mapa conceitual, agora com a contextualização da digestão.

3.2.6 Síntese Metodológica do Encontro nº 6

Quadro 11 - Sequência Didática do Encontro nº 6.

ENCONTRO Nº6	<p style="text-align: center;">Questão problematizadora Organização do conhecimento</p>
CONTEÚDO	Transformação dos alimentos no estômago. Recurso - Vídeo: O caminho do alimento (Coleção Atlas do Corpo Humano, 2011, produtora Pioner Productions).
OBJETIVOS	Promover a capacidade de relação do conhecimento das transformações com o processo digestório; Fornecer subsídios para entender a relação da transformação química na digestão.
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Contextualizar o assunto proposto com indagações e informações relevantes em uma conversa informal com os educandos. Construção do Mapa nº5
DURAÇÃO	2 horas/aula.
JUSTIFICATIVA	Associar a transformação química ao processo da transformação dos alimentos no estômago.
AVALIAÇÃO	Analisar as informações que os educandos conseguiram, quando assistiram ao vídeo.

Fonte: o próprio autor

Como a questão problematizadora (transformação química na digestão humana) já havia sido introduzida no encontro anterior por meio da leitura do texto fornecido, era necessária agora uma base mais sólida para a visualização e compreensão do assunto. Apresentou-se, então, um vídeo de curta duração na sala de informática, mostrando a sequência da transformação do alimento no tubo digestório.

O vídeo intitulado “O caminho do alimento” (Coleção Atlas do Corpo Humano, 2011, produtora Pioner Productions), possibilitou aos educandos entender os processos que ocorrem com o alimento ao ser ingerido. Além de evidenciar o tipo de transformação que ocorre em cada parte do corpo, o vídeo mostrou as substâncias produzidas nessa transformação.

Pelos relatos, registrados em diário de bordo, o vídeo foi relevante no sentido de instruir e possibilitar a atribuição de significados aos seus

conhecimentos. As noções apresentadas possibilitaram que os educandos fizessem a interação com suas noções prévias a respeito do assunto. Dessa forma, com a articulação das noções prévias e as adquiridas, construíram o quinto mapa conceitual, com as informações do texto e do vídeo.

3.2.7 Síntese Metodológica do Encontro nº 7

Quadro 12 - Sequência Didática do Encontro nº 7

ENCONTRO Nº 7	Questão problematizadora Organização do conhecimento
CONTEÚDO	Transformação química; Transformação dos alimentos no estômago.
OBJETIVOS	Estabelecer a capacidade de relação do conhecimento das transformações com o processo digestório; Reconhecer a importância da boa mastigação; Relatar o papel do movimento do esôfago; Argumentar a visão integrada a respeito do conceito “transformação” no processo da digestão.
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Atividades experimentais: Superfície de contato; Movimento do esôfago; Digestão no estômago; Construção do Mapa nº 6
DURAÇÃO	4 horas/aula.
JUSTIFICATIVA	Associar a transformação química ao processo da transformação dos alimentos no estômago, mediante experimentos, pois conforme muda a compreensão a respeito das relações entre os conceitos, ou à medida que se aprende, o mapa conceitual também muda
AVALIAÇÃO	Observação das atividades experimentais para uma possível discussão a respeito dos fenômenos observados.

Fonte: o próprio autor

Este encontro foi realizado no laboratório de química para contextualizar o processo de ingestão dos alimentos e as transformações que ocorrem no sistema digestório.

Para que o organismo possa receber os nutrientes disponíveis nos alimentos, é necessário que os mesmos passem por um conjunto de transformações físicas e químicas. A digestão ocorre em diferentes etapas com a ajuda da

mastigação e das papilas gustativas, chamadas de receptores gustativos, espalhadas pela língua no interior da boca. Depois que o alimento é ingerido, passa por transformações até chegar ao estômago.

Para reproduzir o caminho do alimento quando ingerido, foram simuladas algumas transformações físicas e químicas até chegar ao estômago, responsável em digerir as proteínas. Foram preparados três experimentos simples, representando a mastigação, o movimento do esôfago para levar o bolo alimentar até ao estômago e uma amostra de transformação que lá ocorre. No laboratório, oito bancas foram preparadas com vidrarias e reagentes necessários para a realização dos experimentos e cada experimento ressaltava a sua intencionalidade para a pesquisa.

No primeiro experimento, mostrou-se a relevância da mastigação, com a trituração aumentando a superfície de contato do alimento no processo digestório. O intuito era ressaltar a transformação física do alimento. No segundo experimento, demonstrou-se o caminho do alimento, depois de mastigado, do esôfago para o estômago. Esse caminho, realizado por movimentos involuntários, movimentos peristálticos, que impulsionam o bolo alimentar ao longo do tubo digestório, também é considerado uma transformação física, que estimula as glândulas estomacais a produzirem o suco gástrico.

No terceiro experimento, foi ressaltado que apesar de o foco da pesquisa ser o estômago, nele ocorre apenas uma pequena parte da digestão. É no intestino delgado que ocorre a maior parte da digestão e da absorção do alimento. Com esse experimento, demonstrou-se a transformação química do alimento (proteínas) no estômago. Como a digestão química consiste na quebra de moléculas orgânicas pela ação das enzimas, os educandos prepararam uma série de procedimentos para a digestão da proteína com variados reagentes até chegar no suco gástrico, simulado por eles.

Com essa série de experimentos, a simulação da digestão de proteínas fora do estômago, os educandos perceberam que as transformações que ocorrem na digestão envolvem processo físico e químico. E que o processo químico, *transformação química*, que ocorre na digestão, é como qualquer outra. A transformação química envolve a transformação das substâncias que estão interagindo entre si, produzindo novas substâncias. Essa interação será melhor e

mais rápida se houver uma maior superfície de contato entre as substâncias envolvidas.

Os participantes ficaram bem eufóricos, principalmente com o último experimento, quando tentaram simular a digestão da proteína (pepsina) com o HCl e pouca transformação perceberam. Nessa hora, ficou claro a relevância das proteínas produzidas no organismo, como a enzima pepsina, no caso do estômago, que age juntamente com o suco gástrico, solução rica em HCl.

Após a realização e a contextualização dos experimentos, os educandos se deslocaram para o laboratório de informática e construíram o sexto e último mapa conceitual.

3.2.8 Síntese Metodológica do Encontro nº 8

Quadro 13 - Sequência Didática do Encontro nº 8

ENCONTRO Nº 8	Avaliação do conhecimento.
DISCUSSÃO	Discussão dos dados obtidos; Entrevistas; Agradecimentos.
OBJETIVOS	Coletar os dados finais.
ESTRATÉGIA DE AÇÃO	Agradecimento aos educandos pela participação; Início das entrevistas com os educandos, referentes aos mapas construídos por eles; Obs.: O restante das entrevistas foi realizado em dias alternados durante a semana seguinte. Foi solicitado um depoimento por escrito a respeito da pesquisa desenvolvida.
DURAÇÃO	2 horas/aula.
JUSTIFICATIVA	Contextualizar os conceitos abordados e coletar os dados finais da pesquisa.
AVALIAÇÃO	Entrevistas a respeito do mapa conceitual de cada educando (amostra).

Fonte: o próprio autor

Este encontro, realizado em sala de aula, teve o propósito de agradecer a colaboração da turma e ao mesmo tempo buscar relatos da impressão que eles tiveram a respeito da pesquisa. As entrevistas foram iniciadas com os participantes a respeito dos mapas construídos por eles, mas antes foi feito um agradecimento a todos, independentemente do número de participação das

atividades, ressaltando a relevância dos dados para a pesquisa. Os fragmentos da pesquisa serão apresentados no diário de bordo.

Depois de agradecer e conversar com os educandos chegou a vez das entrevistas. A respeito destas, foram selecionadas, como amostra, somente as dos educandos que construíram os seis mapas conceituais. No total, 16 educandos tiveram participação em todas as atividades.

Em um local separado, foram feitas, individualmente, as entrevistas. Estas foram apenas gravadas e o procedimento foi perguntar a respeito de algumas passagens da construção dos mapas, pois, muitas vezes, os educandos apresentam mais facilidade em falar do que em escrever. Conforme já mencionado, essas entrevistas continuaram em dias posteriores.

No planejamento, este seria o último encontro, mas isso não aconteceu, pois, após o término das entrevistas, marcamos um dia para uma confraternização. Um momento de descontração e de amizade, que se cultivou durante os encontros.

3.3 CAMINHO METODOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS

Para a construção dos mapas conceituais, a primeira providência a ser tomada foi a instalação do *software* CmapTools, IHMC (2010), nos computadores da sala de informática, atividade que ficou sob a responsabilidade do estagiário do laboratório.

Os educandos tiveram contato com os mapas conceituais somente no segundo encontro, com duração de 4 horas/aula. É importante ressaltar, conforme visto no segundo tópico, que os mapas conceituais apresentaram um papel relevante no recolhimento e na organização das noções. Eles foram importantes para a pesquisadora, na organização da fundamentação teórica, e também para os educandos, ao organizar suas noções prévias e seus saberes construídos, que foram registrados para a tomada de dados. Nesse encontro, foi apresentado, por meio de slides, o que era, para que servia e como se construía um mapa conceitual, explicando cada elemento envolvido como conceito, palavras de ligação, proposições, relações cruzadas e exemplos.

Com base na aprendizagem significativa, o mapa conceitual é uma técnica relevante para, dentre outras coisas, rever e demonstrar a compreensão de

conceitos científicos. Segundo Novak e Gowin (1984, p. 51): “Os mapas conceituais são instrumentos poderosos para observar as alterações de significado que um estudante dá aos conceitos que estão incluídos no seu mapa.”

Ficou demonstrado, no quadro, um mapa conceitual a respeito do tema *sala de aula* (Apêndice B) e somente depois desse exemplo foi apresentado aos educandos o *software* CmapTools. Ressalta-se que foi muito gratificante ver a euforia dos educandos com os recursos disponibilizados pelo programa, que tem como base os estudos comprometidos com a Aprendizagem Significativa (NOVAK, 1981).

Como exercício de aprendizagem, os educandos construíram mapas conceituais com assuntos de seu interesse, relacionados às disciplinas do seu curso. Depois de familiarizados com o programa, foi solicitado que construísem um mapa conceitual referente ao conceito *transformações*. Primeiramente eles elencaram alguns conceitos relacionados ao tema proposto para depois construir o mapa prévio (mapa um). Esse procedimento foi repetido do primeiro ao sexto mapa construído durante o decorrer dos encontros.

Com atividades que envolveram pesquisa, vídeo, texto e experimentos preparados, os educandos puderam trabalhar o conceito de *transformação química* na construção dos mapas e, ao mesmo tempo, aprender o significado do conceito proposto.

Conforme citado anteriormente, os educandos participaram de oito encontros e construíram seis mapas conceituais. Em relação a esses mapas, houve todo cuidado em observar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, já mencionados anteriormente, como também a interpretação do conceito e a cooperação dos educandos.

Para a abordagem metodológica da construção dos mapas conceituais, mostrou-se a relevância em posicionar os conceitos mais gerais no topo dos mapas e os mais específicos na parte de baixo, conforme indicam Novak e Gowin (1984). Ao término da construção dos seis mapas conceituais, cada educando foi entrevistado para uma explicação mais detalhada dos mapas construídos por eles. Para as entrevistas, escolheu-se um lugar reservado, onde o educando pudesse falar tranquilamente, sem medo de errar perante os colegas.

Para Novak e Gowin (1984, p.144), em uma entrevista “É difícil explorar todos os elementos relevantes da estrutura cognitiva”. Procurou-se, então,

explorar ao máximo as entrevistas, seguindo as técnicas salientadas por Novak e Gowin (1984).

- 1) Os preparativos devem ser feitos com tempo em virtude de imprevistos que possam surgir;
- 2) Faz-se necessário obter uma autorização;
- 3) Deve-se tomar certos cuidados, evitando distúrbios na sala de aula com a saída dos educandos para a entrevista;
- 4) Escolher um local onde não haja interrupções;
- 5) Ter uma lista dos educandos para que cada entrevistado possa conduzir o seguinte da lista;
- 6) Preparar um kit de entrevistas com todos os materiais que possam ser necessários, para não tenha que voltar atrás;
- 7) As entrevistas devem ser gravadas, portanto é necessário solicitar uma autorização por escrito de cada participante;
- 8) No início de cada entrevista, identificar o educando, registrando o nome, data e horário da entrevista.

Quanto às perguntas feitas nas entrevistas, elas tiveram sempre o intuito de obter significados relevantes quanto à noção prévia dos educandos e quanto aos saberes consolidados por eles. As entrevistas foram feitas em uma semana, em virtude do compromisso de não atrapalhar o andamento da sala de aula, e algumas foram realizadas nos intervalos de aulas dos educandos.

Após a construção dos mapas conceituais, a etapa seguinte foi a análise dos mesmos, em busca das noções dos educandos quanto (i) ao conceito proposto para a delimitação das unidades de contexto, (ii) às unidades de registros e (iii) às zonas do perfil conceitual.

Destaca-se que a análise foi realizada em uma amostra com 16 educandos, que participaram efetivamente da pesquisa. Optou-se em selecionar para a análise apenas três mapas conceituais de cada educando da amostra, portanto selecionou-se o primeiro mapa (mapa prévio), o quarto mapa (mapa intermediário) e o sexto mapa (mapa final).

O primeiro mapa conceitual foi selecionado para obter as noções prévias dos educandos quanto ao conceito de *transformação química*. O quarto

mapa conceitual foi selecionado por ser o mapa construído após a questão problematizadora, ou seja, após relacionar o conceito com o processo da digestão. E o sexto mapa conceitual, para observar a contextualização das possíveis relações interdisciplinares a respeito do conceito proposto. Ressalta-se que não houve a interferência da pesquisadora nos momentos de construção dos mapas.

Os mapas conceituais (instrumentos de análise) foram revistos várias vezes com a intenção de identificar o conhecimento prévio dos educandos. Dentro do contexto da pesquisa, em busca de conceitos subsunçores básicos e de conceitos centrais para o entendimento do conceito de *transformação química*, como: matéria, elemento, substância, reações, fenômeno químico e fenômeno físico, suco gástrico, enzimas e quebra de moléculas.

Isso proporcionou uma possível identificação dos saberes construídos pelos educandos, bem como da contextualização realizada. Para essa identificação, além dos conceitos subsunçores básicos, houve a preocupação em observar a hierarquização dos conceitos, suas relações e a maneira criativa usada na elaboração dos mapas conceituais pelos educandos.

Para efeitos metodológicos, opta-se aqui por contemplar uma amostra dos mapas, que serão considerados como parâmetro para a análise dos mesmos no quarto tópico. A amostra será dividida em três grupos de mapas conceituais e cada grupo contemplará três exemplos de mapas construídos pelos educandos.

Dessa maneira, os grupos ficam assim estabelecidos:

1º Grupo: Mapas conceituais considerados como uma construção linear, apresentando um ou dois conceitos subsunçores básicos, sem exemplos, e com conceitos equivocados.

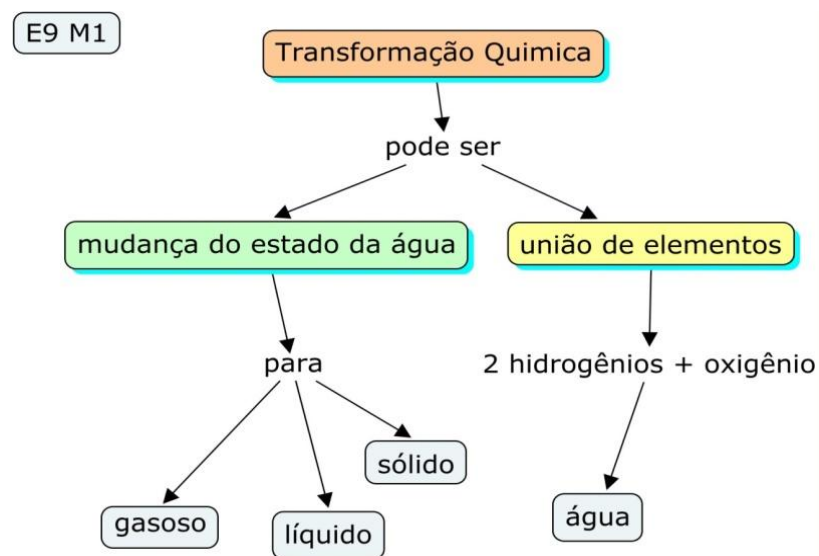
2º Grupo: Mapas conceituais considerados como uma construção satisfatória, apresentando de dois a três conceitos subsunçores básicos, com exemplos e relações entre os conceitos, com indícios de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

3º Grupo: Mapas conceituais considerados como mapas adequados, apresentando três ou mais conceitos subsunçores básicos, com exemplos e relações relevantes

entre os conceitos caracterizando a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

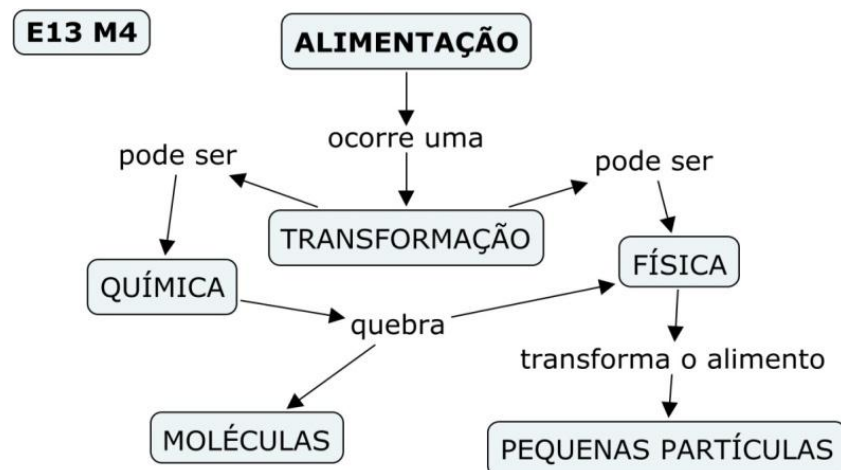
Para melhor acompanhamento, apresentam-se, a seguir, os três mapas de cada grupo, que serviram de parâmetros para a análise. Nas figuras 6, 7 e 8 representa-se os mapas do grupo nº1, considerados como mapas lineares.

Figura 6 – 1º mapa do grupo nº1.



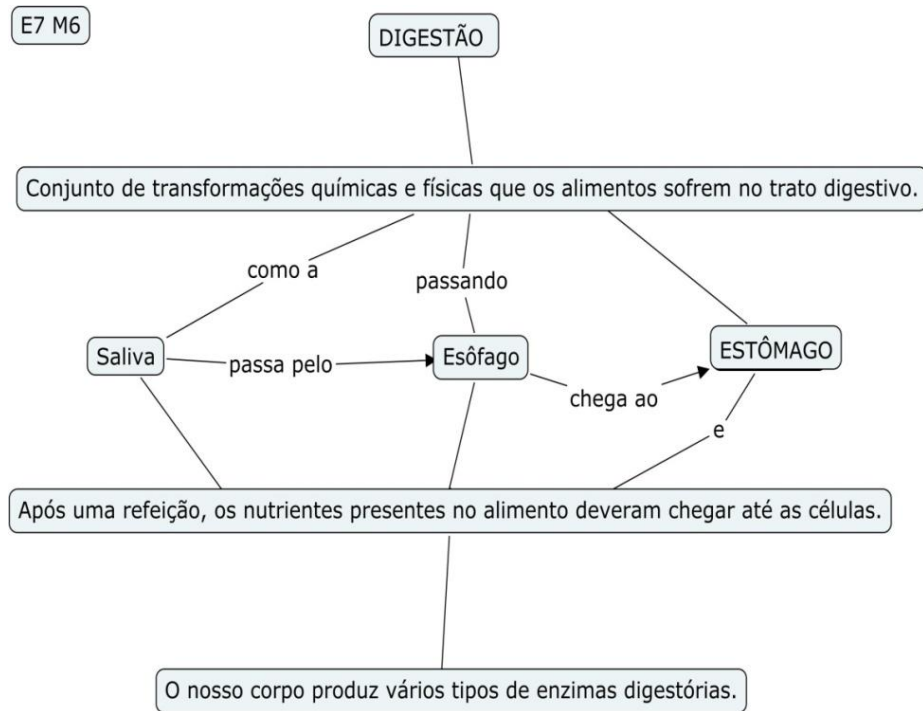
Fonte: Educando E9.

Figura 7 – 2º mapa do grupo N°1.



Fonte: Educando E13

Figura 8 – 3º mapa do grupo nº1

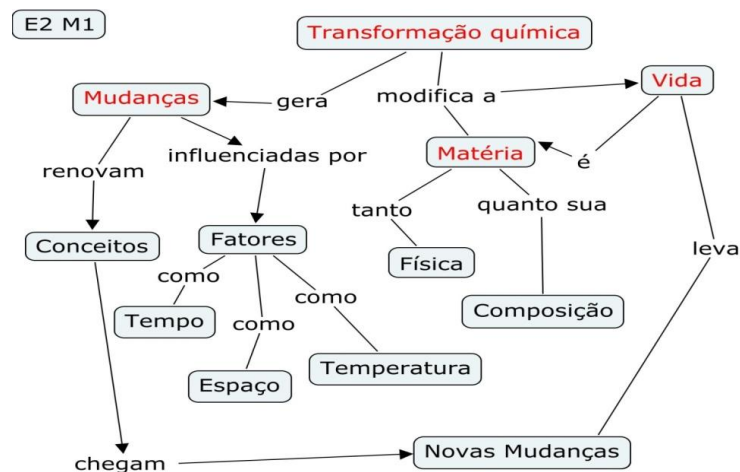


Fonte: Educando E7

Esses mapas foram selecionados para o grupo nº1, por contemplarem características relacionadas ao grupo, conforme apresentadas anteriormente.

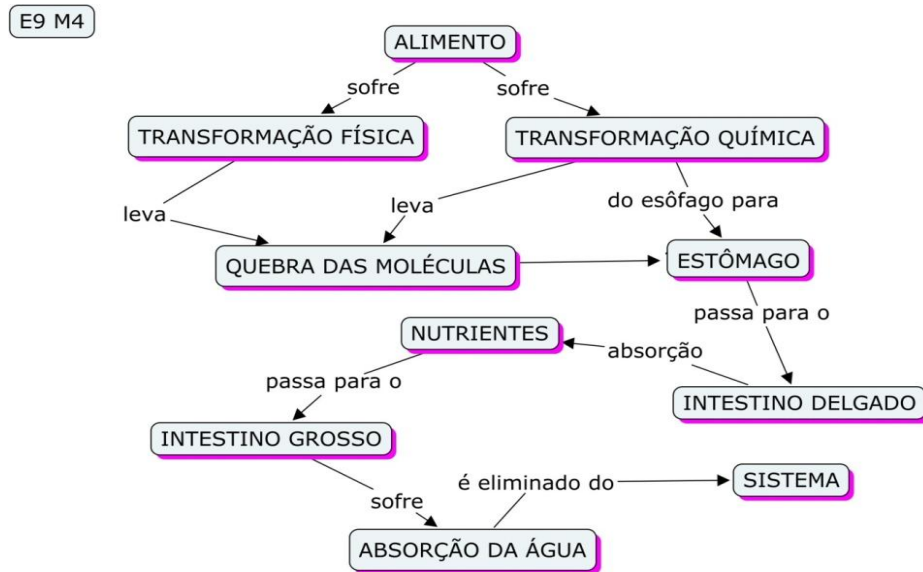
Nas figuras 9, 10 e 11 representamos os mapas do grupo nº2, considerados dentro do contexto da pesquisa como mapas satisfatórios.

Figura 9 – 1º mapa do grupo nº2.



Fonte: Educando E2

Figura 10 – 2º mapa do grupo nº2



Fonte: Educando E9.

Figura 11 – 3º mapa do grupo nº2

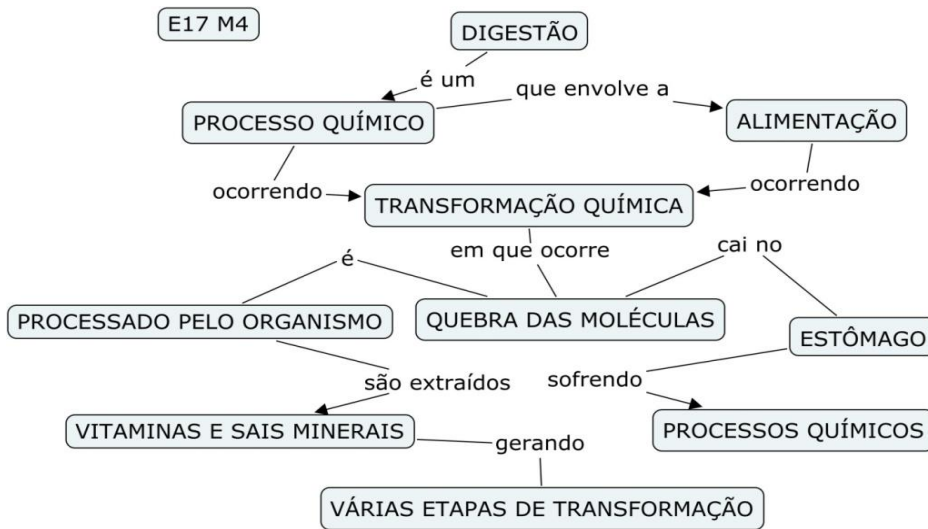


Fonte: Educando E13.

Esses mapas foram selecionados para o grupo nº2, por contemplarem características relacionadas ao grupo, conforme apresentadas anteriormente.

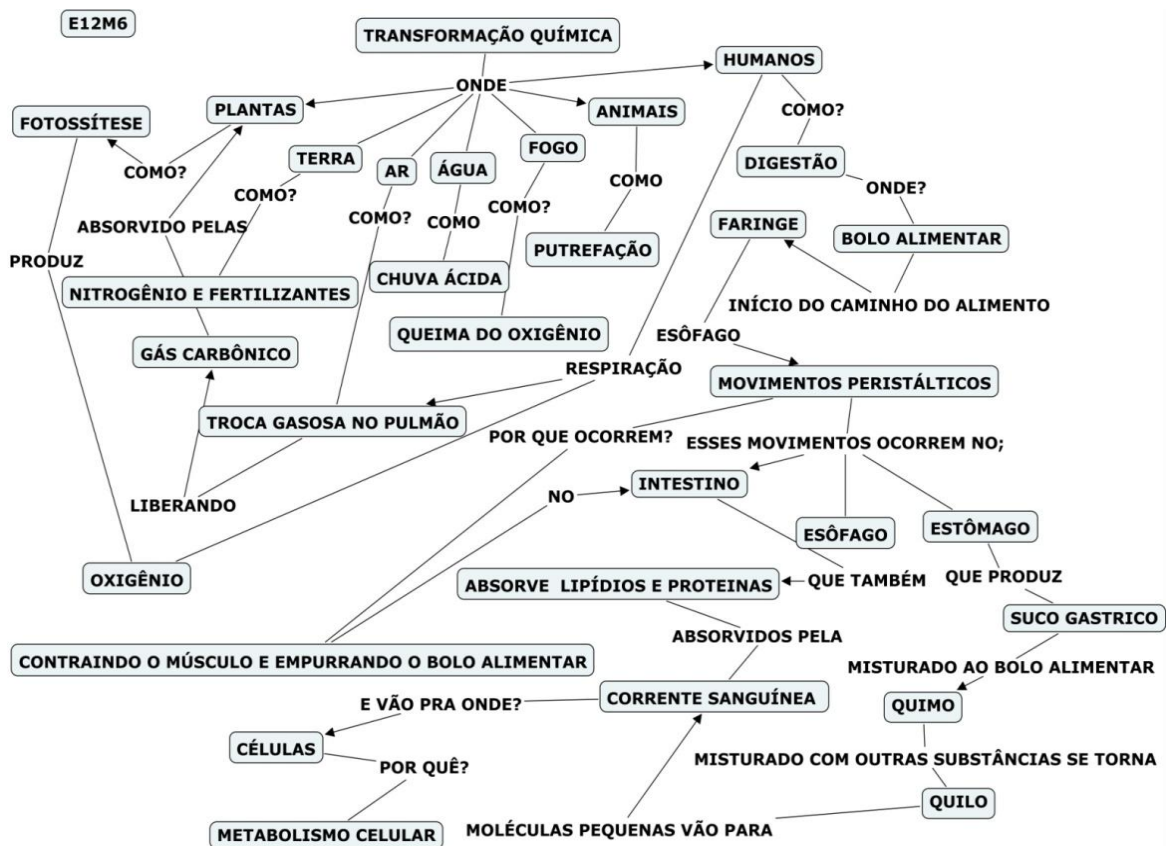
Nas figuras 12, 13 e 14 representamos os mapas do grupo nº3, considerados dentro do contexto da pesquisa como mapas adequados.

Figura 12 – 1º mapa do grupo nº3



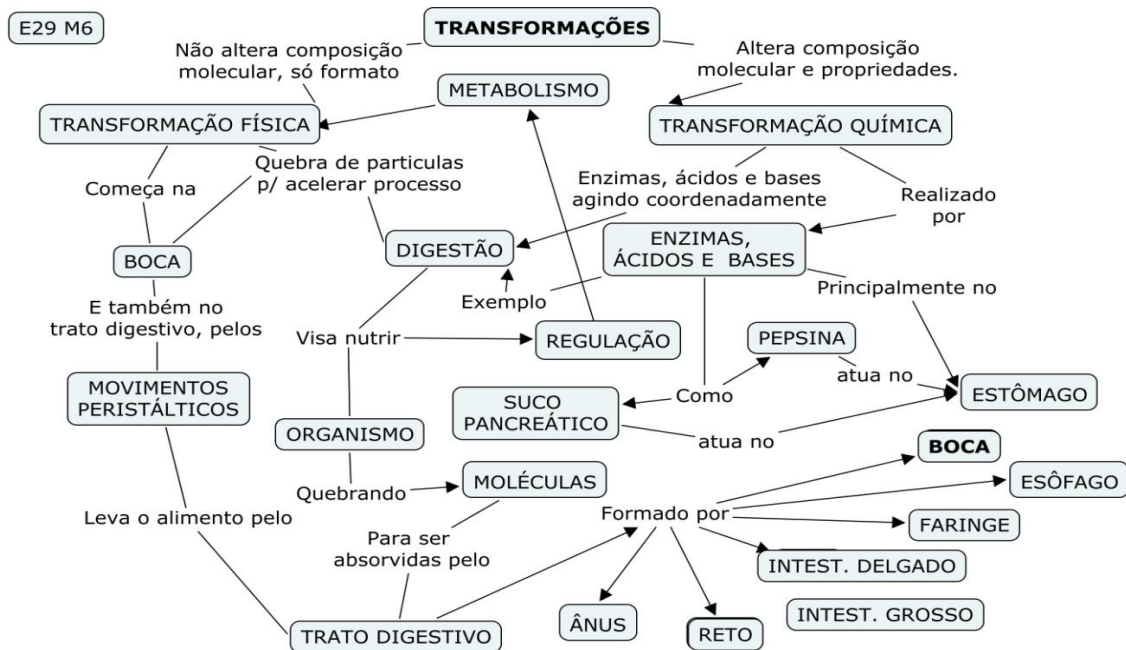
Fonte: Educando E13.

Figura 13 – 2º mapa do grupo Nº3.



Fonte: Educando E12.

Figura 14 - 3º mapa do grupo N°3.



Fonte: Educando E29.

Esses mapas foram selecionados para o grupo n°3, por contemplarem características relacionadas ao grupo, conforme apresentadas anteriormente.

Após uma análise detalhada dos instrumentos de coleta de dados (mapas conceituais; diário de bordo e atividades) dos educandos, procurou-se construir e/ou adaptar as unidades de contexto e as zonas do perfil conceitual.

3.4 CAMINHO METODOLÓGICO PARA A ADAPTAÇÃO, DELIMITAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE CONTEXTO, UNIDADES DE REGISTRO E ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL.

Para traçar o perfil conceitual, a respeito do conceito *transformações química*, foi elaborada uma sequência de análises, por meio dos instrumentos de coleta de dados, com o propósito de observar as noções dos educandos a respeito do conceito proposto, juntamente com aspectos epistemológicas e ontológicas.

Esta etapa exigiu detalhes das informações, reveladas mediante os instrumentos citados, com o intuito de interpretar a compreensão geral do fenômeno

(*transformações*) e a compreensão específica (*transformações químicas*) para que os educandos demonstrassem uma contextualização com a digestão humana.

Destaca-se que as unidades de contexto, unidades de registro e zonas do perfil conceitual foram identificadas com base na literatura existente a respeito de um conceito químico, como: Átomo e Estados Físicos da Matéria (MORTIMER, 1995, 2000), Molécula (MORTIMER, 1997), *Transformação química* (ROSA; SCHNETZLER, 1998); Calor (AMARAL; MORTIMER, 2001); Substâncias (SILVA; AMARAL, 2013).

As unidades de contexto e unidades de registro foram propostas com base na visão macroscópica e atômico-molecular do conceito de *transformação química*, no grau de relacionamento do conceito, na interação com o processo digestório e na perspectiva da contextualização com fenômenos químicos do cotidiano.

Para efeito metodológico, cada unidade poderá ter autonomia de aparecer em mais de uma zona do perfil conceitual, pois, segundo Mortimer (2000, p.130), “[...] as noções que uma pessoa possui acerca de um mesmo tópico podem ser distribuídas em diferentes zonas do perfil.”

Seguindo esse processo, por meio da análise dos dados coletados pelos instrumentos citados, foram identificadas as imprecisões epistemológicas e ontológicas encontradas nos instrumentos de coleta de dados. As diversas noções coletadas foram agrupadas para consolidar as unidades de contexto e as unidades de registro. Depois, buscou-se delimitar as zonas para o perfil conceitual.

Para a abordagem metodológica do perfil conceitual, a respeito do conceito de *transformação química* em um contexto interdisciplinar, fez-se um levantamento das zonas de perfil conceitual estabelecidas na literatura. Uma das propostas foi a do perfil conceitual do átomo proposto por Mortimer, 2000. Para esse conceito, o autor estabeleceu três zonas: sensorialista; substancialista e noção clássica. Desse levantamento, algumas zonas foram adaptadas, como também houve a necessidade da elaboração de outra.

Para a construção das zonas do perfil conceitual para o conceito *transformações químicas*, além da influência da literatura existente, requisitou-se também a contribuição da história das ciências para os conceitos envolvidos, promovendo, dessa maneira, a contextualização do ensino e da aprendizagem na construção do conceito científico.

Com a intenção de construir o perfil conceitual dos educandos a respeito do conceito interdisciplinar *transformações químicas*, mediante os compromissos epistemológicos e ontológicos, quatro zonas do perfil conceitual foram delimitadas.

Cada zona conceitual corresponde a meios mediacionais diferentes, a teorias e linguagens diferentes, cada qual revelando o mundo a sua maneira. A realidade não pode ser entendida inteiramente apenas sob uma perspectiva. (MORTIMER, 1997, p.202)

Das zonas conceituais delimitadas para a presente pesquisa, três foram retiradas da literatura e adaptadas para a classificação das unidades temáticas, com base nas noções dos educandos. Houve também a necessidade de se criar uma nova zona em função do caráter interdisciplinar do conceito proposto. Outro aspecto fundamental para delimitar as zonas do perfil conceitual foram as características e as imprecisões epistemológicas e ontológicas das noções dos educandos.

Dessa forma, quatro zonas de perfil conceitual foram delimitadas por meio das unidades de contexto identificadas nas noções dos educandos (quadro 14).

I - ZONA SUBSTANCIALISTA - Em trabalhos científicos, esta zona do perfil conceitual está relacionada à abordagem de conceitos como: Molécula (MORTIMER,1996), Calor (AMARAL E MORTIMER, 2001), Reações Químicas (MACHADO JUNIOR et al., 2006), Substâncias (SILVA; AMARAL, 2013).

Segundo Bachelard (1978), o substancialismo é um obstáculo para a cultura científica. Para ele

[...] a Química é evidentemente substancialista. Ela designa as substâncias através de uma frase predicativa como o faz o realismo ingênuo. [...] A experiência química aceita tão facilmente as proposições do realismo, que não se sente a necessidade de a traduzir numa outra filosofia (BACHELARD,1978, p.31).

A primeira avaliação do realismo em Química é uma verdade, diz Bachelard (1978), mas, em uma segunda avaliação, é uma ilusão. Essa noção é explícita, quando se observam as noções distintas das noções aceitas

cientificamente que os educandos apresentam a respeito das transformações químicas.

Em conformidade com Mortimer (1997), o substancialismo se encontra na linguagem química e isso pode provocar uma confusão nos educandos, levando-os a cometerem erros. Normalmente, alguns educandos corporificam a energia e as propriedades organolépticas das substâncias, como consistência, odor, sabor e cor. Nas palavras do autor, “Substancialismo, portanto, é uma zona relevante do perfil conceitual para a própria ciências.” (MORTIMER, 1997, p.203).

Adaptou-se essa zona para o contexto da pesquisa para classificar as noções dos educandos agrupadas nas unidades de contexto e unidades de registro. Diante dessa revisão teórica, foram consideradas para a zona substancialista as noções dos educandos que se referem ao conceito de *transformação química* como imprecisões epistemológicas, ou seja, são atribuídas propriedades macroscópicas para as entidades atômico-moleculares.

II – ZONA GENERALISTA – Esta zona encontra-se no trabalho de Silva e Amaral (2013), no qual os autores abordam o conceito substância. Consideraram constituir-se nesta zona “[...] aquelas concepções no qual o indivíduo generaliza o conceito, admitindo que qualquer tipo de material seja uma substância.” (SILVA; AMARAL, 2013, p.6).

É uma forma ingênua de pensar a transformação química, ou seja, relaciona o conceito com tudo que nos rodeia. Para este conceito, concorda-se com Mortimer e Miranda (1995, p.23), quando estes alegam que: “Uma das maiores dificuldades que os alunos do ensino médio e fundamental enfrentam ao estudar as reações químicas está relacionada à grande extensão e generalidade desse conceito.”

Entende-se que essa dificuldade se processa nos educandos por reconhecerem apenas as modificações em sua aparência, a parte macroscópica do fenômeno, como: mudanças de estado, substâncias, elementos, materiais, deixando de perceber outros aspectos perceptíveis mais diferenciados, como a parte atômico-molecular do fenômeno: ligações químicas, reagentes e produtos, proteínas.

Considerou-se para a zona generalista, as noções que o educando não faz distinção entre elementos e substância, transformação química e mistura, entre outros.

III – ZONA RELACIONAL – Esta zona também se encontra na literatura, no trabalho de Silva e Amaral (2013), abordando o conceito substância. Os autores consideraram para essa zona, com base em Bachelard (1978), noções de natureza problematizadora em relação às outras.

Para o contexto interdisciplinar do conceito de *transformação química*, essa zona foi considerada para contemplar, além das noções de natureza problematizadora, as noções dos educandos nas quais relacionam os processos envolvidos no conceito com os processos da digestão no estômago. Considera-se para essa zona de perfil a forma científica de contextualizar o entendimento do conceito interdisciplinar proposto. Percebe-se, dessa maneira, que as propriedades do conceito de *transformação química* podem ser entendidas como termos relacionais de uma estrutura molecular dinâmica que depende da quebra e da formação das ligações químicas (MORTIMER, 1997).

IV– ZONA REFLEXIVA - Esta zona emergiu da análise dos dados e apresentou como intuito observar e interpretar as reflexões e atitudes dos educandos quanto ao entendimento do conceito proposto fora do processo digestório. Dessa maneira, procurou analisar e interpretar, além das noções dos educandos, as diversas vozes que circularam na sala de aula durante o desenvolvimento da pesquisa.

Mortimer (1997) salienta que existe uma “química” que apresenta sentidos diversos dos vinculados em sala de aula. Esse foi o sentido dessa zona de perfil conceitual, levar os educandos a refletirem a respeito do conhecimento científico existente nas diversas noções que circularam em sala de aula.

O processo de contextualização foi percebido no momento do agrupamento das unidades de contexto, subunidades e unidades de registro que poderão se constituir em categorias por sua relevância para o estudo do fenômeno proposto.

Quadro 14 - Quadro geral das unidades de contexto, unidades de registro e seu foco interpretativo.

FOCO DAS UNIDADES	UNIDADES DE CONTEXTO	UNIDADES DE REGISTRO
-------------------	----------------------	----------------------

1. Aprendizagem significativa	Correlação entre as noções-conceitos	Diferenciação progressiva
		Reconciliação integrativa
		Conceitos básicos subsunçores e conceitos centrais
2. Perfil conceitual	Visão equivocada do fenômeno	Modificação
		Transmutação
	Visão fenomenológica	Visão macroscópica
		Visão atômico-molecular
	Interpretação do fenômeno	Raciocínio conflitante
		Raciocínio integrado
Raciocínio contextualizador		
3. Conteúdos de aprendizagem	Caráter de conteúdo	Conteúdo conceitual
		Conteúdo procedimental
		Conteúdo atitudinal
4. Interdisciplinaridade	Noção disciplinar e interdisciplinar	Noção de química
		Noção de biologia
		Noção de física
		Caracterização interdisciplinar

Fonte: o próprio autor

A seguir, as unidades temáticas, bem como as unidades de registro, serão apresentadas com uma sucinta explicação individual, referente às suas características.

Quadro 15 - Unidade Temática de Contexto 01

FOCO DA UNIDADE – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA
Unidade de Contexto 01 — <i>CORRELAÇÃO ENTRE AS NOÇÕES-CONCEITOS</i> - Reúne unitermos que identificam indícios de aprendizagem significativa nos educandos.
Unidade de Registro: <i>DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA</i> - Reúne unitermos que identificam indícios de diferenciação progressiva.
Unidade de Registro: <i>RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA</i> - Reúne unitermos que identificam indícios de reconciliação integrativa.
Unidade de Registro: <i>CONCEITOS BÁSICOS SUBSUNÇORES</i> - Reúne unitermos que identificam os conceitos subsunçores básicos para o entendimento do conceito.

Fonte: o próprio autor

Quadro 16 - Unidade Temática de Contexto 02

FOCO DA UNIDADE - PERFIL CONCEITUAL
Unidade de Contexto 02: VISÃO EQUIVOCADA DO FENÔMENO - Reúne unitermos que identificam a visão equivocada dos educandos a respeito do fenômeno <i>transformação química</i> .
Unidade de registro - MODIFICAÇÃO: Agrupa unitermos que identificam que as substâncias são as mesmas, mas sofrem modificação em sua aparência (mudança de estado físico).
Unidade de registro - TRANSMUTAÇÃO: Agrupa unitermos que consideram a substância como transmutada.

Fonte: o próprio autor

Quadro 17 - Unidade Temática de Contexto 03

FOCO DA UNIDADE - PERFIL CONCEITUAL
Unidade de Contexto 03: VISÃO FENOMENOLÓGICA- Reúne unitermos que identificam a noção dos educandos a respeito do fenômeno <i>transformação química</i> .
Unidade de registro - VISÃO MACROSCÓPICA: Agrupa unitermos que identificam o observável do fenômeno (fenômeno físico e químico; propriedades físicas e químicas; natureza da substância).
Unidade de registro - VISÃO ATÔMICO-MOLECULAR: Agrupa unitermos que identificam a noção atômico-molecular do fenômeno (ligações químicas; reações; reagentes e produtos; proteína).

Fonte: o próprio autor

Quadro 18 - Unidade Temática de Contexto 04

FOCO DA UNIDADE - PERFIL CONCEITUAL
Unidade de Contexto 04 - INTERPRETAÇÃO DO FENÔMENO Reúne unitermos que identificam a noção dos educandos a respeito do fenômeno <i>transformação química</i> .
Unidade de registro - RACIOCÍNIO CONFLITANTE: Agrupa registros com imprecisões epistemológicas (confusão entre transformação e mistura; substância e elemento; fenômeno físico e fenômeno químico).
Unidade de registro - RACIOCÍNIO INTEGRADO: Agrupa registros que relaciona o fenômeno com o processo digestório.
Unidade de registro - RACIOCÍNIO CONTEXTUALIZADOR: Agrupa registros que relaciona o fenômeno com situações diárias (fotossíntese; apodrecimento de frutas; queima de combustível).

Fonte: o próprio autor

Quadro 19 - Unidade Temática de Contexto 05

FOCO DA UNIDADE - PERFIL CONCEITUAL
Unidade de Contexto 05: <i>CONTEÚDOS DE APRENDIZAGEM</i> - Reúne unitermos que identificam os conteúdos de aprendizagem dos educandos.
Unidade de registro - <i>CONTEÚDOS CONCEITUAIS</i> : Reúne unitermos que identificam os conceitos que os educandos apresentam.
Unidade de registro - <i>CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS</i> : Reúne unitermos que identificam as ações procedimentais dos educandos.
Unidade de registro - <i>CONTEÚDOS ATITUDINAIS</i> : Reúne unitermos que identificam como as atitudes dos educandos.

Fonte: o próprio autor

Quadro 20 - Unidade Temática de Contexto 06

FOCO DA UNIDADE - INTERDISCIPLINARIDADE
Unidade de Contexto 06 – <i>NOÇÃO DISCIPLINAR E CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR</i> - Reúne unitermos que identificam como os educandos conceituam, percebem, exemplificam e relacionam o fenômeno interdisciplinar transformação química.
Unidade de registro: <i>NOÇÃO DE QUÍMICA</i> : Agrupa conhecimentos químicos como subsunçores (conceito básicos) necessários para o entendimento do fenômeno.
Unidade de registro: <i>NOÇÃO DE BIOLÓGICA</i> : Agrupa conhecimentos contextualizados com a predominância do conhecimento biológico.
Unidade de registro: <i>NOÇÃO DE FÍSICA</i> : Agrupa conhecimentos contextualizados com a predominância do conhecimento físico da matéria.
Unidade de registro: <i>CARACTERIZAÇÃO I NTERDISCIPLINAR</i> - Reúne unitermos que identificam como os educandos caracterizam a interdisciplinaridade.

Fonte: o próprio autor

De posse dos registros coletados nas atividades desenvolvidas com os educandos, com as devidas unidades de registro e zonas do perfil conceitual, segue-se para a escolha metodológica da proposta conceitual das teorizações.

3.5 CAMINHO METODOLÓGICO PARA A PROPOSTA CONCEITUAL DAS TEORIZAÇÕES

Para a interpretação dos dados coletados, optou-se por utilizar as orientações de Bardin (2004). Justifica-se a escolha desta metodologia de análise de dados, dentre outras que poderiam ser utilizadas, pelos seus elementos estruturantes quanto aos objetivos, procedimentos e funcionalidades.

Segundo Bardin (2004), a análise de conteúdo tem sido útil desde que se começou a lidar com comunicações, pois o interesse estava em compreender

algo além dos significados imediatos da comunicação. Pode-se dizer, de uma maneira geral, que a análise de conteúdo ajuda na interpretação dos dados coletados levando a compreender seus significados em um nível mais profundo que os de uma leitura normal.

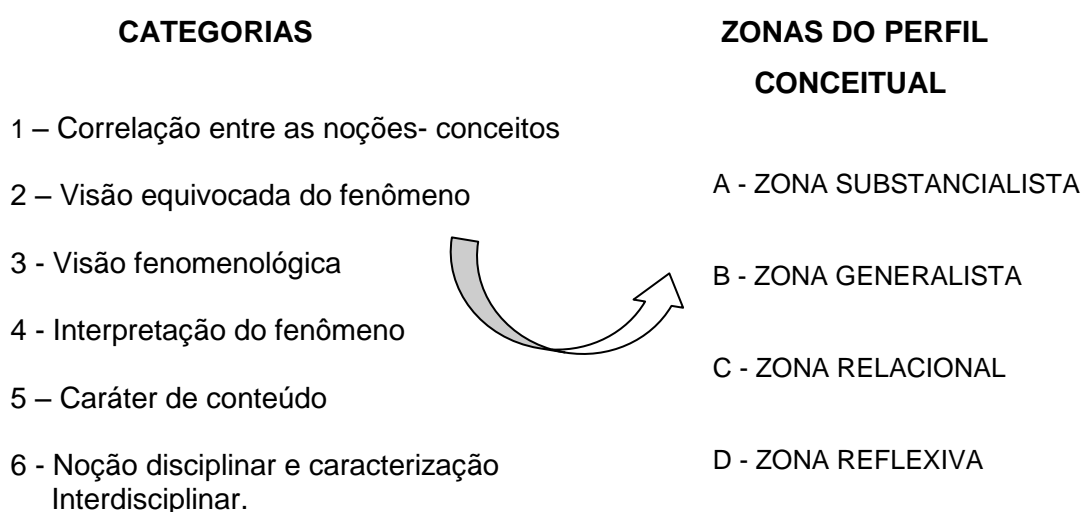
A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos: ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações. (BARDIN, 2004, p.27).

Neste ponto, é importante dispor do entendimento do que seja categorização e categorias. Com base em Bardin (2004), temos:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos [...] as categorias são como rúbricas ou classes, que reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (BARDIN, 2004, p. 111).

Em conformidade com a fundamentação teórica da proposta, as unidades foram agrupadas tematicamente, por meio das noções dos educandos, registradas pelos instrumentos de coleta de dados, o que permitiu agrupar essas unidades de contexto e unidades de registro como categorias, conforme a figura 15.

Figura 15 – Categorias e zonas do perfil conceitual



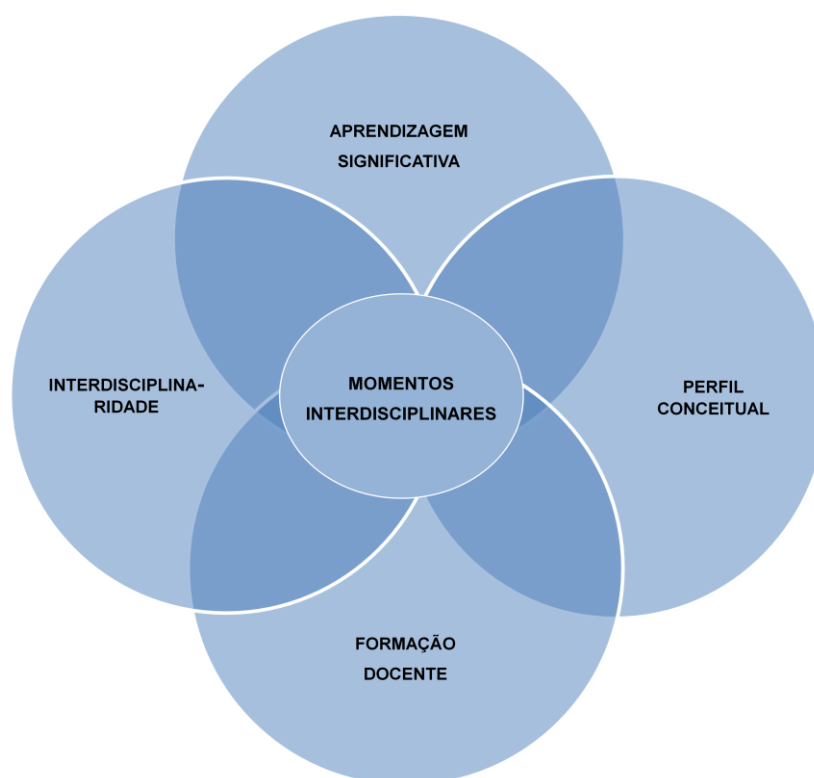
Fonte: o próprio autor

Quanto à proposta conceitual das teorizações, esse foi um desafio em que se propôs criar possibilidades para o educando elaborar uma nova forma de pensar um conceito contextualizado em outra área de ensino e de aprendizagem.

A contextualização teórica para a análise a ser discutida é uma articulação entre as teorizações que fundamentaram toda a proposta, mediante a aplicação da sequência didática mencionada no segundo tópico.

Nessa perspectiva, criou-se um esquema conceitual de teorizações (Figura 16) com o propósito de analisar e interpretar as teorizações utilizadas durante a pesquisa, possibilitando a Aprendizagem Significativa, a consciência do perfil conceitual e o momento interdisciplinar de cada educando.

Figura 16 - Esquema conceitual das teorizações



Fonte: o próprio autor

A diversidade das teorizações apresentadas no esquema (Figura16) fundamentou todas as atividades desenvolvidas durante a pesquisa, portanto a interpretação para a análise dos dados foi mediada pelas teorizações apresentadas.

3.6 CAMINHO METODOLÓGICO PARA A ANÁLISE DOS DADOS.

Neste tópico será apresentado o caminho metodologicamente trilhado para a análise. Além das teorizações apresentadas no tópico anterior, agrega-se também a análise dos instrumentos de coleta de dados (mapas, diário de bordo e atividades desenvolvidas como pesquisas, vídeo e texto). Com essa análise de cunho essencialmente qualitativo, procurou-se compreender e interpretar todas as informações obtidas.

Para tal análise, buscou-se subsídios na diversidade das teorizações apresentadas na Figura 16, para uma argumentação relevante na análise. Da aprendizagem significativa procurou-se evidenciar o significado do conceito de *transformação química*, bem como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, princípios básicos da teoria cognitiva. Do perfil conceitual, procurou-se evidenciar as zonas presentes na estrutura cognitiva dos educandos a respeito do conceito proposto. Da interdisciplinaridade, a busca foi em saber qual a caracterização interdisciplinar que o educando apresenta a respeito do conceito investigado. Da formação docente foi a caracterização da vivência das teorizações na formação dos educandos.

Para se referir aos educandos participantes dessa pesquisa, utilizou-se a nomenclatura já mencionada anteriormente: “E” de educando e o número da lista de chamada para diferenciá-los. Quanto aos mapas, usou-se a nomenclatura M1 para o mapa prévio, M4 para o mapa intermediário e M6 para o mapa final.

Conforme já mencionado, os dados para essa análise foram coletados a partir de uma amostra de 16 participantes, utilizando-se apenas três mapas de cada educando. Para acompanhar a análise dos dados coletados, os mapas conceituais e os educandos foram identificados¹⁰ por números.

Considerando que serão analisados os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dos educandos, descreve-se no próximo tópico a interação dos participantes com a pesquisa, pesquisadora e análise dos dados.

¹⁰ Para a identificação dos educandos, utilizou-se a letra E, de educando, e o número correspondente à lista de chamada. Foram analisados os educandos E1; E2; E4; E5; E7; E9; E10; E12; E13; E15; E17;

4 INTERAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este tópico apresenta a interação ocorrida entre a pesquisadora e os educandos durante a pesquisa. Na sequência, são apresentados os dados obtidos e a análise dos mapas selecionados mediante a contextualização das teorizações apresentadas.

4.1 A PARTICIPAÇÃO DOS EDUCANDOS NA PESQUISA

Foi gratificante o desenvolvimento desta pesquisa. É claro que foi trabalhoso no sentido de organizar os horários para os momentos interdisciplinares, pois dependia das aulas de outros professores.

Conforme já mencionado, os locais nos quais a pesquisa se desenvolveu, como sala de aula, laboratório de informática, laboratório de química e biblioteca ficavam distantes e os educandos tinham que se locomover de uma sala para outra. Pode-se dizer que houve uma colaboração incrível em relação a esse fato, e, é claro, adoraram passear pelos corredores.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, percebeu-se nitidamente a satisfação e o desempenho dos educandos na participação das atividades. Outra peculiaridade observada foi o respeito para com a pesquisadora. Apesar de ser professora da UENP, os educandos não me conheciam, pois faço parte de outro colegiado, e no período da aplicação da pesquisa estava afastada da instituição.

A escolha desses educandos foi motivada pelo contexto da própria pesquisa, conhecer as noções dos educandos a respeito do conceito de *transformação química* na digestão humana, especialmente no estômago.

Além do prazer em desenvolver a pesquisa nessa turma, o que mais marcou foi o registro que alguns educandos fizeram ao final da pesquisa. Registro que mostrou uma mistura de surpresa e interesse sobre o que é desenvolver uma pesquisa científica. Esse é o sonho de qualquer professor, despertar em seus educandos o prazer de aprender.

A satisfação e o interesse por parte de alguns educandos em seguir para a área de pesquisa foi evidenciado pelos fragmentos de registros coletados no diário de bordo.

“Gostei em participar, e ter visto de perto o desenrolar de uma pesquisa – como é feita, passo a passo e de ter participado de uma forma ativa” (E4).

“O trabalho trouxe curiosidades e abriu novos horizontes para o campo científico. Observar trabalho planejado e bem estruturado nos faz encarar cada processo do cotidiano com mais detalhes” (E5).

“Ajudou-me muito, pois para mim era tudo igual. [...] os mapas conceituais me ajudaram muito” (E1).

Esses fragmentos serão incorporados aos dados extraídos para a interpretação dos mesmos.

4.2 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.

Conforme já mencionado nesta tese, a análise foi conduzida mediante a interação das teorias e dos instrumentos de coleta de dados, proporcionando condições diversificadas para a interpretação dos dados.

Dessa maneira, a Teoria da Aprendizagem Significativa estruturou toda a pesquisa, o perfil conceitual viabilizou diferentes visões para o conceito, a interdisciplinaridade proporcionou momentos específicos para a aplicação das atividades, chamados por Batista e Salvi (2006) de “momentos interdisciplinares”.

Em consonância com Batista e Salvi (2006), a análise interdisciplinar dessa pesquisa teve como foco o movimento de ir e vir de uma análise interfacetada, relacional e integradora.

As análises interdisciplinares se encaminham para esse movimento de ir e vir de uma análise interfacetada, relacional e integradora, na qual o entrelaçamento das partes produz novo significado ao todo, construído segundo o princípio de reconciliação integrativa. (BATISTA; SALVI, 2006, p.157).

Nessa perspectiva, contemplou-se como unidade de registro a caracterização interdisciplinar que o educando apresenta a respeito do conceito proposto. Caracterização essa observada pela integração e relação conceitual.

Quanto aos instrumentos de coleta de dados (mapas conceituais, diário de bordo e atividades já mencionadas), foram relevantes para a obtenção dos dados. Os mapas foram utilizados como instrumentos de coleta de dados para interpretar e organizar as noções dos educandos quanto ao conceito proposto em

diferentes momentos da pesquisa. Quando as noções pré-existentes dos educandos se modificam mediante novas informações, conexões são realizadas na estrutura cognitiva, promovendo a aprendizagem significativa.

Para Moreira (2011), a análise dos mapas conceituais é essencialmente qualitativa, já que as explicações orais ou escritas dos educandos em relação aos seus mapas esclarecem suas noções. Segundo o autor, muitas vezes, para o educando é mais fácil falar das suas noções do que representá-las por meio da escrita. Foi nesse contexto, que as entrevistas foram realizadas. Apesar da entrevista ocorrer somente ao final da construção de todos os mapas, o diário de bordo registrou relevantes informações a respeito do mapa conceitual em diferentes momentos. O professor necessitará interpretar todas as informações para buscar indícios da aprendizagem significativa, pois cada mapa é único, reflete o conhecimento e o ponto de vista de quem os criou.

As atividades, totalmente programadas em concordância com as condições para a aprendizagem significativa dos educandos, proporcionaram elos entre as noções prévias dos educandos e seus saberes construídos.

Conforme o quadro 14 da página 98, as unidades de contexto e unidades de registro apresentaram como foco a Aprendizagem Significativa, Perfil Conceitual, Conteúdos de Aprendizagem e Interdisciplinaridade. Esses focos serão desmembrados por tópicos e explicados sucintamente, após uma análise geral do mapa prévio (M1), mapa intermediário (M4) e mapa final (M6), construídos pelos 16 educandos.

4.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.

Os dados desta pesquisa serão analisados articulando os focos da pesquisa (Quadro14), com cada instrumento utilizado para a coleta de dados (mapas conceituais, diário de bordo e atividades).

Julga-se necessário, antes dessa articulação, realizar uma análise geral dos mapas conceituais dos educandos, levando em conta os grupos de mapas conceituais selecionados como parâmetros no terceiro tópico.

Como educadora, gostaria, sem dúvida, que todos os mapas conceituais construídos pelos educandos participantes fossem relevantes quanto

aos saberes básicos para o entendimento do conceito proposto, mas como expectativa, esperava-se que não ocorresse dessa maneira, considerando que:

- Era a primeira vez que os educandos elaboraram um mapa conceitual;
- Era a primeira vez que trabalharam com o *Software CmapTools*;
- O mapa conceitual não relata todo o conhecimento do seu elaborador;
- O mapa conceitual não é autoexplicativo;
- Os educandos eram, na maioria, oriundos de escolas públicas ou de cursos supletivos.

Para realizar a análise geral e individual, apresenta-se o quadro 21 com a classificação dos mapas conceituais em cada grupo.

Quadro 21 - Grupos de mapas conceituais considerados como parâmetros pela pesquisadora, de acordo com o contexto do conceito interdisciplinar proposto e a teoria da aprendizagem significativa.

GRUPOS PARÂMETROS	EDUCANDOS / MAPAS	% DOS MAPAS ANALISADOS
GRUPO 1	E7M1, E7M6, E9M1, E10M1, E12M1, E13M1, E13M4, E15M1, E17M1, E22M1, E33M1, E37M1.	25,0%
GRUPO 2	E1M1, E1M4, E1M6, E2M1, E2M4, E2M6, E4M1, E4M4, E5M1, E5M4, E7M4, E9M4, E9M6, E10M4, E12M4, E13M6, E15M4, E15M6, E17M4, E17M6, E22M4, E22M6, E29M1, E29M4, E30M1, E30M4, E33M4, E33M6, E37M4.	60,4%
GRUPO 3	E4M6, E5M6, E10M6, E12M6, E29M6, E30M6, E37M6.	14,6%

Fonte: o próprio autor

De um modo geral, a minha expectativa foi superada, conforme os dados do quadro 21. Pode-se dizer, apesar das considerações elencadas, que os educandos relacionaram e contextualizaram de forma satisfatória o conceito proposto com o conhecimento que eles apresentavam em outra área do saber.

Relembrando os parâmetros apresentados para a análise dos mapas conceituais, conforme mencionado no terceiro tópico, o primeiro grupo reúne mapas considerados como uma construção linear, apresentando um ou dois subsunçores básicos, sem exemplos, e apresentando alguns conceitos equivocados.

Os mapas analisados, conforme já mencionado, foram: mapa prévio (M1), mapa intermediário (M4), no qual a digestão foi inserida, e o mapa final (M6).

No geral, esse grupo com 12 mapas classificados representou 25,0% do total dos mapas dos educandos, apresentando imprecisões epistemológicas com noções equivocadas, como relacionar *transformação química* com mudança de estado ou não distinguir fenômeno físico do fenômeno químico. Percebe-se que o conceito equivocado de *transformação química* como mudança de estado está presente em vários mapas dos educandos desse grupo.

Para Mortimer (2000), esse obstáculo epistemológico que os educandos enfrentam é devido à analogia existente entre a visão macroscópica e a visão atômico-molecular. Da análise efetuada nos mapas desses educandos, infere-se que suas noções a respeito do conceito proposto são inadequadas ou confusas, pois os educandos não conseguem perceber que transformações químicas são consequências de rearranjos dos átomos. (MORTIMER; MIRANDA, 1995).

Normalmente os educandos desse grupo relacionam, ao mesmo tempo, o conceito de *transformação química* com reações químicas e mudança de estado da matéria. Apresentam também frases no lugar dos conceitos, com ausência de subsunçores básicos para o entendimento do conceito proposto.

Esses educandos, quando questionados para explicar o seu mapa prévio, deram como resposta: “não sei dizer”. De acordo com Novak e Gowin (1984), respostas desse tipo evidenciam que o educando se encontra inseguro.

É possível que estejamos a explorar uma área da estrutura cognitiva do aluno na qual os conceitos não estejam suficientemente diferenciados ou em que não se tenha produzido suficiente reconciliação integradora entre conceitos para permitir a formação de afirmações preposicionais precisas. (NOVAK; GOWIN, 1984, p.148).

Isso nos leva a inferir que esses educandos apresentam indícios de conflitos de conhecimento escolar.

Encontram-se, também, educandos que apontam, em seus mapas, os reagentes como ocasionadores da mudança de estado, originando novas

substâncias. Mortimer e Miranda (1995) afirmam que, muitas vezes, os educandos não conseguem reconhecer o papel não tão perceptível dos reagentes e produtos e tendem a confundir a transformação química.

Nos mapas conceituais deste grupo, além de serem encontradas imprecisões epistemológicas a respeito do conceito proposto, também faltam palavras de ligação entre os conceitos, pois alguns educandos não as inseriram. Quando foram questionados para explicar seus mapas, deram respostas como:

“No M1 a noção que eu tinha era que não existia diferença entre transformação química e física, tinha a noção de muita coisa errada.” (E12).
“Transformação química é tudo que sofre uma transformação, como exemplo, adicionar suco na água.” (E13).

Outras peculiaridades encontradas nos mapas conceituais dos educandos, que merecem um destaque especial, foram: *Associação da transformação química ao processo natural*. Nessa perspectiva, em conformidade com Lopes (1995), a conceitualização do fenômeno para o educando é limitada a fenômenos físicos e químicos, ou seja, considera-se transformação química apenas o natural e o observável. Quando solicitado para o educando explicar o processo natural:

“Da natureza, não é mecânico. Por exemplo a luz do sol.” (E15).

Para o autor, a conceitualização desse fenômeno poderá apresentar um sentido mais amplo em mostrar que a transformação química pode ser produzida e programada artificialmente. Alguns educandos acreditam ser a transformação química irreversível. Essa visão equivocada ocorre devido à classificação antiga, em que os fenômenos físicos eram considerados reversíveis e os fenômenos químicos considerados irreversíveis. “Isso porque os fenômenos físicos são considerados “superficiais”, transformações ligeiras, e os fenômenos químicos “profundos”, transformações mais definitivas.” (LOPES, 1995, p.7).

O educando quando questionado a respeito da transformação química ser “irreversível”, dá como resposta:

“Pelo que entendi lá no Ensino Médio, minha professora falou que quando uma substância química se transforma, ela não volta a ser o que era”. (E33)

A análise dos mapas dos educandos desse grupo, além das características já apresentadas, revelou indícios de lacunas existentes na estrutura cognitiva desses educandos quanto à visão atômico-molecular, visão macroscópica e visão de transmutação a respeito do conceito de *transformação química*. Esses indícios revelados constituíram-se em categorias para traçar a zona de perfil conceitual desses educandos quanto ao conceito de *transformação química*.

Os 12 mapas analisados nesse grupo estão distribuídos da seguinte maneira: M1= 10, M4 = 01, M6 = 01 e a maior quantidade dos mapas classificados nesse grupo são mapas prévios (M1). Isso nos leva a inferir que as noções prévias desses educandos sobre o conceito proposto, ao chegar à universidade, são equivocadas e bem distintas daquela aceitas cientificamente (ROSA e SCHNETZLER,1998). Contando ainda com as considerações elencadas anteriormente, entre elas de ser a primeira vez que os educandos elaboraram um mapa conceitual e trabalharam com o *Software CmapTools*.

Para o segundo grupo, lembrando os parâmetros apresentados para a análise dos mapas conceituais, conforme mencionado no terceiro tópico, o grupo reúne mapas considerados como uma construção satisfatória, apresentando de dois a três subsunçores básicos, com exemplos e relações entre os conceitos, com indícios de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

No geral, esse grupo, com 29 mapas classificados, representou 60,4% do total dos mapas dos educandos, apresentando uma construção satisfatória de acordo com os parâmetros para o grupo.

Pode-se dizer que houve um bom percentual de educandos apresentando mapas considerados como satisfatórios. O que nos leva a crer que, apesar de cometerem alguns erros conceituais ou de ligações, esses educandos aprimoraram a estrutura de seus mapas, envolvendo conceitos relevantes e possíveis ligações entre eles. Destacam-se os educandos E1 e E2, que foram os únicos que conseguiram classificar os seus três mapas nesse grupo.

Neste grupo foram observados indícios de subsunçores básicos e relações com conceitos adequados para a compreensão do conceito proposto. Como também um domínio quanto à relação da estrutura interdisciplinar e quanto à contextualização do conceito de *transformação química*.

Quanto à contextualização do conceito com o processo digestório, ficaram evidentes ligações cruzadas entre eles, o que significa que os educandos desenvolveram novos conhecimentos.

A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceituais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva. (NOVAK; GOWIN, 1984, p.115).

O motivo de esses mapas serem classificados nesse grupo é justificado pela utilização de muitos conceitos, deixando a estrutura poluída; ou por apresentarem uma boa estrutura, mas com deficiência de subsunçores básicos ou ainda por um erro conceitual para a compreensão do conceito. Percebe-se essa deficiência, quando questionados a respeito de seus mapas:

“A temperatura quebra as moléculas né. Além de quebrar as moléculas ela modifica a estrutura do material.” (E2).

O educando não soube explicar que uma transformação química envolve uma reação e que a temperatura influencia na velocidade dessa reação.

“A matéria se transforma em outra matéria para energia.” (E30).

O educando demonstrou uma visão de transmutação do conceito em sua resposta ao relacionar matéria com energia.

“Acho que foi falta de atenção ou fiz confusão entre transformação química e física.” (E17).

O educando, ao considerar a combustão como um processo físico.

“Bem, como eu já havia feito tudo, achei que o mapa seis seria apenas um resumo de tudo o que eu já havia feito.” (E22).

O educando apresentou o caminho do alimento em uma estrutura mais simples, porém com informações corretas. Nesse momento, vale ressaltar mais uma vez, a relevância de questionar o educando a respeito da não inclusão de certos conceitos em seus mapas. Essa atitude leva a um diagnóstico mais preciso da compreensão e das necessidades dos educandos.

No geral, esses mapas analisados, apresentaram uma estrutura bem definida e de fácil entendimento, apresentando algumas relações cruzadas com evidências da falta de palavras de ligação que para Moreira (2011, p. 127), “dois conceitos mais a palavra de ligação formam uma proposição e esta evidencia o significado da relação conceitual”.

Quanto à hierarquização, a análise evidenciou a diferenciação progressiva dos conceitos relacionados, mas alguns mapas com poucas ramificações em cada nível. Ressalta-se que, nesse grupo, também ficaram evidentes educandos que apresentam conhecimentos básicos para o conceito proposto e não os exploram em seus mapas. Percebeu-se isso, quando, por exemplo, o educando foi questionado para explicar o que seria matéria.

“A matéria é formada de átomos, moléculas e esses átomos são os elementos químicos.” (E4)

Continuando o questionamento a respeito da diferença de um elemento químico e uma substância química.

“Elemento químico, por exemplo, é um átomo de sódio, agora a substância é o cloreto de sódio, apresentando átomo de sódio e o átomo de cloro.” (E4)

Percebe-se que o educando apresenta o conhecimento básico, mas não soube explorá-lo.

Outros aspectos relevantes, encontrados nesse grupo de mapas, foram algumas relações no nível atômico-molecular, como relacionar reação química com reagentes e produtos, características evidenciadas de uma transformação química em relação à digestão, e algumas relações cruzadas, quando relacionam o estômago com o suco gástrico, movimento de “desce e sobe” em seus mapas (NOVAK,1981).

Ressalta-se que os 29 mapas analisados nesse grupo estão distribuídos da seguinte maneira: M1= 06, M4 = 15, M6 = 08 nos quais a maior quantidade dos mapas classificados pertencem aos mapas M4 e M6. Para esse fato, assume-se a seguinte justificativa: o desenvolvimento da sequência didática e o fato de a problematização da pesquisa (digestão) ter sido lançada após a construção do terceiro mapa. Isso fez com que os educandos os elaborassem melhor.

Como a digestão faz parte dos conteúdos curriculares dessa turma, o assunto era mais familiar entre os educandos, facilitando a relação da transformação química com a digestão. Isso nos leva a inferir que indícios de informações relevantes foram incorporadas às noções prévias dos educandos. Essa incorporação contribuiu para que os educandos organizassem e reconstruíssem

seus saberes a respeito do composto. Além disso, a análise contribuiu para a elaboração das categorias e o elenco de zonas do perfil conceitual dos educandos.

Para a análise dos mapas conceituais do terceiro grupo, é preciso relembrar os parâmetros apresentados, conforme mencionados no terceiro tópico da tese. Esse grupo reúne mapas considerados como adequados, apresentando três ou mais subsunçores básicos, com exemplos e relações relevantes entre os conceitos, caracterizando a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

No geral, esse grupo, com 07 mapas classificados, representou 14,6% do total dos mapas dos educandos, apresentando uma boa estrutura de acordo com os parâmetros apresentados para o grupo. Apesar de ser um percentual mais baixo, pode-se dizer que houve indícios de aprendizagem significativa por parte dos educandos.

Na análise desse grupo de mapas, encontrou-se hierarquização de conceitos com distinção entre transformação química e física, entrosamento na explicação dos conceitos relacionados nos mapas e relações relevantes com a digestão. Isso foi visível nos fragmentos de falas dos educandos nas entrevistas ou no registro do diário de bordo. Quando questionado para explicar “*propriedades diferentes das iniciais*”:

“Posso misturar um elemento sólido com um líquido e obter um gás com temperatura, pressão e coloração diferentes das iniciais.” (E4).

Quando questionado para explicar “Agentes químicos”:

“São substâncias que atuam para ajudar na digestão.” (E5)

Quando questionado se conseguia relacionar a transformação química no dia a dia.

“Sim, a transformação química ocorre no dia a dia, como se pode perceber na oxidação dos metais, que é uma transformação química.” (E29).

Os mapas desse grupo apresentam estrutura com níveis adequados de hierarquização em função de conceitos adequados, palavras de ligações corretas, com relações relevantes e exemplos.

Percebem-se também, nesses mapas, indícios de relações cruzadas envolvendo a transformação química e a transformação física no processo da

mastigação. O que Novak (1981) chama de “desce” e “sobe”, ou seja, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Pode-se inferir que, em relação aos mapas analisados nesse grupo, os educandos apresentam raciocínio integrado e contextualizado para a interpretação do conceito. Para Moreira (2011), “[...] essa combinação de elementos, essa reorganização cognitiva, esse tipo de relação significativa, é referido como reconciliação integrativa e essa é uma forma de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva.” (MOREIRA, 2011, p.131).

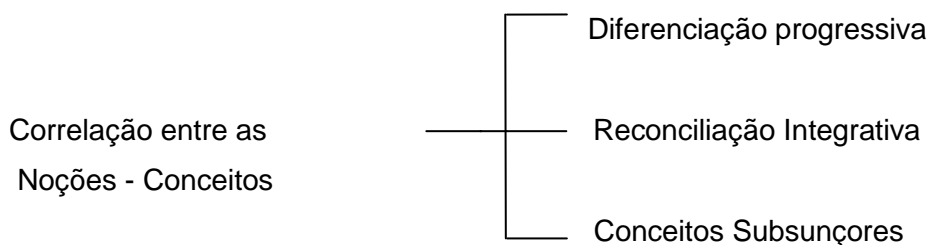
Há que se ressaltar, que os 07 mapas analisados neste grupo estão concentrados nos mapas finais, M6. Isso se justifica por vários contextos: familiarização dos conceitos biológicos que os educandos apresentavam; sequência didática desenvolvida com o intuito de atingir os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, principalmente os conceituais, e a relevância da participação dos educandos em relação à aprendizagem do conceito interdisciplinar transformação química. Os contextos citados contribuíram para outras categorias elencadas, para traçar o perfil conceitual dos educandos quanto ao conceito proposto.

A análise aqui apresentada dos grupos de mapas conceituais dos educandos teve como objetivo uma visão geral para a articulação de cada foco das unidades apresentadas no Quadro 14. Unidades essas que já foram apresentadas, definidas e se encontram nos Quadros 15,16,17,18 e 20. Essas unidades foram consolidadas como categorias e se encontram na Figura 15, da página 102. A análise individual dos mapas M1, M4 e M6 dos 16 educandos participantes foi realizada e se encontra nos apêndices de C a P.

Com a visão geral da análise dos grupos de mapas dos educandos, as unidades apresentadas com seus respectivos focos (Quadro 14, página 98) serão desmembradas por tópicos. Em primeiro lugar, apresenta-se o foco da Aprendizagem Significativa, Figura 17 da página 116, com a unidade Correlação entre as Noções – Conceitos, evidenciando a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e os conceitos subsunçores encontrados nos instrumentos de coleta de dados, na sequência: mapas conceituais, diário de bordo e atividades já mencionadas.

Esses instrumentos serão abordados em cada foco da pesquisa com uma descrição e explicação sucintas. Inicia-se pelos mapas conceituais e em seguida o diário de bordo e atividades.

Figura 17- Foco: aprendizagem significativa



Fonte: o próprio autor

Nessa etapa da pesquisa foram procurados, como ponto de referência, os conteúdos do Ensino Médio já existentes na estrutura cognitiva dos educandos. Para Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as noções preexistentes na estrutura cognitiva dos educandos. Foi a partir das noções preexistentes dos educandos, calouros do Curso de Ciências Biológicas, e do material selecionado para as atividades que esse foco foi analisado.

Quadro 22 - Mapas Conceituais e a correlação entre as noções - conceitos

MAPAS CONCEITUAIS - CORRELAÇÃO ENTRE NOÇÕES - CONCEITOS	
Diferenciação Progressiva	E1 M6; E2 M6; E4 M6; E5 M6; E12 M6; E17 M6; E22 M4; E29 M6; E30 M6; E33 M6.
Reconciliação Integrativa	E5 M6; E12 M6; E22 M4; E29 M6; E33 M6; E36 M4.
Conceitos Subsunçores	E1 M1; E1 M4; E2 M1; E5 M1; E10 M1; E17 M1; E30 M1; E33 M1.

Fonte: o próprio autor

Procurou-se evidenciar, nesse quadro, os mapas dos educandos que apresentavam indícios de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e conceitos subsunçores.

Se observarmos os conceitos subsunçores, esses se encontram concentrados no M1 em virtude de que no M4 já havia sido introduzido a problemática da *transformação química* na digestão no estômago. Nessa perspectiva, os educandos concentraram seus saberes construídos em Química como subsunçores nos mapas M1, M2 e M3 e, como a opção foi analisar apenas o M1, M4 e M6, eles são mais evidenciados no mapa M1.

Até esse momento, a problematização não havia sido lançada, portanto os subsunçores avaliados foram somente os da Química. Depois de lançada a problemática, os educandos passaram a relacionar os conceitos da sua área de formação.

No geral, os educandos apresentaram, em seus mapas, no máximo três subsunçores básicos, mas às vezes com uma interpretação equivocada. Quanto à diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, essas foram percebidas nos mapas M4 e M6 dos educandos.

De acordo com a teoria de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem pode ser facilitada mediante a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O princípio da diferenciação progressiva preconiza que, em primeiro lugar, sejam apresentados os conteúdos mais gerais aos educandos e aos poucos sejam introduzidos os mais específicos. Já a reconciliação integrativa estabelece que o material a ser apresentado explore a relação entre as noções dos educandos e os faça evidenciar as diferenças e semelhanças entre os conceitos apresentados.

[...] a melhor forma de facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes é ajudá-los explicitamente a verem a natureza e o papel dos conceitos, bem como as relações entre os conceitos [...] (NOVAK; GOWIN, 1984, p.40).

Os relatos dos educandos, quando questionados pela pesquisadora, na entrevista ou em comentários captados na sala de aula foram registrados em diário de bordo e serão apresentados no quadro 23.

Quadro 23 - Diário de bordo e a correlação entre as noções - conceitos

DIÁRIO DE BORDO - CORRELAÇÃO ENTRE NOÇÕES - CONCEITOS
--

E1 M1	"A nova matéria que eu falo é... acho que seria a transformação dos compostos, eles não são os mesmos se alteram formando um novo composto".
E4 M1	"A matéria é feita de átomos e moléculas".
E5 M6	"Agentes químicos são substâncias que atuam para ajudar na digestão".
E12 M6	"No primeiro mapa para falar a verdade eu não fazia ideia do que era transformação química, a partir do segundo, conforme fomos estudando fui elaborando melhor o mapa".
E13 M6	"Eu não tinha o conhecimento básico para esse conceito, mas com as aulas eu consegui fazer o M6 com mais conhecimentos".
E15 M4	"Alimentação transformada é a alimentação em que ocorre a quebra de moléculas para formar outras substâncias".
E15 M6	" O que são essas novas substâncias eu não sei, mas elas servem como nutrientes e proteínas e são encaminhadas para todo o corpo".
E17 M1	"Transformação química é pegar dois elementos, juntar e no final chegar no resultado diferente dos outros dois elementos".
E22 M1	" No início eu achava que a transformação química era manipulada pelo homem, e a transformação física as que ocorriam na natureza. Agora sei que as transformações químicas não só dependem da ação do homem, ocorre também na natureza".
E33 M6	"Mudança molecular é o processo que ocorre quando uma determinada molécula reage com outra, formando um novo composto".

Fonte: o próprio autor

Durante todo o percurso da pesquisa, acontecimentos relevantes foram registrados e detalhados com precisão no diário de bordo. Esses registros se encontram distribuídos na análise dos focos das unidades com os instrumentos de coleta de dados. As informações registradas ampliaram e complementaram os dados da pesquisa, pois, muitas vezes, na relação pedagógica, conceitos, ações e

atitudes aconteciam, surgiam no meio de uma atividade e foram registrados para serem incorporados na análise.

Consideram-se relevantes esses registros para interpretar e analisar os saberes construídos pelos educandos. Vale ressaltar que esses fragmentos de falas foram registrados espontaneamente, ora na gravação, ora em conversas paralelas entre os educandos.

Em consonância com Novak e Gowin (1984, p.36), “Aprender o significado de um dado conhecimento implica dialogar, trocar, compartilhar, e por vezes estabelecer compromissos.” Compromissos determinados pelos procedimentos propostos nas atividades apresentadas no decorrer da pesquisa. Muitas dessas atividades serviram de âncora para o conceito proposto, ocorrendo a aprendizagem significativa.

Nesse contexto, as atividades foram desenvolvidas e avaliadas, realçando os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dos educandos. No Quadro 24, são apresentadas as atividades desenvolvidas, alguns fragmentos de fala dos educandos a respeito das atividades e posteriormente uma sucinta explicação.

Quadro 24 – Atividades e a correlação entre as noções - conceitos

ATIVIDADES - CORRELAÇÃO ENTRE AS NOÇÕES - CONCEITOS	
ATIVIDADES EXTRACLASSE	<p>“As atividades contribuíram muito para a minha formação acadêmica” (E5)</p> <p>“Mediante as atividades pude ampliar o meu conhecimento a respeito do assunto abordado” (E37)</p> <p>“Trouxeram informações importantes em uma riqueza de detalhes que eu não tinha conhecimento” (E12)</p>
TEXTO	<p>“Até então eu não sabia que no estômago tinha uma mucosa e que era o ácido clorídrico e a pepsina que digeriam alguns alimentos” (E1)</p> <p>“A partir do texto, agora entendo mais a respeito do tema” (E33)</p> <p>“Os textos serviram como base para a compreensão do tema” (E7)</p>
VÍDEO	<p>“Eu não compreendia o que era transformação química e como funcionava a digestão, agora tenho uma compreensão melhor” (E13)</p> <p>“Foi mais fácil para entender o sistema digestório” (E9)</p>
EXPERIMENTOS	<p>“O processo esclarecido mediante experimentos facilitou a compreensão” (E29)</p> <p>“Conseguimos ver na prática como ocorre e relacionar aos acontecimentos do dia a dia, proporcionando um melhor entendimento e assimilação do conteúdo” (E30)</p>

	“Foi muito importante, pude compreender e vivenciar os processos. Aprendi muito” (E17)
--	--

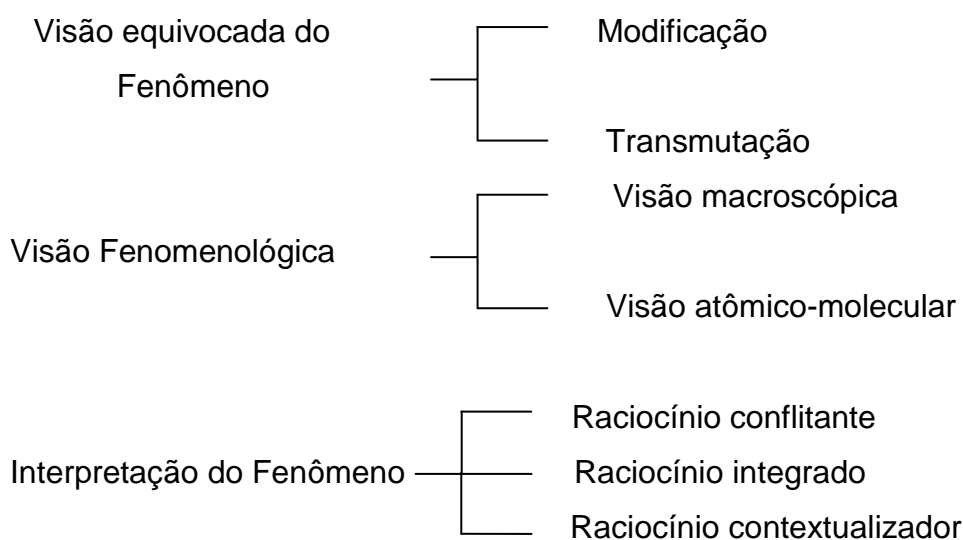
Fonte: o próprio autor

As atividades desenvolvidas durante a pesquisa abordaram sucintamente as transformações, o processo digestório e parte de sua história que, conclusivamente, estabeleceu o papel da química na digestão. Com uma sucinta visão da transformação dos alimentos no sistema digestório, com o foco no estômago, o texto evidenciou a integração da transformação química no processo digestório. Quanto ao vídeo, este mostrou a sequência de transformações que o alimento sofre no tubo digestório, possibilitando que os educandos fizessem a interação com suas noções prévias a respeito do assunto.

Procurou-se mostrar a relevância de cada experimento para a aprendizagem significativa do conceito. A cada experimento, questionava-se a sua intencionalidade para a pesquisa. Percebe-se, pelos fragmentos registrados, que a sequência das atividades proporcionou boas expectativas para os educandos com indícios de aprendizagem significativa.

Na sequência, o segundo tópico do Quadro 14, o perfil conceitual do conceito proposto.

Figura 18 – Foco: perfil conceitual



Fonte: o próprio autor

O Perfil Conceitual foi desenvolvido por Mortimer e uma das suas características principais é a de que “[...] as noções que uma pessoa possui acerca

de um mesmo tópico podem ser distribuídas pelas diferentes zonas do perfil.” (MORTIMER,1994, p.87).

Para o autor, o novo conceito tem que ser submetido a situações problemáticas e nesse processo o educando pode adquirir consciência do novo conceito científico e das relações entre as diferentes áreas de seu perfil.

Nesse contexto, passa-se para a descrição e explicação dos dados coletados pelos instrumentos já mencionados.

Quadro 25 - Mapa Conceitual: visão equivocada, fenomenológica e interpretação do fenômeno

MAPAS CONCEITUAIS - VISÃO EQUIVOCADA, VISÃO FENOMENOLÓGICA E INTERPRETAÇÃO DO FENÔMENO.	
Modificação	E7M1, E9M1, E10M1, E12M1, E37MI
Transmutação	E2M1, E4M6, E12M4, E13M1, E15M1, E17M6, E30M1, E33M1, E37M1
Visão Macroscópica	E1M4, E4M1, E4M6, E10M4, E12M1, E15M1, E15M4, E17M1, E17M6, E22M1, E30M4
Visão Atômico-Molecular	E1M1, E5M1, E29M6, E33M6
Raciocínio Conflitante	E9M1, E10M1, E15M1, E17M6, E29M4, E30M6, E37M1
Raciocínio Integrado	E1M6, E2M1, E4M6, E5M6, E9M6, E10M6, E12M6, E29M6, E30M1, E30M6, E33M6, E37M6
Raciocínio Contextualizador	E1M6, E2M1, E4M6, E12M6, E17M6, E30M1, E33M6, E37M6.

Fonte: o próprio autor

Com relação aos educandos e mapas selecionados, é evidente a visão equivocada que eles apresentam a respeito do conceito proposto. Segundo Mortimer e Miranda (1995), visões bem diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica. A visão equivocada se concentra, na grande maioria, nos mapas prévios dos educandos nos sentidos de transmutação e visão macroscópica do conceito. Quanto à interpretação do fenômeno, essa se concentra na parte do raciocínio integrado, que já era esperado pela formação em exercício dos educandos.

Ainda no mesmo foco, passa-se agora para o diário de bordo.

Quadro 26 - Diário de Bordo: visão equivocada, fenomenológica e interpretação do fenômeno.

DIÁRIO DE BORDO - VISÃO EQUIVOCADA, VISÃO FENOMENOLÓGICA E INTERPRETAÇÃO DO FENÔMENO.	
E1	“Transformação química é a alteração da matéria por substâncias, enquanto a transformação física é a alteração da matéria feita pela mão do homem”.
E6	“Transformação química é a mudança de um estado para outro”.
E15	“Transformação química é um processo natural”.
E27	“Transformação química é quando visualizamos a mudança ocorrida. E a transformação física é quando nem sempre visualizamos as mudanças, é mais complexa”.
E30	“A matéria serve para gerar energia”.
E33	“A transformação química é irreversível”.
E34	“Transformação química é quando um elemento químico se transforma em outro elemento químico”.
E37	“Elemento químico é o que é gerado na transformação”.

Fonte: o próprio autor

Com o diário de bordo foi nítida a evidência do perfil conceitual de cada educando, o que facilitou a construção das zonas desse perfil. Percebeu-se, nos fragmentos das falas dos educandos, um raciocínio conflitante devido à visão equivocada do conceito, existente em sua estrutura cognitiva. Nesse caso, a transformação não é vista como uma interação química, um rearranjo de átomos e sim como uma tendência natural de que tem que acontecer.

Quadro 27 - Atividades: visão equivocada, visão fenomenológica e interpretação do fenômeno.

ATIVIDADES - VISÃO EQUIVOCADA, VISÃO FENOMENOLÓGICA E INTERPRETAÇÃO DO FENÔMENO.	
ATIVIDADES EXTRACLASSE	“ As atividades foram importantes, pois pude aprender processos químicos que estão envolvidos na biologia” (E17)

TEXTO	<p>“O texto serviu para dar uma visão ampla a respeito do assunto.” (E6)</p> <p>“O texto me ajudou muito, por intermédio dele eu consegui muitas informações” (E13)</p>
VÍDEO	<p>“ Por intermédio do vídeo consegui informações necessárias para o meu curso” (E15)</p> <p>“Gostei do vídeo, ele deu uma visão geral do sistema digestório” (E22)</p>
EXPERIMENTOS	<p>“O experimento me ajudou muito a entender o processo” (E33)</p> <p>“Nunca tive a oportunidade de aprender conceito químicos ou biológicos a partir de experimentos, as aulas eram direcionadas à teoria” (E15)</p>

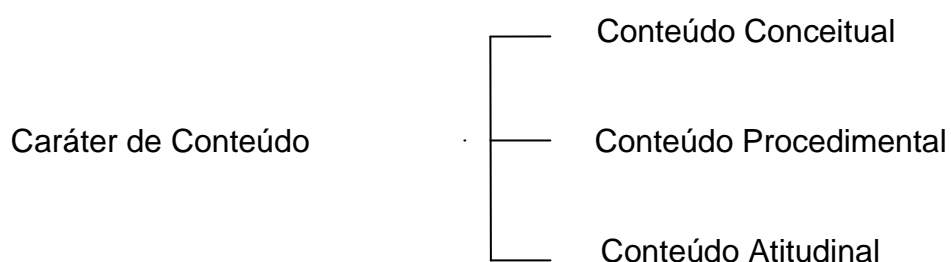
Fonte: o próprio autor

Pode-se dizer que as atividades desenvolvidas proporcionaram aos educandos uma expectativa favorável para seus saberes construídos.

Romper o equilíbrio inicial em que se encontra o conhecimento prévio não é fácil e, para consegui-lo, é preciso haver condições entre as quais é preciso situar, em um lugar destacado, a existência da atitude favorável, do interesse e da motivação para realizar as diferentes fases que levarão à construção do conhecimento (ZABALA, 2002, p.116).

Nesta pesquisa, essas diferentes fases foram proporcionadas pelas etapas da sequência didática aplicada em momentos específicos, “momentos interdisciplinares.” (BATISTA e SALVI, 2006). Procurou-se desenvolver a Aprendizagem Significativa, contribuindo para o crescimento pessoal e intelectual dos educandos e para a identificação das diferentes zonas de perfil conceitual mediante suas noções.

Figura 19 - Foco: conteúdos de aprendizagem



Fonte: o próprio autor

Conforme afirma Zabala (2002), ao se ensinar ciências, é preciso “saber”, que é representado pelos conteúdos conceituais, é preciso “saber fazer”, representado pelos conteúdos procedimentais e também é preciso “saber ser”, que é representado pelos conteúdos atitudinais. Foi com essa visão que as noções e as atitudes dos educandos foram interpretadas e analisadas no desenvolver da sequência didática.

Quadro 28 – Mapa Conceitual – Caráter de Conteúdo

MAPAS CONCEITUAIS – CARÁTER DE CONTEÚDO	
CONTEÚDO CONCEITUAL	Os conteúdos conceituais encontrados nos mapas prévios dos educandos, ou são conteúdos lineares sem muito aprofundamento ou são conteúdos equivocados, conforme elencados no quadro 23 do foco Perfil Conceitual.
CONTEÚDO PROCEDIMENTAL	Os conteúdos procedimentais para a interpretação e construção dos mapas conceituais envolveram técnicas e habilidades para as ações desenvolvidas. Esses conteúdos foram observados pela pesquisadora, como o exemplo do fragmento. “Agora que aprendi a construir o mapa conceitual, poderei utilizar em meus estudos e também desenvolver em sala de aula quando me formar” (E33)
CONTEÚDO ATITUDINAL	Neste conteúdo, pode-se observar de forma diferenciada os valores, as atitudes explicitados pelos educandos, como o respeito e cooperação.

Fonte: o próprio autor

Os conteúdos apresentados foram articulados durante as atividades desenvolvidas. Para os conteúdos conceituais, usou-se uma metodologia científica para desenvolver as atitudes científicas. Os conteúdos procedimentais, de acordo com Zabala (1998), pode proporcionar a exercitação quantas vezes forem necessárias para o domínio do conceito proposto, ao ponto de levar o educando a uma reflexão, tomar consciência de sua atuação e aplicá-la em contextos diferenciados.

Os conteúdos atitudinais apresentaram como foco o respeito, a solidariedade e a cooperação. Essa conduta foi observada no respeito de um para com o outro, na solidariedade, na cooperação em ajudar os colegas, na

responsabilidade da construção e no desenvolvimento dos mapas conceituais. A coletividade do grupo foi outro fator relevante durante as atividades que vale ressaltar.

Quadro 29 – Diário de Bordo – Caráter de Conteúdo

DIÁRIO DE BORDO – CARÁTER DE CONTEÚDO	
E4	<i>“O trabalho contribuiu bastante para a minha formação acadêmica por ter visto de perto o desenrolar de uma pesquisa – como é feita, passo a passo e pela oportunidade de ter participado de forma ativa”.</i>
E5	<i>“ O trabalho trouxe curiosidade e abriu novos horizontes para o campo científico”.</i>
E6	<i>“A partir do segundo mapa, conforme fomos estudando fui elaborando melhor o mapa conceitual, ampliou a minha visão a respeito do assunto”.</i>
E9	<i>“ Todo o conhecimento adquirido, ajudou bastante na construção dos mapas conceituais”.</i>
E13	<i>“No começo o conhecimento era básico, com as aulas consegui construir melhor os mapas”.</i>
E27	<i>“Ao contrário do que eu estava a pensar, foi um esclarecimento profundo e de boa utilidade para a minha formação acadêmica”.</i>
E33	<i>“Aprendi muita coisa nova e estou satisfeita com isso”.</i>

Fonte: o próprio autor

Quanto ao caráter de conteúdo, pode-se observar que os três foram contemplados durante a pesquisa. A medida que as atividades aconteciam, debates e resultados emergiam, caracterizando cada conteúdo.

Quadro 30 – Atividades – Caráter de Conteúdo

ATIVIDADES – CARÁTER DE CONTEÚDO	
ATIVIDADES EXTRACLASSE	Nas atividades extraclasse, observou-se as ações e as atitudes dos educandos. Pode-se dizer que o caráter dos conteúdos alcançou a perspectiva prevista.
TEXTO	O caráter de conteúdo observado na leitura do texto foi de grande relevância para a pesquisa. Cada parágrafo lido e comentado era questionado pelos educandos, e desses questionamento várias indagações surgiam. <i>“O texto serviu de base para a compreensão do assunto” E6</i> <i>“ Como ocorre a digestão” E10</i> <i>“ Por que a barriga ronca” E34</i> <i>“É verdade se mascar cicletes faz mal para o estômago”E7.</i>
	O vídeo trouxe informações valiosas a respeito do sistema digestório. <i>“Por intermédio do vídeo, consegui valiosas informações a</i>

VÍDEO	<i>respeito do sistema digestório” E13.</i>
EXPERIMENTOS	Os experimentos desenvolvidos no laboratório provocou expectativas, pois para muitos era a primeira vez que entravam em um laboratório de química. “Raramente eu tinha aulas no laboratória” (E10) “O processo da digestão vizualizado mediante experimentos facilita a compreesão” (E16). “Unindo a teoria e a prática facilitou muito a compreesão do assunto” (E29). “Na minha escola não tinha laboratório” (E22)

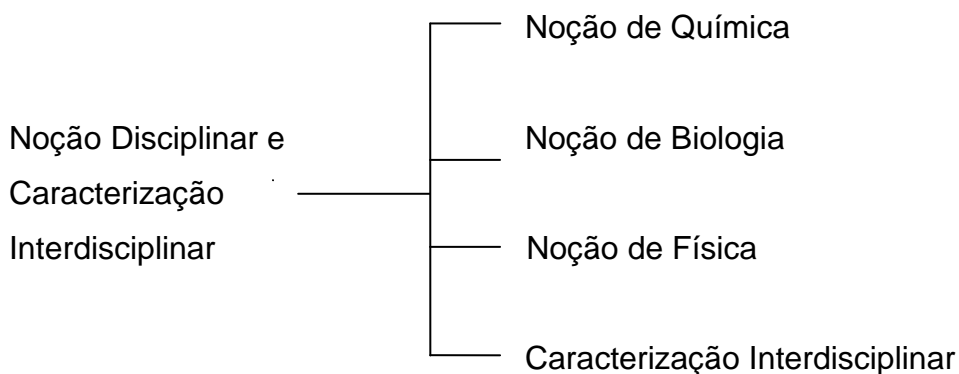
Fonte: o próprio autor

Nas atividades, cada educando desenvolveu individualmente sua parte, respeitando o horário do retorno para a sala de aula. No coletivo, houve o compartilhamento dos saberes conceituais e procedimentais. Vale relatar que, no momento da apresentação dos trabalhos referentes às atividades desenvolvidas pelos três grupos de educandos, um educando do grupo1 foi até ao quadro para desenhar o estômago para que o grupo 3 apresentasse seu trabalho.

A intenção desse trabalho coletivo, conforme já mencionado, foi a integração entre os educandos e as informações coletadas e compartilhadas por eles. Quanto ao texto, seu caráter curioso instigou os educandos a buscarem mais informações. O vídeo, apesar de curta duração, apresentou informações ricas e relevantes, permitindo que essas informações fossem relacionadas ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva dos educandos.

Aproveitando a expectativa dos educandos, ao desenvolver a experimentação, procurou-se articular os aspectos fenomenológico, teórico e representacional para a significação do conceito proposto.

Figura 20 - Foco: interdisciplinaridade



Fonte: o próprio autor

Para o enfoque interdisciplinar, o envolvimento de uma postura metodológica é necessária para a integração dos conteúdos científicos.

O ensino interdisciplinar nasce da proposição de novos objetivos, de novos métodos, de uma nova pedagogia, cuja tônica primeira é a suspensão do monólogo e a instauração de uma prática dialógica. Para tanto, faz-se necessária a eliminação das barreiras entre as disciplinas e entre as pessoas que pretendem desenvolvê-las (FAZENDA, 2007,p.33).

Nesse contexto, o enfoque interdisciplinar foi gratificante e exercido durante toda a pesquisa. Para a autora desta tese, a interdisciplinaridade vive-se, exerce-se e, ao vivê-la e ao exercê-la, aprendemos e ensinamos interdisciplinaridade.

Quadro 31 - Mapa Conceitual: noção disciplinar e caracterização interdisciplinar

MAPAS CONCEITUAIS - NOÇÃO DISCIPLINAR E CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR.	
NOÇÃO DE QUÍMICA	E1M1, E1M6, E5M1, E22M1, E30M1, E33M6.
NOÇÃO DE BIOLOGIA	E1M6, E2M4, E2M6, E4M6, E5M6, E9M4, E9M6, E10M6, E12M6, E17M6, E22M4, E22M6, E29M6, E30M6, E33M6, E37M6.
NOÇÃO DE FÍSICA	E2M1, E4M1, E7M4, E9M1, E10M1, E12M1, E15M4, E37M1.
CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR	E1M6, E15M6, E17M1, E30M1

Fonte: o próprio autor

Os mapas foram analisados, visando o caráter disciplinar e a caracterização interdisciplinar dos educandos. As evidências da noção disciplinar e caracterização interdisciplinar se encontram registradas nos mapas conceituais dos educandos, elencados no Quadro 31 . Esses mapas se encontram nos apêndices de C a R deste trabalho. Quanto ao caráter disciplinar dos educandos analisados, evidenciou-se o caráter biológico, que já era esperado, devido à área de formação.

Percebe-se que a noção disciplinar de Química foi pouco observada e se evidenciou nos mapas prévios dos educandos. O que também se justifica pelo fato da questão problematizadora da digestão no estômago ser lançada a partir do M4.

Para a noção disciplinar em Física, por sinal bem expressiva, as análises das entrevistas, mapas e diário de bordo mostram que esses educandos apresentaram um raciocínio com analogias equivocadas entre a disciplina de Física e o termo transformação física.

Em relação à caracterização interdisciplinar, os educandos foram questionados previamente com a pergunta: você já ouviu falar do conceito de *transformação química* em outras Ciências além da Química, qual? A análise da resposta dessa pergunta, entre os 16 educandos, revelou que sete (43,75%) já tinham ouvido falar na disciplina Biologia; quatro educandos responderam ter ouvido falar em Matemática e/ou Física e/ou Geografia, totalizando (25,00%) e cinco educandos (31,25%) responderam que nunca ouviram esse conceito em outras Ciências.

É relevante ressaltar três fragmentos registrados entre esses cinco educandos.

“Não, pois nunca ouvi falar desse termo.” (E1)

“Nunca ouvi falar em transformação química, nem sei do que se trata.” (E22)

“Não eu nunca ouvi, pensava que transformação química era assunto só da Química.” (E13)

Dessa forma, considera-se um resultado dentro do perfil encontrado na literatura.

Quadro 32 - Diário de bordo: noção disciplinar e caracterização interdisciplinar.

DIÁRIO DE BORDO – NOÇÃO DISCIPLINAR E CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR.	
E5	“O primeiro mapa ainda não se tratava do estômago”
E12	“A transformação química eu pensava como se fosse a transformação física”.
E22	“No M4 e M6 eu dominava mais o assunto , a digestão”.
E29	“A interdisciplinaridade é uma característica necessária para a compreensão de qualquer assunto”

Fonte: o próprio autor

Conforme observado nos registros dos mapas conceituais, o diário de bordo também não apresenta muitos registros referentes às noções disciplinares além das noções disciplinares de Biologia.

Quadro 33 – Atividades - Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar

ATIVIDADES – NOÇÃO DISCIPLINAR E CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR	
ATIVIDADES EXTRACLASSE	As atividades extraclasse se basearam em tarefas nas quais os educandos pesquisaram, a respeito do conceito de transformação química e entrevistaram pessoas com perguntas como: Você sabe o que é uma transformação química? Em qual disciplina você já ouviu falar desse termo?
TEXTO	O texto apresentado para os educandos teve o caráter interdisciplinar e abordou conteúdos de Química, Biologia e História da Ciências.
VÍDEO	O vídeo abordou mais o caráter biológico, específico para o processo digestório, envolvendo a transformação química.
EXPERIMENTOS	Quanto aos experimentos, esses apresentaram caráter interdisciplinares, envolvendo o processo químico e o processo biológico.

Fonte: o próprio autor

Nas atividades extraclasse, a apresentação dos dados das pesquisas e entrevistas que os educandos realizaram durante o intervalo das aulas, pelos corredores da Universidade, evidenciou uma caracterização não interdisciplinar entre as pessoas abordadas. Ressaltando que os entrevistados eram alunos dos cursos de Ciências Biológicas, Licenciatura Plena em Matemática e Licenciatura Plena em Geografia.

Essas atividades proporcionaram aos educandos a oportunidade de exercerem os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, pois, conforme a resposta dos entrevistados, eles procuravam explicar o assunto, já que haviam feito uma pesquisa a respeito do mesmo.

Quanto ao texto, que teve um caráter interdisciplinar, ele possibilitou que os educandos fizessem uma ponte entre o conceito proposto e sua formação acadêmica em exercício. O vídeo, com seu papel explicativo de caráter Biológico, forneceu informações relevantes para o aprendizado.

Na experimentação, a caracterização interdisciplinar foi mais evidenciada por ser realizada no laboratório de Química, local onde poucos tiveram a oportunidade de realizar um experimento. No laboratório, foram apresentados os materiais envolvidos nos experimentos, como vidrarias e reagentes, com suas finalidades, integrando a teoria e a prática na relação da Química e da Biologia.

Quanto à caracterização interdisciplinar, a análise mostra que os educandos apresentam noções fracionadas a respeito do conceito proposto, portanto ficou evidenciado que uma minoria de educandos conseguiu caracterizar interdisciplinarmente o conceito. Para ampliar a análise, procurou-se delimitar as categorias evidenciadas nos M1, M4 e M6 dos educandos.

Essas evidências se encontram nos mapas conceituais dos educandos, que se encontram nos apêndices de C a R. nesta tese.

Quadro 34 - Delimitação das categorias: mapas de E1, E2, E4, E5.

EDUCANDOS	MAPAS CONCEITUAIS	CATEGORIAS DESTACADAS
E1	PRÉVIO	Correlação entre Noções - Conceitos
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Interpretação do Fenômeno
E2	PRÉVIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar.
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
E4	PRÉVIO	Visão Fenomenológica
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
E5	PRÉVIO	Correlação entre Noções – Conceitos
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar.
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar.

Fonte: o próprio autor

Quadro 35 - Delimitação das categorias: mapas de E7, E9, E10, E12.

EDUCANDOS	MAPAS CONCEITUAIS	CATEGORIAS
	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Visão Equivocada do Fenômeno

E7	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
E9	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Visão Fenomenológica
	FINAL	Visão Fenomenológica
E10	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Visão Fenomenológica
	POSTERIOR	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar.
E12	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	FINAL	Interpretação do Fenômeno

Fonte: o próprio autor

Quadro 36 - Delimitação das categorias: mapas de E13, E15, E17, E22.

EDUCANDOS	MAPAS CONCEITUAIS	CATEGORIAS
E13	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Visão Fenomenológica
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
E15	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Visão Fenomenológica
	FINAL	Interpretação do Fenômeno
E17	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Visão Equivocada do Fenômeno
E22	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Interpretação do Fenômeno

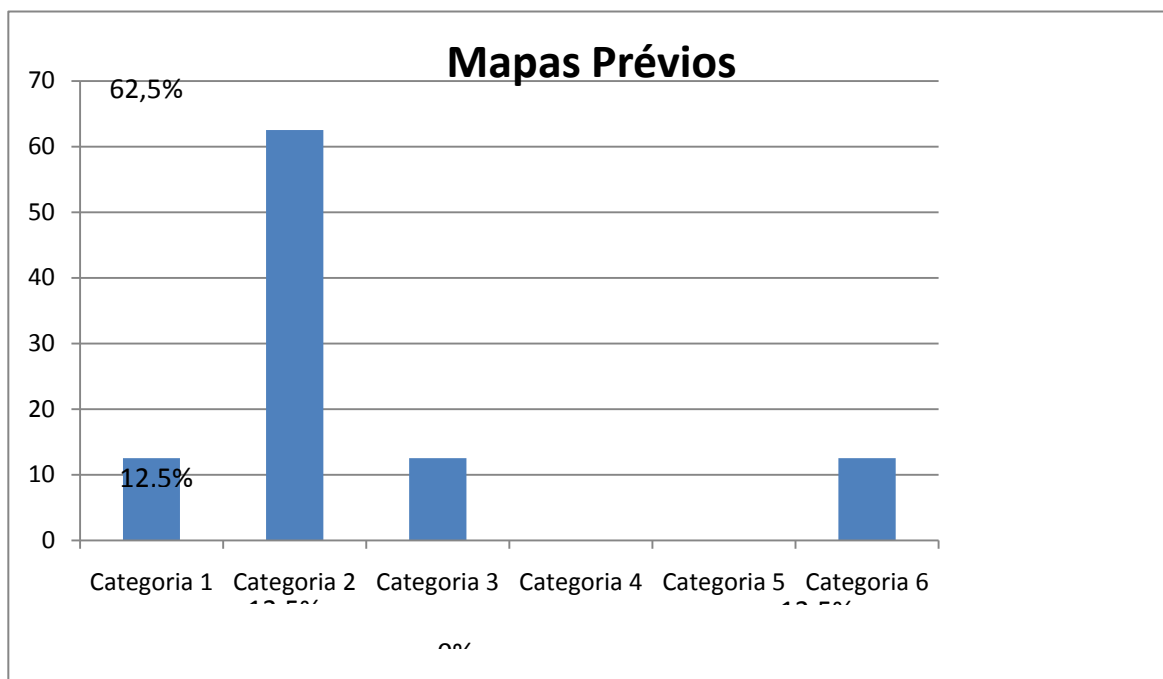
Fonte: o próprio autor

Quadro 37 - Delimitação das categorias: mapas de E 29, E30, E33 e E37.

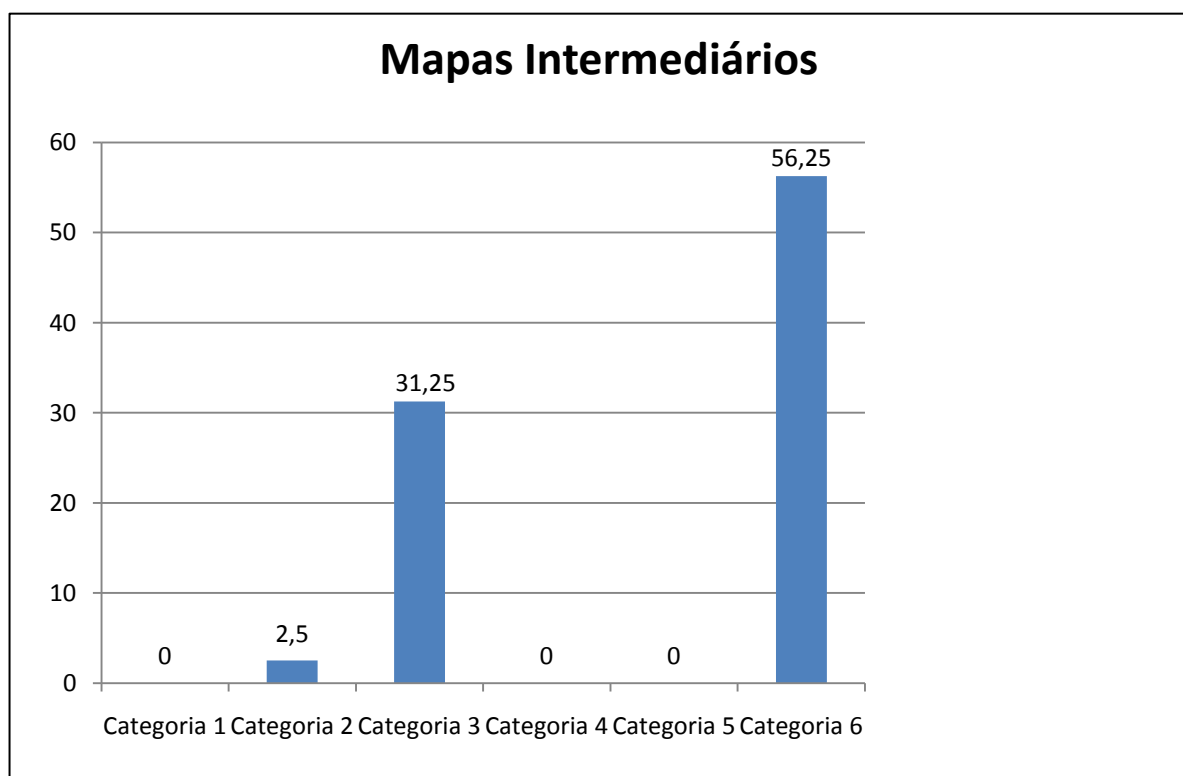
EDUCANDOS	MAPAS CONCEITUAIS	CATEGORIAS
E29	PRÉVIO	Visão Fenomenológica
	INTERMEDIÁRIO	Visão Fenomenológica
	FINAL	Visão Fenomenológica
E30	PRÉVIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
E33	PRÉVIO	Visão Equivocada do Fenômeno
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
E37	PRÉVIO	Visão Fenomenológica
	INTERMEDIÁRIO	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar
	FINAL	Noção Disciplinar e Caracterização Interdisciplinar

Com as categorias delimitadas, foram elaborados histogramas dos mapas conceituais M1, M4, M6, para melhor visualização, portanto traz-se novamente as categorias delimitadas na pesquisa.

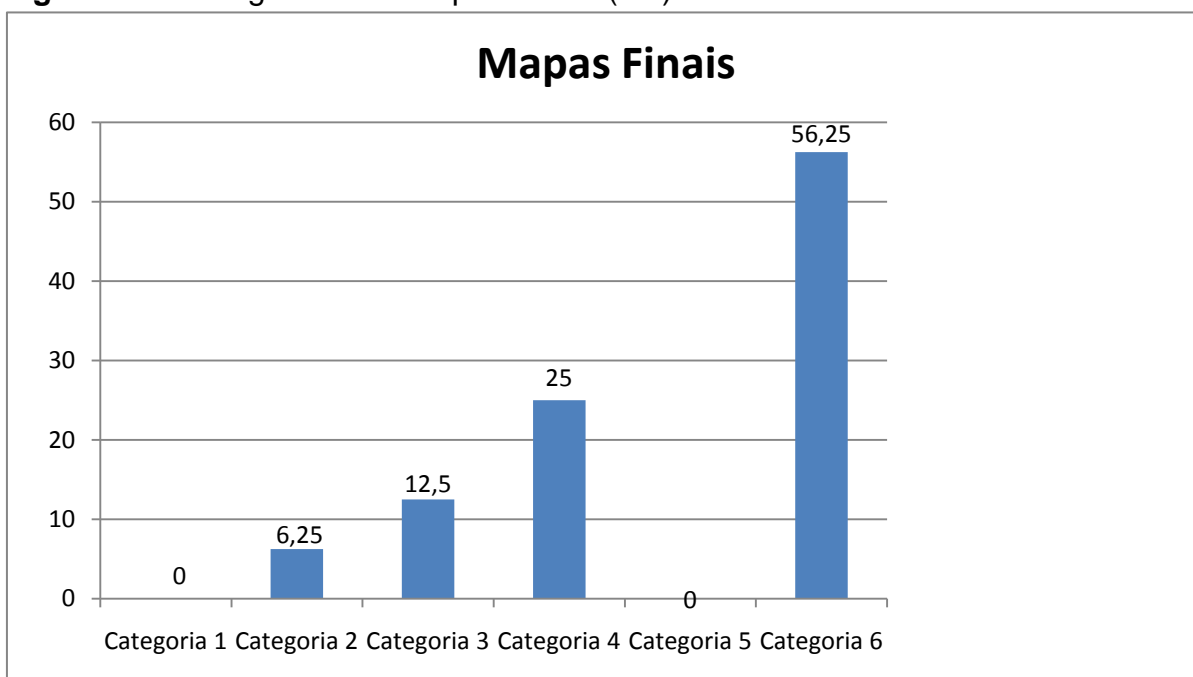
- Categoria 1- Correlação entre as Noções- Conceitos
- Categoria 2 – Visão Equivocada do Fenômeno
- Categoria 3 – Visão Fenomenológica
- Categoria 4 – Interpretação do Fenômeno
- Categoria 5 - Caráter de Conteúdo
- Categoria 6 - Noção Disciplinar e Caracterização interdisciplinar

Figura 21- Histograma dos Mapas Prévios (M1)

Fonte: o próprio autor

Figura 22- Histograma dos Mapas Intermediários (M4)

Fonte: o próprio autor

Figura 23 - Histograma dos Mapas Finais (M6)

Fonte: o próprio autor

5 META-ANÁLISE

Abre-se a meta-análise para a interpretação dos dados analisados juntamente com as teorizações articuladas e a participação dos educandos.

Partindo do pressuposto de Ausubel, que se identifique o que o educando já sabe para ensiná-lo, iniciamos a coleta das noções prévias dos educandos.

Conforme mencionado anteriormente, da literatura sabe-se das dificuldades encontradas pelos pesquisadores, como as visões bem distintas das aceitas pela comunidade científica, por exemplo, a visão equivocada e a visão fenomenológica a respeito do conceito de transformação química.

Para amenizar essas dificuldades, procurou-se contextualizar o conceito, relacionando-o com os conhecimentos do sistema digestório, supondo que já existiam na estrutura cognitiva dos educandos do curso de Ciências Biológicas, levando em conta os saberes construídos no Ensino Médio cursado pelos educandos e a grade curricular do curso que frequentam.

Com o intuito de analisar as noções dos educandos registradas nos instrumentos de coleta de dados e, por conseguinte, identificar a relevância desses instrumentos utilizados na pesquisa, faz-se aqui uma análise geral.

No conjunto, a análise dos instrumentos de coleta de dados mostrou ser relevante para a obtenção das noções dos educandos quanto ao conceito proposto, permitindo dessa maneira que os educandos pudessem externalizar os significados captados durante a sequência didática apresentada.

Para a interpretação das análises, utilizou-se a mesma sequência da descrição e explicação dos instrumentos da coleta de dados. Na análise dos mapas conceituais, observou-se uma escassez de conceitos subsunçores químicos básicos para o entendimento do conceito proposto, como, por exemplo, elementos, substâncias, fenômenos químicos e reações químicas.

Ao interpretar os mapas, percebeu-se que os poucos subsunçores encontrados se concentram no M1. Isso é facilmente explicado por ser o primeiro mapa construído pelos educandos e, também, pelo fato da problemática da digestão ser lançada antes da construção do mapa M4. A partir do mapa M4, praticamente foram encontrados nos mapas dos educandos conceitos básicos de Biologia para o conceito de *transformação química*.

Em relação aos mapas prévios (M1), as análises evidenciaram que a categoria de Visão Equivocada do Fenômeno (categoria 2) foi a mais presente nas noções dos educandos, conforme figura 21. Essa categoria se encontra identificada no Quadro 16 da página 100.

Conforme um levantamento realizado por Theodoro et al. (2009), de como o conceito de *transformação química* é abordado em diferentes livros didáticos de Química, sabe-se que, de uma maneira geral, os livros se restringem à visão macroscópica, não abordando todos os subsunçores necessários.

A baixa preocupação dada ao tratamento seqüencial de conceitos pode levar a formação de concepções alternativas que dificultam o aprendizado de conteúdos posteriores, quando estes estudantes ingressarem no Ensino Médio (THEODORO et al., 2009, p.10).

Da mesma forma, pode-se evidenciar que foi o que ocorreu com os educandos pesquisados. Provavelmente, em sua formação anterior, esses educandos aprenderam conceitos químicos focados, basicamente, na visão macroscópica, que superficialmente eram vistos como uma interação química.

Coerente com Ausubel: a organização do conteúdo programático carece seguir uma organização sequencial para se chegar a um determinado conceito, pode-se afirmar que uma sequência didática bem fundamentada e bem estruturada pode propor uma boa organização sequencial. Agora, após a abordagem do conceito proposto, pode-se dizer que os educandos mostram indícios de uma melhor organização em suas noções, em reconhecer a existência de um rearranjo de átomos na *transformação química*.

Quanto aos mapas conceituais intermediários dos educandos, a evidência ficou por conta da categoria Noção Disciplinar e a Caracterização Interdisciplinar (categoria 6), conforme Figura 22 da página 133, o que se justifica por ser o primeiro mapa depois do lançamento da problemática do conceito de *transformação química* com o processo digestório (Quadro 10 – página 80).

Vale ressaltar, nesses mapas, a presença significativa da categoria Visão Fenomenológica (categoria 3), o que indica que as noções dos educandos estão voltadas para a visão macroscópica do conceito. Nos mapas finais (Figura 23, página 134), percebe-se indícios de ampliação dos saberes construídos dos educandos, observados na maneira de interpretar e relacionar o conceito.

Em relação aos mapas conceituais, se observarmos as Figuras 21, 22 e 23, nas quais estão representados, em histogramas, o M1, M4 e M6 de todos os educandos, nota-se que a categoria Caráter de Conteúdo (categoria 5) é a única que não se faz presente. Justifica-se pelo fato de ser uma categoria observada pela pesquisadora em função dos princípios, ações, atitudes e habilidades dos educandos, portanto não destacadas pelos mesmos na construção de seus mapas.

Ainda de acordo com a categoria mencionada, ressalta-se sua relevância nos conteúdos procedimentais e atitudinais presentes durante as atividades e registrados em diário de bordo. O caráter de conteúdo conceitual dos educandos, desenvolvidos no decorrer da intervenção, foi analisado na categoria Correlação entre as Noções Conceitos.

De acordo com Zabala (1998), os conteúdos apresentados podem distinguir características diferenciais. Características que podem ser ressaltadas, pois revelam o comprometimento e o envolvimento do educando com a aprendizagem. Nesse contexto, essas características foram evidenciadas e agregadas na análise dos dados, conforme já comentado anteriormente.

Na sequência das atividades desenvolvidas, os resultados observados mostram indícios de contribuição para o crescimento pessoal e intelectual dos educandos, com expectativas de incentivo a novos pesquisadores, conforme os fragmentos dos educandos E4 e E5 (Quadro 29, página. 125).

Em relação à integração do esquema conceitual das teorizações, contribuições relevantes foram elencadas para a análise dos instrumentos de coleta de dados. Com os recursos apresentados na articulação das teorizações, percebeu-se que é possível proporcionar indícios de uma estrutura dinâmica no cognitivo dos educandos. Para Moreira (2011), essa estrutura dinâmica é caracterizada por dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Apesar da análise não apresentar um número relevante desses processos nos mapas analisados, houve indícios de que surgiram novos significados relacionados ao conceito de *transformação química*.

A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.34).

Nesse contexto, infere-se que novas alterações nos significados do conceito de *transformação química* foram contemplados como produtos da

aprendizagem significativa. A interdisciplinaridade, com sua contextualização integrando conteúdo das diferentes áreas, possibilitou a aprendizagem do conceito proposto de acordo com a literatura científica, que evidenciaram indícios de contribuição para a formação dos educandos participantes da pesquisa. Contribuição que poderá servir para o crescimento profissional e pessoal do educando, com autonomia para atuar de forma consciente, competente e crítica em diversos contextos.

Mas, para que isso ocorra, é necessário que os educandos disponham de informações estruturadas, de acordo com uma organização sequencial, para que possam entender, por exemplo, o mecanismo das transformações químicas existentes em processos que ocorrem diariamente, como: problema ambiental provocado pelos plásticos, gerados pelo lixo, por agrotóxicos, problemas da alimentação, entre outros. Há que se ressaltar que as informações estruturadas e organizadas propiciaram indícios de entendimento do processo da digestão.

Considera-se que as informações recebidas fizeram com que os educandos percebessem melhor suas ações e atitudes no dia a dia. Para situações normalmente simples, que passam despercebidas e sem entendimento a partir da formação inicial - por exemplo: a digestão -, espera-se que o educando, com o conhecimento adquirido, possa exercer suas ações e atitudes com indícios dos conhecimentos científicos, sabendo *o modo e o motivo de* as transformações acontecerem.

A partir dos procedimentos metodológicos abordados, elencaram-se as quatro zonas do perfil conceitual para os educandos, já mencionadas no quarto tópico, considerando que “as zonas no perfil podem estar relacionadas com uma forma de pensar e com certo domínio ou contexto a que essa forma se aplica.” (AMARAL; MORTIMER, 2001, p.11).

Tomando como válida essa afirmação, juntamente com o diálogo realizado entre as teorizações abordadas e as análises realizadas, pode-se evidenciar as diferentes noções existentes nos educandos a respeito do conceito proposto, conforme Quadros 25 e 26. Por outro lado, ficaram evidentes indícios de conceitos relacionais e contextualizadores nos dados obtidos do Quadro 25.

Ao longo do que foi analisado, sustenta-se que as teorizações aplicadas à pesquisa trouxeram não só esclarecimento conceitual para o conceito

proposto, mas também ao que está vinculado em relação ao conceito. Isso significa supor que, ao relacionar o conceito proposto ao processo da digestão no estômago, conceito esse já existente em sua estrutura cognitiva, os educandos organizaram seus poucos conhecimentos básicos de forma hierárquica, conforme visto na análise dos mapas conceituais.

Nesse contexto, as evidências das noções dos educandos foram identificadas em zonas do perfil conceitual, como: zona substancialista, zona generalista, zona relacional e zona reflexiva.

Na zona substancialista, os educandos apresentavam uma visão equivocada do fenômeno, ou seja, imprecisões epistemológicas, como analogias entre a visão macroscópica e a atômico-molecular. Noções dessa ordem foram encontradas em vários mapas prévios e mapas intermediários dos educandos.

Na zona generalista, os educandos generalizam o conceito substância, ou seja, não consideraram a diferença existente entre uma substância e um elemento químico ou entre uma transformação química e uma transformação física. Essa zona se evidenciou nas noções prévias dos educandos, registradas nos mapas prévios e intermediários nos quais consideravam a mudança de fase da matéria como uma transformação química.

Na zona relacional, considerou-se a forma científica de pensar a relação das propriedades envolvidas no conceito, ou seja, uma forma mais articulada de conhecimento em descrever o conceito. Evidenciou-se uma crescente relação de interações integrativas, pois a predominância das noções biológicas dos educandos foi perceptível, quando se realizou a análise da contextualização do conceito com o processo de digestão, conforme a categoria seis, representada nos histogramas das Figuras 20, 21 e 22, propiciando, dessa maneira, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

A zona em questão se evidenciou com pouca expressividade nos mapas prévios dos educandos, ao demonstrarem subsunçores básicos para o conceito. Com um caráter mais expressivo, essa zona ficou evidente na maioria dos mapas finais dos educandos, ao relacionarem o conceito proposto com o sistema digestório. Isso vem ressaltar os desdobramentos apresentados pelos educandos com a abordagem das teorizações no decorrer da pesquisa, o que nos leva a inferir ganhos do processo na Aprendizagem Significativa do conceito de *transformação química*.

A zona reflexiva ficou por conta das interpretações do fenômeno, das noções disciplinares e da caracterização interdisciplinar. As reflexões feitas nas atividades desenvolvidas durante o momento interdisciplinar evidenciaram essa zona de uma maneira não tão expressiva nos mapas intermediários.

As análises ressaltaram o que se constata na literatura quanto ao entendimento do conceito de *transformação química*, um conceito estruturador para o entendimento da Química (MORTIMER et al., 2000; MORTIMER; MIRANDA, 1995). Para Lopes (1995), na visão dos educandos, fenômenos físicos são considerados transformações *superficiais* e os fenômenos químicos, transformações mais definitivas. Na visão de Rosa e Schnetzler (1995), os educandos consideram que os átomos podem se dilatar, contrair, mudar de cor e de fase.

As análises também mostraram, na maioria das noções prévias dos educandos, noções equivocadas quanto ao conceito, porém há que se ressaltar que, conforme as abordagens metodológicas se concretizavam, nova tomada de dados acontecia, evidenciando noções mais estruturadas e próximas das aceitas cientificamente. A passagem de uma zona para outra identificou uma postura conceitual mais articulada por parte dos educandos quanto ao conceito proposto. Os erros cometidos nos primeiros mapas não se repetiram nos mapas finais.

Esse fato pode ser observado na diminuição percentual das noções dos educandos, na categoria dois em relação aos mapas M1, M4 e M6. A categoria dois, intitulada Visão equivocada do fenômeno, alcançou 62,5% no M1, 12,5% no M4 e 6,25% no M6. Pode-se dizer que a abordagem metodológica proposta e executada nesta pesquisa promoveu indícios de ampliação dos saberes construídos desses educandos quanto ao conceito trabalhado.

Quanto às consequências das teorizações, articuladas metodologicamente na proposta, deduz-se que foi um entrosamento teórico fundamental, pois uma teorização completou a outra com o propósito de englobar todos os aspectos didático-metodológicos para que os educandos percebessem a vinculação do conceito de *transformação química* com a proposta aplicada.

De um modo geral, a Aprendizagem Significativa conduziu toda a pesquisa, caracterizando e reorganizando as noções prévias dos educandos (conforme o Quadro 24, página 119). O perfil conceitual, com a caracterização da apoderação de consciência de cada educando (conforme Quadro 25, página 121), a respeito da sua zona conceitual, assim como a interdisciplinaridade com o

desenvolvimento dos momentos interdisciplinares da pesquisa nos levam a inferir que a articulação das teorizações contribuiu para o ensino e para aprendizagem.

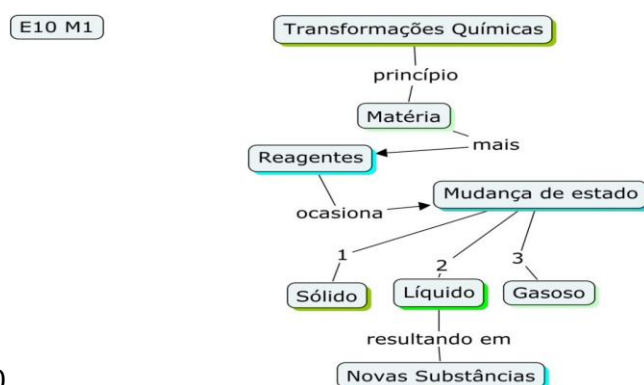
Pode-se dizer que a articulação forneceu elementos para organizar as noções fragmentadas dos educandos, reconciliando-as para o entendimento do conceito de *transformação química*. Dessa maneira, ampliando o perfil conceitual dos educandos na visão desse conceito interdisciplinar.

Ainda que o material de ensino aplicado na sequência didática tenha sido potencialmente significativo, nem todos chegaram ao mesmo ponto de entendimento, em consequência do fato de que nem todos partiram do mesmo ponto. Nessa perspectiva, há que se considerar que nem todos os educandos apresentaram uma ampliação do conhecimento na mesma proporção. Foi a partir dessa observação que a análise dos mapas dos educandos foi realizada mediante os parâmetros dos três grupos apresentados no terceiro tópico desta tese.

É relevante dispor, nesse momento, de uma amostra dos seis mapas de um mesmo educando para evidenciar a ampliação do perfil conceitual a respeito do conceito proposto. Ressalta-se que essa amostra foi selecionada aleatoriamente entre os educandos que apresentaram seus três mapas analisados (M1, M4 e M6), classificados como parâmetros nos grupos adotados (Quadro 21, página 108).

Para a interpretação e inferência dos indícios de ampliação do perfil conceitual a respeito do conceito proposto, selecionou-se o educando E10 para a amostra dos seis mapas, portanto serão apresentados e analisados os mapas conceituais M1, M2, M3, M4, M5, M6 construídos por esse educando.

Figura 24 – Primeiro mapa conceitual (M1) do educando E10.

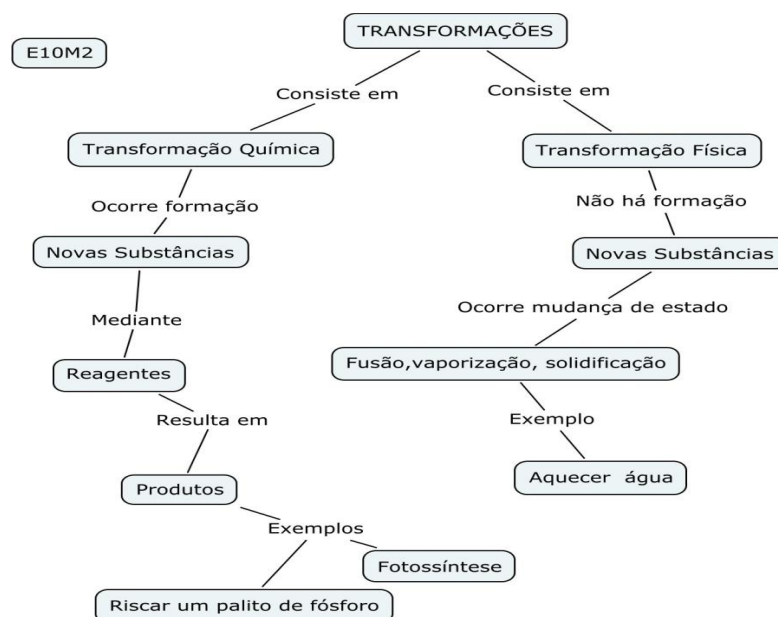


Fonte: Educando E10

O E10, em seu M1, relaciona a *transformação química* com o subsunçor “matéria” e liga direto ao conceito “reagente”, proveniente das reações químicas. Poucos educandos apresentaram o conceito “reagente” como subsunçor. Mas este educando, como muitos outros, indica que os reagentes ocasionam a mudança de estado, originando novas substâncias. Tal entendimento tem relação aos achados de Mortimer e Miranda (1995), em que afirmam que, muitas vezes, os educandos não conseguem reconhecer o papel não tão perceptível dos reagentes e produtos e tendem a confundir uma transformação química com uma mudança de estado.

O mapa apresenta a estrutura linear de alguns conceitos e evidencia a falta das palavras de ligação entre os conceitos.

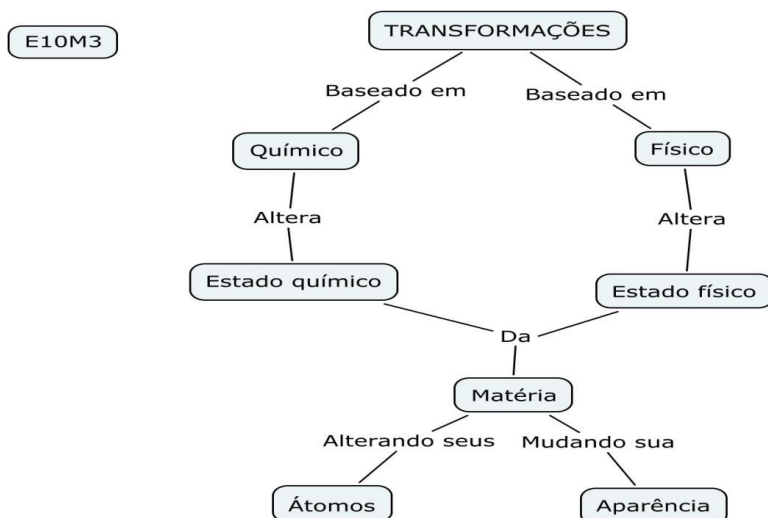
Figura 25 – Segundo mapa conceitual (M2) do educando E10.



Fonte: Educando E10

Nesse mapa, é visível que o educando já consegue diferenciar a transformação química da transformação física, não mais relacionando os reagentes com mudança de estado. Ele faz uma boa diferenciação, apresentando exemplos corretos, tanto da transformação química como da transformação física.

Figura 26 – Terceiro mapa conceitual (M3) do educando E10.

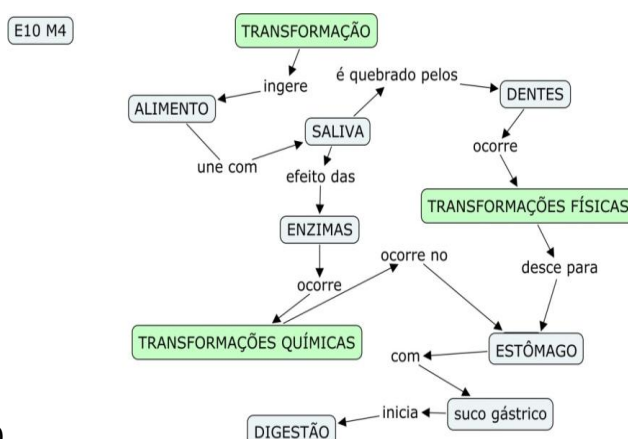


Fonte: Educando E10

No terceiro mapa (M3), o educando apresenta uma estrutura mais linear em relação ao que foi apresentado em seu mapa anterior. Apesar de poucos conceitos apresentados, estes se encontram dentro de uma hierarquia.

Ressalta-se nessa amostra, o que foi mencionado no início desta meta-análise: que os conceitos subsunçores químicos básicos, encontrados durante a análise dos mapas, se concentraram nos mapas M1 e que a partir do mapa M4 sobressaltaram-se os conceitos subsunçores básicos da biologia. Em relação aos conceitos subsunçores químicos básicos, justifica-se a opção em analisar os mapas M1, M4 e M6 e justificam-se os conceitos subsunçores básicos biológicos a partir dos mapas M4 pelo fato da problemática da digestão ser lançada antes da construção desse mapa.

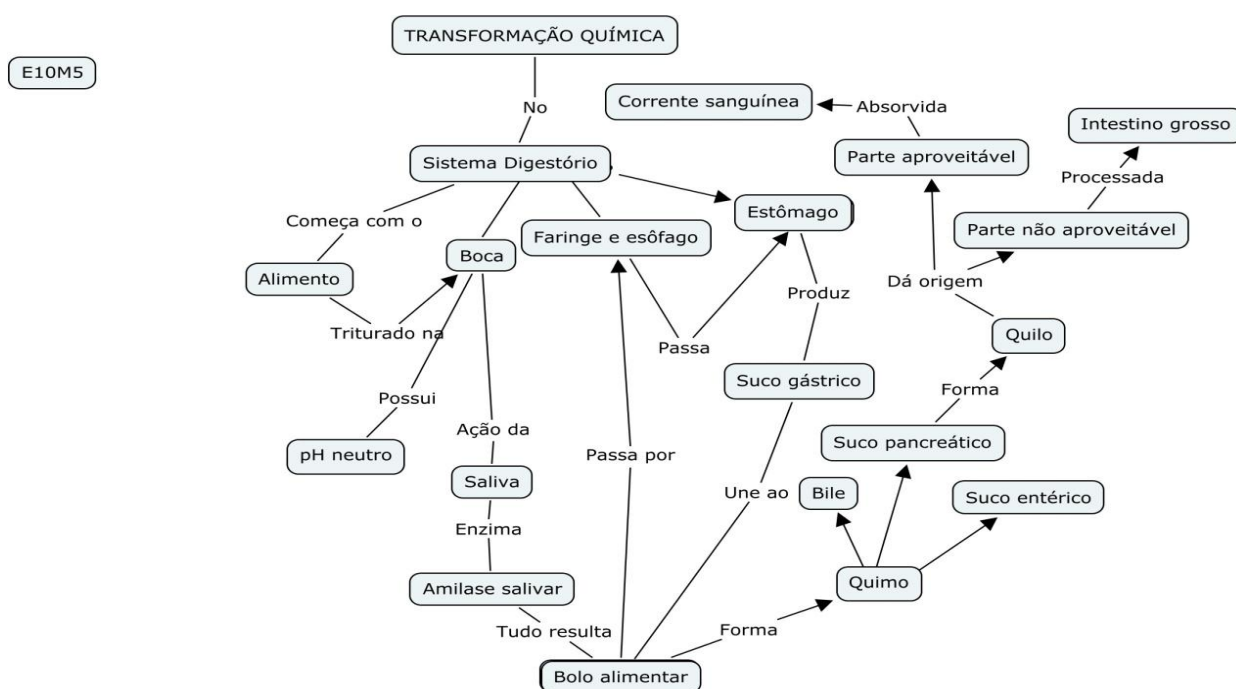
Figura 27 – Quarto mapa conceitual (M4) do educando E10.



Fonte: Educando E10

No mapa M4, o educando apresenta um mapa mais elaborado quanto aos conceitos e sua hierarquia, demonstrando que a transformação pode ser química ou física. O educando apresenta exemplificações e relação com o processo da digestão dos alimentos. O mapa, apesar de não apresentar nenhuma reconciliação integrativa, aparece com palavras de ligação entre os conceitos.

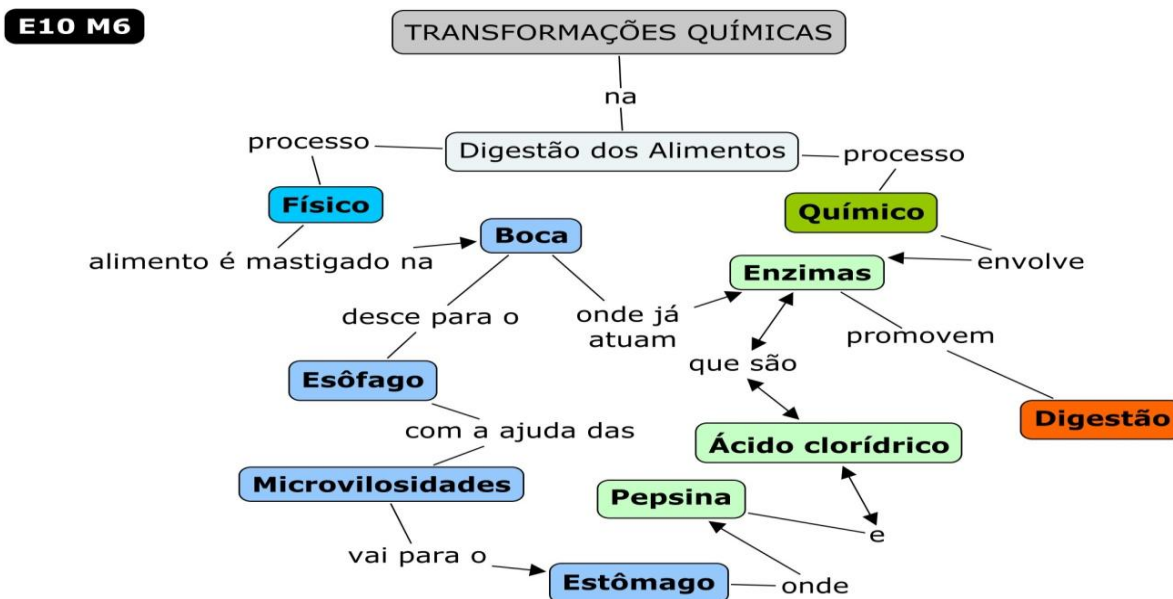
Figura 18– Quinto mapa conceitual (M5) do educando E10.



Fonte: Educando E10

No quinto mapa, o educando apresenta uma estrutura organizada entre os conceitos, com algumas relações entre eles. O mapa com predominância em conceitos biológicos caracteriza bem o processo de *transformação química* na digestão.

Figura 29 - Sexto mapa conceitual (M6) do educando E10



Fonte: Educando E10

Nesse mapa, destaca-se, como no anterior, o conhecimento disciplinar biológico na digestão dos alimentos. O educando apresenta um mapa bom, organizado e faz o uso correto das setas duplas, quando relaciona que o ácido clorídrico e a pepsina são enzimas e se encontram no estômago.

A apresentação dessa amostra de mapas do educando E10 nos leva a inferir que evidências foram observadas e pode-se dizer que houve indícios de aprendizagem significativa a respeito do conceito proposto por parte desses educandos. Uma aprendizagem na qual a estrutura cognitiva dos educandos passou por constantes reorganizações para ancorar e conciliar as novas informações.

Na aprendizagem significativa, o processo de obtenção de informações produz uma modificação tanto na nova informação como no aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva com a qual a nova informação estabelece relação (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978, p.48).

Dependendo da estrutura cognitiva do educando, o saber construído por ele pode ou não modificar o seu saber pessoal, ou seja, se o educando conseguir com que as novas informações sejam reorganizadas em sua estrutura

cognitiva e se houver significado para ele, o seu saber pessoal, prévio, poderá ser modificado.

Foi dessa maneira que assumimos terem sido os indícios de ampliação do conhecimento evidenciados, portanto educandos que se encontravam entre a zona do perfil conceitual substancialista e a zona realista ampliaram suas noções com indícios de terem conquistado outras zonas, como a relacional e reflexiva. Destarte, uma boa parte dos educandos, compreendeu o conceito e passaram da zona de imprecisões epistemológicas para a zona de contextualização.

A análise indicou a relevância para o ensino, possibilitando à escola proporcionar o crescimento do educando como indivíduo, integrando-o no coletivo social, no qual professor e educando, com atividades fundamentadas e elaboradas em momentos interdisciplinares, possam construir juntos os saberes necessários para um conceito dentro da coerência científica.

As considerações aqui expressas não apresentam cunho conclusivo, mas interpretativo, cuja intenção é de realçar a noção da pesquisadora e educadora quanto à abordagem e os resultados avaliados como assertivos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

[...] todo desafio é mais um convite à luta que a gente enfrenta com toda a disposição de tentar algo novo, de novo e de novo, e quantas vezes for preciso.

Mário Quintana

Após apresentar a análise e os resultados obtidos na pesquisa, as considerações neste tópico posicionam a relevância do contexto abordado, demonstrando as principais contribuições para a ampliação do conceito proposto, as limitações e as perspectivas de trabalhos futuros.

Essa tese surgiu com o interesse de identificar como os educandos aprendem um conceito químico e que significado esse conceito representa para eles. Com o intuito de levar os educandos a entenderem a diversidade de situações nas quais um mesmo conteúdo químico pode ser abordado em outras ciências, a escolha do conceito interdisciplinar *transformação química na digestão humana* foi pelo fato de que muitos fenômenos constituem a transformação da matéria e o funcionamento do nosso corpo é um deles.

Nessa perspectiva, buscou-se identificar as noções dos educandos a respeito desse conceito interdisciplinar, contribuindo para superar fronteiras químicas, além de promover a compreensão do mesmo.

Com base nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa, esse trabalho objetivou avaliar prévia e posteriormente as noções dos educandos a respeito do conceito de *transformação química* e sua relação interdisciplinar com o processo da digestão. Para tanto, foi necessário construir uma sequência didática e aplicá-la a uma turma de 1º ano do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus de Cornélio Procopio. A pesquisa desenvolveu-se em oito encontros, em um total de 24 horas-aula e com a participação de 16 educandos.

Há que se ressaltar que em oito encontros, período de implementação da sequência didática, não há como falar em conclusão. No entanto, pode-se falar em observações e resultados das análises feitas no decorrer dessa sequência, interpretadas na meta-análise e que se considera relevante citar aqui.

Para fundamentar a proposta, com ênfase na apropriação do conceito químico/científico, trabalhou-se articulando os eixos da aprendizagem significativa (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980 e Moreira, 2011, 2013); formação docente (Gauthier, 1980 e Carvalho e Pérez, 2011); interdisciplinaridade (Batista e Salvi, 2006, 2007), Fazenda, 2000, 2003, 2008, 2009, 2013 e Luck, 2000) e perfil conceitual (Bachelard, 1978 e Mortimer, 1992, 1994, 2009, 2013, 2014).

A articulação das teorizações abordadas nesta pesquisa evidenciou indícios de aprendizagem significativa por parte dos educandos, a partir de seus conhecimentos prévios, muitas vezes conhecimento advindo do senso comum, porém nem sempre errados (Quadro 23, página 117). Dessa maneira, ficou claro que os educandos não precisam abandonar determinado conceito existente em sua estrutura cognitiva, mas aperfeiçoá-lo com metodologias e materiais adequados.

Dentro dessa perspectiva, ressalta-se que esse trabalho proporcionou aos educandos uma organização das noções que, erroneamente, eles apresentavam a respeito do conceito proposto. Pode-se dizer que, em cada encontro programado, a sequência foi desenvolvida com o intuito de atingir os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Da mesma forma, a participação dos educandos foi relevante em relação à aprendizagem do conceito, pois os educandos precisam se interessar pelos conceitos, de modo que a aprendizagem se torne significativa. O caráter interpretativo dessas palavras salienta que os educandos reelaboraram os conceitos coerentes com a perspectiva científica.

Nesse contexto, pode-se dizer que a problemática da pesquisa foi respondida durante o caminho percorrido em seu desenvolvimento. A compreensão dos educandos do curso de Ciências Biológicas a respeito de um conceito químico pôde ser viabilizada mediante uma sequência didática pautada em teorizações que contribuam para desenvolvimento pessoal e social desses educandos.

A partir do que foi pesquisado nos momentos interdisciplinares com a inserção do conceito de *transformação química* no processo da digestão no estômago humano, foi oportunizado aos educandos a elaboração do conhecimento, o que pode ser percebido no diário de bordo (Quadros 23 e 32, páginas 117 e 128, respectivamente).

Nos momentos interdisciplinares, os educandos passaram pelo processo de revisão do que sabiam a respeito do conceito de *transformação*

química, incorporando novas informações e realizando a ancoragem para aprofundar e contextualizar o que já conheciam, mas não entendiam. A reflexão ajudou os educandos a aprimorar sua consciência quanto à sua zona de perfil conceitual em relação ao conceito, proporcionando indícios de ampliação desse perfil.

Como consequência, observou-se, nos registros obtidos por meio dos instrumentos de coleta de dados, que os saberes construídos pelos educandos foram ampliados e contextualizados a respeito do conceito proposto, possibilitando evidenciar Diferenciação progressiva e a Reconciliação integrativa quanto ao conceito desenvolvido, constituindo, dessa maneira, as zonas do perfil conceitual desses educandos.

Há que se ressaltar que o uso dos mapas conceituais para registrar as noções dos educandos analisados contribuiu para que organizassem e contextualizassem o conceito em questão. A interpretação desses dados propiciou a resposta aos questionamentos feitos no início do trabalho: como os educandos aprendem? O que eles aprendem tem significado? Os educandos conseguem contextualizar o que aprendem cotidianamente?

Pela amostra de educandos analisados e pelos dados obtidos, é possível inferir que eles aprenderam pela contextualização e integração do conceito abordado, pois só há significado quando se aprende de fato e as novas informações só serão significativas quando houver interação de natureza significativa entre os conceitos básicos existentes em sua estrutura cognitiva e os novos.

Nessa perspectiva, conforme vimos nos dados, muitos educandos se lembravam dos conceitos apresentados, mas não sabiam o seu significado. A contextualização foi mais evidenciada por se tratar do processo da digestão, assunto já trabalhado no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, que com os momentos interdisciplinares foram reorganizados em sua estrutura cognitiva.

A análise efetuada nas noções dos educandos mostrou a relevância da escola em proporcionar o crescimento dos mesmos como indivíduos, integrando-os no coletivo social, no qual educador e educandos, aliados, possam construir juntos os saberes necessários para um conceito na perspectiva científica.

Esta proposta oportunizou aos educandos compreender o conceito de *transformação química* de forma não fragmentada e sim contextualizada. Essa

visualização foi evidenciada na articulação das teorizações da aprendizagem significativa, perfil conceitual e interdisciplinaridade (Figura 16, página 103).

No diálogo entre essas teorizações foram ressaltadas relevantes informações que resultaram em caracterizar a integração entre elas, a saber: o diálogo entre a aprendizagem significativa e o perfil conceitual caracterizou uma nova configuração do perfil conceitual dos educandos. O diálogo entre o perfil conceitual e a formação docente caracterizou a vivência das teorizações na formação docente dos educandos. Já o diálogo entre a formação docente e a interdisciplinaridade, caracterizou a metodologia da contextualização conceitual, ressaltando a interdisciplinaridade educativa. Por sua vez, o diálogo entre a interdisciplinaridade e a aprendizagem significativa caracterizou o domínio dos conhecimentos específicos (químico e biológico), conceitos básicos que os educandos apresentaram para a construção dos saberes referentes ao conceito de *transformação química*.

Como consequência, a integração dos diálogos proporcionados pelos momentos específicos, momentos interdisciplinares, ampliou os saberes construídos por esses educandos, possibilitando o encontro de respostas a muitas questões.

Quanto às limitações, algumas emergiram. A escola não consegue atingir todas as necessidades dos educandos, contextualizando sua realidade, e os professores apresentam pouco tempo para o trabalho interdisciplinar, dificultando a integração dos conceitos científicos.

Algumas dificuldades ocorreram nos primeiros encontros, durante a construção dos mapas conceituais, pelo fato dos educandos não conhecerem o software utilizado para essa atividade. Mesmo proporcionando momentos interdisciplinares apropriados para a integração e contextualização do conceito proposto, noções equivocadas ainda foram registradas por alguns dos educandos.

Em função dos resultados obtidos nesta tese, fica o compromisso e a sugestão de futuras investigações para desdobramentos e aperfeiçoamentos da abordagem em outros sistemas do corpo humano, como o sistema respiratório e o sistema circulatório. Dessa maneira, evidencia-se a possibilidade de se trabalhar conceitos científicos de forma descomplicada para traduzi-los em algo relevante e significativo para os educandos.

É fato que uma abordagem, quando colocada em novo contexto, pode sofrer adaptações para se adequar às especificidades propostas. Ao considerar as adequações realizadas na abordagem utilizada nesta pesquisa, os resultados apresentados foram satisfatórios, tanto para os educandos como para a pesquisadora.

Diante dos resultados, há que se considerar que o presente estudo contribui para o assunto em questão: ensino de conceitos químicos. Assim, poderá auxiliar futuros professores a desenvolverem atividades fundamentadas e elaboradas na perspectiva dos momentos interdisciplinares em contextos diferenciados.

Por fim, além das futuras investigações, dos desdobramentos e aperfeiçoamentos dessa abordagem em outros sistemas, conforme já mencionado, registra-se também as perspectivas metodológicas que merecem ser aperfeiçoadas e desdobradas para se trabalhar a interdisciplinaridade no ensino superior, principalmente nos cursos de licenciatura, haja vista os constantes diálogos interdisciplinares entre conteúdos específicos e áreas de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A. A. **Integración de la epistemología em la formación del profesorado de ciências**. 2001. Tesis (Doctorato en Didáctica de les ciências Experimentals), Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 2001.
- AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito calor. **Revista Brasileira em Educação em Ciências**.V.1, nº3, 2001.
- ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. Campinas, SP: Papirus, 1995.
- ATKINS,P.; JONES,L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Nova Yorque: Plátano, 2003.
- _____; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AZEREDO, S. Transformação ou Reação Química? Variação terminológica em corpus de manuais didáticos e textos acadêmicos. **Caderno de resumos, São Carlos: UFSCar, 2005**.
- BACHELARD, G. A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço. **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural,1978.
- _____. **O pluralismo coerente da química moderna**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes. Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa interdisciplinar em educação científica e matemática. In: BATISTA, I.L; SALVI, R. F. (Org.). **Pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática: um perfil de pesquisas**. Editora Eduel, Londrina-PR, 2009. p.167-181,
- _____.; SALVI, R. F. Perspectiva Pós-Moderna e Interdisciplinaridade Educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. **Ensaio**, v.18, nº 2, p.147-158, dez. 2006.
- _____.; _____. Ensino de Ciências e novos valores do mundo contemporâneo: Pós-Modernidade, Complexidade e Interdisciplinaridade. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IV. **Anais...2007**.
- BEAUMONT, W.; ST. MARTIN, A.; COMBE, A. **Experiments and Observations on the Gastric juice, and the Physiology of Digestion**. General Books LLC, 2012.
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, R.K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto/Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Lei nº 9394/96**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivilhttp://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso em 22 set. 2014.

_____/CNECP. **Resolução n.1/2002**. DOU. Brasília, 9 de abril de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: http://proeg.ufam.edu.br/Resolucao_CNE_CP.pdf. Acesso em: 27 out. 2014.

_____/CNE/CEB. **Resolução n. 2/2012**. DOU. Brasília, 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php>. Acesso em: 27 out. 2014.

_____. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/ Secretaria de Educação Básica - Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 22 set. 2014.

_____/MEC/Secretaria de Educação Básica/Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão/Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/Conselho Nacional da Educação/Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

____.; PRAIA, J.; GIL PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; TERRADES, I.M. A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimento. **Revista Portuguesa de educação**, Universidade do Minho, Braga, Portugal, v.14, nº 1. p.155-195, 2001.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ. D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A.I. Alquimiando a química. **Química Nova na Escola**. 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/historia.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

_____. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2011.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa Qualitativa em Educação**. Fundamentos e tradições. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FAZENDA, I. C. et al. **Metodologia da Pesquisa Educacional**. São Paulo: Cortez, 2000.

_____. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 11. ed. Campinas: Papirus, 2003.

_____. **Interdisciplinaridade**: um projeto em parceria. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2007.

_____. **Didática e Interdisciplinaridade**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2008.

_____. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2013.

FERNÁNDEZ, L.C; GATICA, M.Q; BLANCAFORT, A.M. La importância de la Historia de la Química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. **Ciência & Educação**, Bauru, v.16, n.2, p. 277-291, 2010.

GAGLIARD, R. Los Conceptos Estructurales em El Aprendizaje por Investigacion. **Enseñanza de las Ciencias**, 4(1), 30-35, 1986.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em Educação**: métodos e epistemologias. Chapecó: Argos, 2007.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

.IHMC - Institute for Human & Machine Cognition. **CMAP Tools v5.06**. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/download/index.php>. Acesso em: 27 mar. 2014.

IUPAC TERMINOLOGY FOR TRANSFORMATIONS (1989). **IUPAC: Organic Chemistry Division: Commission on Physical Organic Chemistry**. Terminology for Organic Chemical Transformations. *Pure Appl. Chem.*, **61**, 725-768.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LAVOISIER, A. L. **Tratado elementar da química**. Tradução L. S. P. Trindade. São Paulo: Madras, 2007. [1789]

LEAL, M.C. Reflexões Epistemológicas e a Determinação de Fórmulas e Pesos Atômicos a partir das Leis Ponderais e da Teoria Atômica de Dalton. **Química Nova na Escola**, nº 14, Nov. de 2001.

_____. **Didática da Química** – Fundamentos e práticas para o Ensino Médio. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2008.

LOPES, A.R.S. Reações Químicas: fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, nº2, 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/conceito.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

LUCK H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre Fenômenos Químicos. **Química Nova**, nº12, Nov. 2000.

MACHADO JÚNIOR, et AL. **O perfil conceitual de reações químicas**. Periódico Tchê Química, v.3,n.5, Porto alegre, 2006.

MATTHEWS, M.R. História, Filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MOREIRA, M.A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física-UFRGS. Porto Alegre - RS. 1997. Disponível em:<[http: Moreira.if.ufrgs.br](http://Moreira.if.ufrgs.br)>. Acessado em: 22/11/2013.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa, Plátano, 1993.

_____. MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**.11ª ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MORIN, E. et al. **Educar na era planetária**. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2003.

_____. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução: Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003a.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.15, n.3, p. 242-248, 1992.

_____. **Evolução do Atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais**. 1994. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo,1994.

_____. Concepções Atomísticas dos Estudantes. **Química Nova na Escola**. 1995. Disponível em:< <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc01/aluno.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

_____. **Para além das fronteiras da Química: relações entre Filosofia, Psicologia e Ensino de Química**. 1997. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421997000200013>. Acesso em: 22 set. 2014.

_____. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

_____. As Chamas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. IN.

SANTOS, W.L. P; MALDANER.O.A. (Org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013. p. 181-207.

MORTIMER, et al. Bases Teórica e Epistemológica da abordagem dos perfis conceituais. VII ENPEC, 2009.

_____; MIRANDA, L.C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, nº2, nov. 1995.

_____; MACHADO, A.H., ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 23, n.2, abril 2000. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

_____; EL-HANI,C.N. (Ed.) **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. 2014. Disponível em:<
http://download.springer.com/static/pdf/332/bfm%253A978-90-481-9246-5%252F1.pdf?auth66=1411530408_d1fb1b4a4f5d2a91efda7bb03c925e57&ext=.pdf>. Acesso em: 22 set. 2014.

NOVAK. J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

_____; Gowin, D.B. **Aprendendo a aprender**. Cambridge: Cambridge University Press,1984.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino da História da Química: contribuindo para a compreensão da história da ciência. **Revista Ciência e Educação**, v.14, n.1, p. 67-88, 2008.

ONTORIA, A. P; BALLESTEROS, A; CUERVAS, C; GIRALDO, L; MARTÍN, I; MOLINA, A; RODRÍGUEZ, A; VÉLEZ, U. **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Química**. 2008. Disponível em: <
http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf>. Acesso em: 21 set. 2014.

_____. **Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio**. 2008. Disponível em: <
<http://www.nre.seed.pr.gov.br/pitanga/arquivos/File/diretrizesquimica72008.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2014.

PARUELO, J. História e Epistemologia das Ciências. **Ensenanza de Las Ciencias**, v.21, n.2, p. 329-335, 2003.

POSNER, G.J; STRIKE, K.A; HEWSON,P.W; GERTZOG, W.A. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v.66, n.2, 1982, p.221-227.

ROONEY, A. **A história da medicina – Das primeiras curas aos milagres da medicina moderna**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2013.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, 1998, p. 31-35.

SANTOMÉ, J. **Globalização e Interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, W. L. P; MALDANER.O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

SEPÚLVEDA, C; MORTIMER, E.F; EL-HANI, C.N. Construção de um perfil para o conceito de adaptação evolutiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. VI, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007....:

SILVA, J.R.T; AMARAL, E.M.R. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 13, n. 3, 2013. Disponível em:< <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewFile/391/349>>. Acesso em: 22 set. 2014.

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev**: a verdadeira história da química. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

THEODORO, M.E.C; KASSEBOEHMER, A.C; FERREIRA, L.H. A evolução do conceito transformação química em livros Didáticos de 1º à 4ªsérie do Ensino Fundamental e aprovados pelo PNLD. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais...** Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/265.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2014.

VANIN, J. A. **Alquimistas Químicos**: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna,1997.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 2002.

VIGOTSKII, L. S; LURIA, A.R; LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001.

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

_____. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

APÊNDICES

Para ter acesso ao apêndice, entrar em contato com a autora.

E-mail: marlizespagolla@uenp.edu.br