

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA

Magda Cristiane Fonseca

**O desenvolvimento de competência em Química no Ensino
Médio: uma Unidade de Aprendizagem em ação**

Porto Alegre

2011

MAGDA CRISTIANE FONSECA

**O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIA EM QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO: UMA UNIDADE DE APRENDIZAGEM EM AÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Maurivan Güntzel Ramos

PORTO ALEGRE
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F676d Fonseca, Magda Cristiane

O desenvolvimento de competências em química no ensino médio: uma unidade de aprendizagem em ação / Magda Cristiane Fonseca. - 2011.

161 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Porto Alegre, 2011.

Orientação: Prof Dr. Maurivan Güntzel Ramos.

1. Educação 2. Educação – Ensino médio 3. Educação – Química 4. Educar pela pesquisa I.Título.

CDU: 373.5:54

Bibliotecária Responsável

Carla Barzotto
CRB/RS 10/1922


MAGDA CRISTIANE FONSECA

**O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIA EM QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO: UMA UNIDADE DE APRENDIZAGEM EM AÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovado em 25 de março de 2011, pela Banca Examinadora.

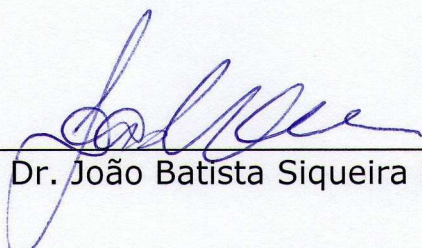
BANCA EXAMINADORA:



Dr. Maurivan Güntzel Ramos (Orientador - PUCRS)



Dr. José Claudio Del Pino (UFRGS)



Dr. João Batista Siqueira Harres (PUCRS)

AGRADECIMENTOS

Muitas foram os obstáculos superados para que este trabalho pudesse ser concluído. Nos momentos de dúvida e de cansaço, uma força extra foi-me concedida por algumas pessoas, as quais agradeço nesse momento.

Agradeço a Deus, primeiramente, e a minha família, sem os quais eu não estaria aqui e não seria a pessoa que sou hoje. Agradeço pelo amor incondicional.

Agradeço ao meu querido professor orientador pelo carinho demonstrado por meio de suas palavras, pelos conhecimentos compartilhados e por acreditar em mim e na minha capacidade como pesquisadora.

Agradeço aos meus amigos mais queridos pelo constante incentivo a continuar em minha busca. Agradeço em especial à família que adotei como minha, ao Cláudio e à Eliana, que, durante as diversas vezes que conversamos sobre a dissertação, me indicaram possibilidades de ação e me ajudaram a organizar meus pensamentos para que fosse possível enxergar além.

Agradeço aos meus queridos e sempre mestres, João Batista Harres e Michelle Câmara Pizzato, pelo grandioso aprendizado durante a minha iniciação à pesquisa e pelo prazer de sua convivência e amizade.

Agradeço aos alunos envolvidos nesta investigação pela compreensão e empenho; à direção da Escola na qual foi realizado este estudo, pelo apoio em todas as minhas decisões; e, sobretudo, à professora Marisa, quem, mais do que ao meu lado, esteve *comigo* durante a realização deste projeto.

Agradeço a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou a realização desse sonho.

Agradeço a todos que, de alguma forma, colaboraram para que essa conquista fosse possível.

RESUMO

O presente trabalho aborda a investigação acerca do processo de desenvolvimento da competência em Química por alunos concluintes do Ensino Médio, por meio de uma Unidade de Aprendizagem sobre “Combustíveis” baseada no Educar pela Pesquisa. A investigação foi realizada com uma turma de alunos matriculados na terceira série do Ensino Médio em uma escola pública, localizada no interior do Rio Grande do Sul. A Unidade de Aprendizagem foi elaborada tendo em vista as competências propostas pelos textos oficiais sobre o currículo em Química (Parâmetros Curriculares Nacionais e Referencial Curricular – Lições do Rio Grande) e as perguntas e conhecimentos iniciais dos sujeitos de pesquisa. A Unidade de Aprendizagem foi desenvolvida no segundo semestre de 2010. Para a análise do processo vivenciado foram utilizados o diário de campo da professora pesquisadora e os materiais produzidos pelos alunos, incluindo um questionário final. Para a triangulação dos dados, o que dá mais confiabilidade aos resultados dessa investigação, optou-se pela realização de entrevistas semi-estruturadas. As informações coletadas antes, durante e após o desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem, foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007). A análise permitiu perceber como as atividades realizadas possibilitaram o desenvolvimento da competência em Química pelos sujeitos. Foi possível identificar mudanças no saber inicial dos alunos, evidenciadas, principalmente, por meio da complexificação de seus conhecimentos e da linguagem utilizada por eles na explicação dos fenômenos. Como conclusões, aponta-se a importância do questionamento reconstrutivo, da consideração e utilização de informações a respeito dos interesses e conhecimentos iniciais dos alunos, da abordagem de temas relevantes, da utilização de mapas conceituais para avaliação das aprendizagens e da postura do professor como mediador no processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: Educar pela Pesquisa, Unidade de Aprendizagem, Ensino Médio, Combustíveis.

ABSTRACT

This work deals with the investigation into the process of the development of competence in Chemistry of senior High School students through a Learning Unit on “Fuels” based on Education through Research. The investigation was performed with third level High School students in a public school in the countryside of Rio Grande do Sul state. The Learning Unit was worked out considering the competences proposed by the official documents about the Chemistry program (National Curriculum Parameters and Referencial Curricular-Lessons of Rio Grande) as well as the initial questions and previous knowledge of the research subjects. The Learning Unit was developed along the second semester 2010. To analyze the process were used the professor-researcher’s diary and the materials produced by the students, including a final questionnaire. Semi-structured interview were used to triangulate data because they make the results of this investigation more trustful. Information collected before, along and after the development of the Learning Unit were analyzed through the Textual Discursive Analysis (Moraes & Galiazzi, 2007). The analysis allowed to notice how the subjects developed their competence in Chemistry through the activities realized. It was possible to observe changes in the students’ knowledge. These changes were mainly evidenced through the complexification of their knowledge and the language used by them when explaining phenomena. Conclusions point out the importance of rebuilding the students knowledge based in your questions that show your interesting and the use of conceptual maps to evaluate your learning. This research show also the importance of the professor’s attitude as a mediator of the process.

Key-words: Education through Research, Learning Unit, High school, Fuels.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
SUMÁRIO	7
1 INTRODUÇÃO	9
2 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	12
2.1 Trajetória em pesquisa e na educação.....	12
2.2 Problematizando o ensino de química: alguns apontamentos e direcionamentos	16
3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS: CONCEPÇÕES CONSTRUÍDAS NO PROCESSO	20
3.1 Sobre o ontem, o hoje e o amanhã.....	20
3.2 Um breve histórico acerca das teorias de aprendizagem	22
3.3 Meu olhar sobre a aprendizagem	25
3.4 O Educar pela Pesquisa	28
3.5 A Unidade de Aprendizagem	31
3.6 Mapas conceituais como procedimentos para avaliação	33
4 COMPETÊNCIA EM QUÍMICA: TEORIA E PRÁTICA	37
4.1 Discutindo sobre competência.....	37
4.2 O novo Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais.....	39
4.2.1 <i>A Química e a Biosfera</i>	43
4.3 Uma nova proposta para o Rio Grande do Sul: Lições do RS	45
4.3.1 <i>Referencial para a Área de Ciências da Natureza: Ciências, Biologia, Física e Química</i> ..	53
4.3.2 <i>Ensino de Química: o que diz o Lições do RS?</i>	55
4.3.3 <i>Lições do RS na prática: análise das propostas e apreciação final</i>	59
4.4 Competências a ensinar e a aprender.....	61
5 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	63
5.1 Abordagem de pesquisa	63
5.2 O contexto e os sujeitos de pesquisa	64
5.3 Procedimentos metodológicos e instrumentos de pesquisa	65
5.4 Procedimentos de análise dos dados	67
6 ANÁLISE DOS DADOS	69
6.1 Relato do desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem.....	69
6.1.1 <i>Análise dos questionamentos desencadeadores</i>	69
6.1.2 <i>Atividade 1: Discutindo as primeiras ideias sobre os combustíveis</i>	74
6.1.3 <i>Atividade 2: Conhecendo mais sobre a combustão</i>	77
6.1.4 <i>Atividade 3: Etanol versus Gasolina</i>	81
6.1.5 <i>Atividade 4: Pesquisando sobre os combustíveis</i>	86
6.1.6 <i>Atividade 5: Debatendo informações</i>	93
6.2 Análise das respostas aos questionários inicial e final.....	94
6.2.1 <i>Categoria 1: Características e propriedades dos combustíveis</i>	94
6.2.2 <i>Categoria 2: Características da combustão</i>	97
6.2.3 <i>Categoria 3: Tipos de combustíveis e suas origens</i>	99
6.2.4 <i>Categoria 4: Utilização dos combustíveis</i>	101
6.2.5 <i>Categoria 5: Impactos ambientais e possíveis soluções</i>	103
6.2.6 <i>Categoria 6: Aspectos econômicos, sociais e políticos relacionados aos combustíveis</i> ...	107
6.2.7 <i>Categoria 7: Vantagens e desvantagens dos combustíveis</i>	109

6.3 Análise dos mapas conceituais dos entrevistados	112
6.3.1 Análise dos mapas conceituais: Aluno LF.....	114
6.3.2 Análise dos mapas conceituais: Aluno DG	118
6.3.3 Análise dos mapas conceituais: Aluno LH	122
6.3.4 Análise dos mapas conceituais: Aluno JS.....	127
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
REFERÊNCIAS.....	138
APÊNDICES.....	144
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	145
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INICIAL.....	146
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL.....	148
APÊNDICE D – ATIVIDADE EXPERIMENTAL: COMBUSTÃO DO ETANOL E DA GASOLINA.....	151
APÊNDICE E – ATIVIDADE EXPERIMENTAL: TEOR DE ETANOL NA GASOLINA.....	154
APÊNDICE F – ENTREVISTA DO ALUNO JS.....	156

1 INTRODUÇÃO

O atual ensino de Química, em especial o de Química Orgânica, geralmente posicionado na última série do Ensino Médio, trata de um número excessivo de informações e privilegia a memorização de classificações das funções orgânicas, estruturas e nomenclatura dos compostos, em detrimento da compreensão de conceitos e de elaboração de explicações para os fenômenos cotidianos e científicos. Assim, sem muito sucesso, é esperado que, desse modo, os alunos consigam estabelecer relações entre as teorias da Química e o comportamento dos materiais (LIMA e BARBOZA, 2005).

Além da abordagem de assuntos distantes da realidade do aluno, pouco significativos às suas necessidades cotidianas, a escola tradicional tem estimulado a reprodução, a cópia da cópia (DEMO, 2005). O professor que “dá aula”, que transmite conteúdos escolares, impõe a cópia dos outros aos alunos. Estes, por sua vez, decoram, reproduzindo, quanto mais fielmente melhor, a cópia da cópia para garantir boas notas e aprovação no final do ano letivo.

Porém, atualmente, não é mais necessário frequentar a escola para ter acesso à informação. As variadas mídias, principalmente a Internet, dão conta da transmissão dos saberes e da cultura, mesmo que se tenha que ter cuidados especiais em relação a esses saberes. Assim, a escola precisa deixar de ser o espaço da transmissão, da reprodução e passar a ser o espaço da construção, da interação entre ensinantes e aprendentes. Precisa ser o espaço no qual todos tenham voz e sejam respeitados, principalmente em relação aos conhecimentos que já possuem.

O professor do século XXI precisa considerar o que os seus alunos já conhecem e possibilitar que reconstruam os seus conhecimentos iniciais, contribuindo para a complexificação das suas estruturas cognitivas. Além disso, necessita entender que não sabe tudo e que isso nunca será possível, pois a Ciência está em constante transformação. Deve estar aberto a novas aprendizagens diárias devido à interação com seus parceiros de trabalho: seus colegas de profissão e seus alunos. Mas, acima de tudo, o professor comprometido com a educação é aquele que se preocupa com a aprendizagem dos seus alunos e com a sua própria.

É necessário voltar nossos olhos para como se dá o processo de aprendizagem e buscar implementar mudanças na realidade das salas de aula.

A partir do exposto, entendo ser pertinente o debate sobre a escolha dos conteúdos a serem abordados na sala de aula e sobre o uso de propostas metodológicas diferenciadas para influenciar no desenvolvimento de competência por parte dos alunos que estão concluindo o Ensino Médio. Essa etapa tem um fim em si mesmo na formação das pessoas e precede outra, na qual se dá a iniciação no mundo do trabalho.

Neste texto, explico todos os passos da investigação realizada, por meio da qual busquei implementar, na minha própria sala de aula, o Educar pela Pesquisa na forma de uma Unidade de Aprendizagem (UA) e investiguei a sua contribuição para o desenvolvimento da competência em Química, sobre o tema “Combustíveis”, na série final do Ensino Médio, de acordo com o que é definido nos documentos oficiais sobre o currículo da área em nível nacional e estadual.

A realização deste trabalho possibilitou a reflexão sobre minha própria prática e a possibilidade de estender a reflexão aos demais educadores. Passo a descrever os capítulos deste trabalho.

O segundo capítulo é intitulado “Contextualização e Problematização” e apresenta informações sobre a minha formação acadêmica, envolvendo os fatos que colaboraram para que eu me tornasse uma professora pesquisadora e que influenciaram na definição do problema de pesquisa. Nessa parte do texto, discuto os modos tradicionais pelos quais o ensino de Química vem sendo desenvolvido, na sua forma memorística e descontextualizada, e justifico a escolha dos “Combustíveis” como tema a ser abordado na Unidade de Aprendizagem. Por fim, apresento o problema de pesquisa e os objetivos específicos desta investigação.

O terceiro capítulo, chamado de “Pressupostos Teóricos: Concepções Construídas no Processo”, apresenta uma discussão inicial a respeito da escola que temos e a que queremos e um breve histórico sobre as teorias de aprendizagem já propostas e as suas influências no cotidiano escolar. Apresento, na sequência, as minhas concepções acerca do processo de aprendizagem, sobre o Educar pela Pesquisa, a Unidade de Aprendizagem e a utilização de mapas conceituais no ensino, bem como os interlocutores teóricos que fundamentaram essas construções.

O quarto capítulo foi denominado como “Competência em Química: teoria e prática”. Nesse item, faço uma discussão a respeito do conceito de competência e

apresento uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e do Referencial Curricular - Lições do Rio Grande - em relação às competências propostas para serem desenvolvidas pelos alunos no Ensino Médio, na disciplina de Química. Ao final, apresento as competências que procurei desenvolver por meio das atividades que compõem a UA sobre “Combustíveis”, com vistas a desenvolver a competência em Química relativa a esse tema.

No quinto capítulo, “Procedimentos da Pesquisa”, são abordados os aspectos metodológicos da investigação. Nessa parte do texto, detalho o tipo de pesquisa desenvolvido, o contexto e os sujeitos da investigação. Após, apresento os procedimentos metodológicos, os instrumentos de coletas de dados utilizados e a forma como essas informações foram analisadas.

O sexto capítulo deste relatório de pesquisa, intitulado “Análise dos Dados”, apresenta, inicialmente, a análise das perguntas dos alunos, a qual possibilitou identificar os seus interesses e conhecimentos iniciais, utilizados na elaboração da UA. Na sequência, faço a descrição dos encontros nos quais a UA foi desenvolvida com os alunos e discuto os avanços e obstáculos vivenciados nesse processo. Por fim, apresento a análise das concepções iniciais e finais dos sujeitos da pesquisa.

No último capítulo, intitulado “Considerações Finais”, apresento as principais conclusões obtidas com a realização dessa investigação, na tentativa de apresentar respostas ao problema de pesquisa.

A seguir, explico os fatores que influenciaram na minha formação e os motivos que me levaram a escolher o tema desta pesquisa.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão. (FREIRE, 1994, p. 78)

Na tentativa de explicitar os motivos que levaram à escolha do tema e da problemática desta pesquisa, detalhada mais ao final desse capítulo, descrevo, a seguir, a minha trajetória como professora e pesquisadora e os fatores que possibilitaram a realização desse estudo.

2.1 Trajetória em pesquisa e na educação

Como aluna, durante o Ensino Fundamental e Médio, a minha trajetória foi acompanhada por professores com características autoritárias, que desenvolviam conteúdos descontextualizados e desvinculados da realidade. A avaliação era realizada por meio de provas escritas, nas quais eram “cobrados” conhecimentos decorados, classificando-se, assim, os alunos de acordo com a sua capacidade de memorização.

Já se passaram onze anos, desde que conclui o Ensino Médio, e as características citadas acima descrevem muito bem o cotidiano de inúmeras salas de aula existentes em nossas escolas. Como aluna, adequei-me bem a esse sistema, porém, agora, como professora, pergunto-me sobre quando isso vai mudar.

Nesse sistema de ensino, sempre obtive boas notas e não reprovei em nenhum ano. Às vésperas de uma prova de Geografia ou História, por exemplo, passava a noite lendo os livros, escrevendo resumos do conteúdo trabalhado, lendo e relendo em voz alta para memorizar em vez de aprender. Quando a disciplina era da área de exatas, eu refazia os exercícios trabalhados em aula, decorava as fórmulas, enfim, fazia o que eu julgava necessário para obter boas notas, pois esse era o meu objetivo.

Hoje, eu entendo que eu fazia o que tinha aprendido a fazer. Aprendi a repetir, a copiar, a memorizar, e fazia isso muito bem. Eu não aprendi a aprender, a criticar, a julgar, a argumentar, nem ao menos a comunicar, o que eu percebi logo que iniciei a graduação.

Matriculei-me no Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, no Centro Universitário UNIVATES, inicialmente, porque eu sempre tive uma maior afinidade com essa área de conhecimento. Em relação à profissão, carreira taxada como difícil e mal valorizada, eu já não tinha tanta convicção. No entanto, a partir das primeiras aulas fui percebendo que a minha realização profissional estava vinculada à sala de aula, como professora.

Esse curso habilita professores para lecionar nas disciplinas de Física, Química e Matemática para o Ensino Médio e esta última também para o Ensino Fundamental. Assim, durante a graduação tive a oportunidade de revisar muitos dos conteúdos trabalhados nessas três disciplinas na Educação Básica e aprofundar outros temas da área, momentos nos quais eu percebia quão despreparada eu estava. Senti, por muitas vezes, que havia aprendido muito pouco nos anos em que passei na escola, além de ler, escrever e fazer cálculos.

Avaliando o que meus professores fizeram e o que eu fiz durante doze anos da minha vida, pude construir meus primeiros modelos didáticos, as minhas primeiras concepções acerca das características de um bom professor, de uma boa aula, de um bom aluno e de uma boa escola. Concepções que foram sendo modificadas ao longo da minha formação, como aluna e, também, como professora.

Tenho a convicção que, a construção do meu perfil de educadora foi influenciada pelos professores, com os quais tive a oportunidade de conviver durante a graduação. O curso de Ciências Exatas me surpreendeu muito em relação à sua proposta de formação de professores, pois favorecia a interdisciplinaridade no ensino de Ciências e Matemática, por formar professores para atuar nas três disciplinas, promovia o contato com a futura realidade docente desde o início da formação e estimulava o desenvolvimento de habilidades investigativas e de reflexão permanente sobre a própria prática docente.

Isso foi possibilitado, pois, além de disciplinas gerais e obrigatórias, integrava a estrutura curricular do curso um grupo de quatro disciplinas diretamente relacionadas à futura prática pedagógica, denominadas Laboratórios de Ensino de Ciências Exatas - LECs, que buscavam integrar o conhecimento específico da área

com a dimensão pedagógica da atuação docente. Os LECs estavam estruturados para oportunizar os primeiros passos do futuro professor em direção a uma postura reflexiva, crítica, aberta à mudança e em permanente evolução profissional, por meio da discussão, reflexão e estudo de Problemas Práticos Profissionais – PPPs, problemas especialmente relevantes da prática docente (HARRES e outros, 2005).

Essas disciplinas tornaram-se, além de etapas que eu precisaria concluir como aluna, objetos de pesquisa durante a minha iniciação à pesquisa. No primeiro ano de graduação, passei a integrar o Grupo de Pesquisa na Formação de Professores – GPFP, participando do projeto de pesquisa intitulado “Desenvolvimento de processos inovadores na formação de professores: avaliação e articulação de atividades na formação inicial”.

Durante os anos restantes da minha formação inicial, tive o privilégio de permanecer integrante do GPFP, com bolsa de iniciação científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e do Centro Universitário UNIVATES. Ao longo desses anos, no convívio diário com o grupo de pesquisa, com os professores universitários e os colegas bolsistas, em reuniões mais formais e nas conversas de corredores, fui reelaborando e fundamentando de forma mais consistente as minhas ideias e conhecimentos, não somente no que diz respeito às etapas de um projeto de pesquisa, mas também em relação à ciência e à educação, às metodologias de ensino e à construção do conhecimento.

Com grande convicção, a experiência como bolsista de iniciação científica foi imprescindível para a minha formação acadêmica. Passei a ter consciência da importância da pesquisa para a educação e da necessidade de ser, além de professora, pesquisadora da minha própria prática docente.

Concluída a etapa da formação inicial, novas fases tiveram início: a profissional se concretizou no ano seguinte à formatura. Por meio de um contrato temporário com o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, eu entrei pela primeira vez numa sala de aula como professora titular de Química. Muitas foram as dificuldades iniciais que tive de enfrentar, mas elas estão sendo superadas a cada dia como acontece com muitos de meus pares.

Acreditando que os professores devem se preocupar, em primeiro lugar, com a aprendizagem dos alunos, planejei aulas diversificadas, atividades experimentais, atividades que envolviam reflexão, argumentação, negociação de ideias, posicionamento crítico, entre outros aspectos, buscando que cada aluno construísse

o seu conhecimento de forma significativa. Porém, deparei com alunos resistentes e acomodados, que preferiam copiar do quadro a serem questionados e incentivados a pensar, e com listagens enormes de conteúdos a serem trabalhados.

Refleti sobre o que estava acontecendo e busquei um equilíbrio entre o que os estudantes estavam acostumados a fazer e a forma como eu julgava que aprenderiam mais. À medida que eles me conheciam e eu a eles, e que adquirimos confiança uns nos outros, pude inserir algumas mudanças na rotina das nossas aulas. No entanto, os conteúdos ainda me preocupavam. Mesmo que a direção da escola não tivesse feito nenhuma exigência em termos metodológicos e avaliativos, deixando-me à vontade para trabalhar da forma como eu achasse melhor em sala de aula, a listagem de conteúdos estava imposta pelo sistema de ensino. O que eu poderia fazer quanto a isso?

Num primeiro momento, pensei que nada poderia ser feito, mas alguns meses se passaram e o descontentamento com os conteúdos abordados por mim em sala de aula foi aumentando. Depois de questionar-me várias vezes sobre o que se ensina nas escolas, na disciplina de Química, decidi buscar alternativas, iniciando, assim, outra etapa da minha vida, a pós-graduação. Em minha opinião, os profissionais da educação necessitam estar em contínuo processo de formação, pois as descobertas na área da ciência, da tecnologia e da didática são contínuas e se deixarmos de estudar ficaremos parados no tempo.

Com o objetivo de buscar a atualização, de aperfeiçoar-me como pesquisadora, investigando sobre as minhas inquietações, principalmente quanto aos conteúdos abordados em Química, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Essa nova etapa foi um enorme desafio para mim, pois foi preciso aprender a me localizar e locomover em uma cidade muito maior do que a minha de origem e distribuir os estudos e leituras solicitadas nas disciplinas do Programa entre as pequenas brechas de tempo da minha carga horária de trabalho. Ao fim dessa trajetória, olho para trás e percebo meu crescimento como pessoa e como profissional. Não estou pronta ainda, pois nunca estarei na verdade. Assim, como a ciência que é mutável, nós, seres humanos também nos reconstruímos a cada desafio, a cada encontro, em uma conversa e, especialmente, na ação cotidiana.

Nesse trecho inicial, relatei como foi a minha formação acadêmica e os motivos que me fizeram buscar aperfeiçoamento por meio do Programa de pós-

graduação. Na sequência, julgo pertinente problematizar o ensino de Química, área em estudo deste trabalho, em relação aos conteúdos e à forma como estes são abordados nas aulas dessa disciplina.

2.2 Problematizando o ensino de Química: alguns apontamentos e direcionamentos

Início dizendo que, como educadora, eu acredito na educação. Acredito em uma educação conscientizadora, formadora de opinião, e num ensino de Ciências que priorize a reflexão acerca dos problemas presentes no dia-a-dia dos alunos, em detrimento da memorização de fórmulas, definições e nomenclaturas. Porém, essa não é a realidade atual das aulas de Ciências, especialmente em Química (BECKER, 1992; GALIAZZI, 2003).

Estudos indicam que o ensino de Ciências, de maneira geral, tem reforçado a visão da ciência como um conjunto de verdades absolutas e imutáveis (PORLÁN; RIVERO, 1998). Além disso, “a ausência de diálogo entre a realidade criada pela ciência e a realidade da vida cotidiana, entre a linguagem científica e a cotidiana, impossibilita ao aluno rever seu conhecimento à luz das novidades que aprende nas aulas” (MORTIMER e MACHADO, 2007, p. 7). Tudo isso torna as disciplinas da área das Ciências Exatas desinteressantes e sem sentido para a grande maioria dos alunos, que, ao fracassarem nessas disciplinas, internalizam a sua incapacidade e o discurso de que somente as pessoas inteligentes aprendem ciência.

Mais especificamente na disciplina de Química, fazendo uma breve análise acerca do que vem sendo trabalhado nas escolas brasileiras nos últimos tempos, pode-se perceber que os currículos tradicionais têm enfatizado aspectos formais desta área de conhecimento. Para Mortimer, Machado e Romanelli (2000), esses currículos seguem uma tendência de desvincular a Química que se aprende na escola das suas origens científicas e do contexto social e tecnológico no qual foi desenvolvida e de apresentar um número excessivo de conceitos - ou melhor, de definições, cuja inter-relação é dificilmente percebida pelos alunos.

No que diz respeito à Química Orgânica, proposta pelos livros didáticos para ser trabalhada na terceira série do Ensino Médio, a lista de definições e nomenclatura é infinita, exaustiva e sem sentido para os alunos. Acredito que essa abordagem necessita de reformulação, pois a escola deve possibilitar a investigação de problemas reais, os quais são enfrentados pela sociedade atual, pelos alunos, cidadãos do mundo, dentro e fora da escola (PORLÁN, 1993; DIAS; BALESTIERI; MATTOS, 2005).

Dentre esses problemas está o gerado pela eminente escassez de petróleo como fonte de energia barata e os problemas ambientais causados pela queima dos combustíveis fósseis. Dada a sua importância, a discussão desse assunto não pode ficar de fora da sala de aula, alheio ao tempo e às brechas nas listagens de conteúdos.

Ao longo do último século, os combustíveis foram fundamentais para impulsionar o crescimento da indústria, do transporte, do comércio, da agricultura e da população, dando condições para que o mundo se transformasse no que é hoje. Porém, devido à sua iminente escassez como fonte de energia barata, seu caráter poluente e as complicações políticas a que está sempre relacionado, o petróleo não é mais visto como a fonte de energia que moverá o mundo para sempre (BALLENILLA, 2005).

No entanto, três quartos da energia consumida no mundo ainda são fornecidos pelos combustíveis fósseis e essa demanda só tende a crescer, pois o desenvolvimento econômico está diretamente ligado ao consumo de energia. Percebe-se isso ao analisar quem são os maiores consumidores de petróleo atualmente: as potências mundiais Estados Unidos e China. Essas potências também são os maiores poluidores.

O estudo dos combustíveis fósseis torna-se ainda mais importante, pois o nosso planeta não consegue mais absorver os gases liberados pela sua produção, transporte e utilização (FIGUEIREDO, 2006). Em uma situação como a atual, de *“emergência planetária”*, é imprescindível incorporar a perspectiva ecológica, social, econômica e política à temática da energia, conteúdo abordado de forma desvinculada na disciplina de Física ou de forma muito simplista no âmbito da Educação Ambiental (GARCÍA e outros, 2007). Isso tudo tem sido pouco útil para melhorar a compreensão dos indivíduos sobre os combustíveis e, sobretudo, para mudar sua conduta em relação ao modelo energético predominante na sociedade.

Essas reflexões estão amparadas pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002). Quanto à escolha dos conteúdos a serem abordados em sala de aula, esse documento aponta para a necessidade da seleção de:

[...] temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. E, para isso, a forma de tratamento desses temas e conteúdos é determinante e deve contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. A aprendizagem de química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. (BRASIL, 2002, p. 88).

Assim, optei por desenvolver uma Unidade de Aprendizagem sobre os “Combustíveis” por se tratar de um tema que possibilita a investigação de questões ambientais, políticas, econômicas e sociais, além do estudo da química envolvida na sua obtenção/extração, produção e utilização. Acredito que o estudo de um assunto presente na realidade dos alunos e realizado de forma investigativa, diversificada e abrangente, em detrimento da abordagem descontextualizada e fragmentada de conteúdos, pode tornar as aulas da disciplina mais interessantes para os estudantes e favorecer que estes desenvolvam aprendizagens mais significativas.

Portanto, a presente pesquisa buscou respostas ao seguinte problema central: ***Como uma Unidade de Aprendizagem sobre “Combustíveis” pode contribuir para o desenvolvimento de competência em Química na série final do Ensino Médio?***

Desse modo, o objetivo central da investigação consiste em compreender a contribuição de uma Unidade de Aprendizagem para o desenvolvimento de competência em Química na série final do Ensino Médio. Para atingir esse objetivo central, foi necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- reconhecer as competências propostas pelos Referenciais Curriculares estadual e nacional para serem desenvolvidas na disciplina de Química do Ensino Médio;
- identificar competências relevantes propostas pelos Referenciais Curriculares estadual e nacional de Química a serem desenvolvidas na terceira série do Ensino Médio;
- identificar os conhecimentos prévios e os interesses dos sujeitos de pesquisa (alunos de Química da terceira série do Ensino Médio) antes do desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem;

- elaborar e realizar uma Unidade de Aprendizagem, baseada no Educar pela Pesquisa, sobre o tema “Combustíveis”;
- identificar competências desenvolvidas pelos sujeitos, ao longo da Unidade de Aprendizagem, sobre “Combustíveis” e o modo como foram desenvolvidas.

Para tanto, inicialmente foram analisados os documentos publicados pelo Ministério da Educação do Governo Federal, denominados Parâmetros Curriculares Nacionais, nas suas versões original e complementar, e o material produzido pela Secretaria de Estado da Educação do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, chamado de Referencial Curricular - Lições do Rio Grande, buscando reconhecer as competências propostas para serem desenvolvidas na disciplina de Química no Ensino Médio. No terceiro capítulo, serão apresentados os resultados da análise desses documentos bem como as competências a serem desenvolvidas na 3ª série do Ensino Médio sobre o tema “Combustíveis”.

Com base nessas informações, foi elaborado um instrumento de coleta de dados denominado “Questionário Inicial”, o qual buscou identificar os conhecimentos prévios e interesses de uma turma de alunos matriculados na última série do Ensino Médio em uma escola pública antes da realização da Unidade de Aprendizagem. Após a análise desses dados, foi elaborada e organizada uma série de atividades que compuseram a UA, fundamentada nos pressupostos do Educar pela Pesquisa.

Os encontros foram registrados pela professora pesquisadora em um diário de campo e os materiais produzidos pelos alunos (questionários, relatórios de atividades práticas e avaliação final) foram recolhidos para serem analisados. Além desses instrumentos, também forneceram informações para a análise desse processo as entrevistas realizadas. Todos os materiais citados serviram para analisar a validade da proposta metodológica, possibilitando identificar as competências desenvolvidas pelos sujeitos durante as atividades realizadas.

No próximo capítulo, são apresentados os fundamentos teóricos que apóiam esse trabalho.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS: CONCEPÇÕES CONSTRUÍDAS NO PROCESSO

Nesse capítulo, fundamento as minhas ideias sobre educação e aprendizagem, bem como em relação à Unidade de Aprendizagem, à Pesquisa na sala de aula e à competência.

3.1 Sobre o ontem, o hoje e o amanhã

Mesmo aqueles professores que não conhecem o que dizia Sócrates, há 400 a.C., ou Lutero, Rousseau, Marx, Kant, Wallon, ou ainda, entre os autores mais atuais, Piaget, Vigotski¹, Freire, Morin, trabalham, de algum modo, sobre sua influência. Suas ideias foram incorporadas à organização do sistema escolar, ao conteúdo presente nos livros didáticos, ao currículo docente e à prática pedagógica.

Antes mesmo de haver escolas se pensava sobre educação. Mas o que mudou da escola de ontem para a escola de hoje? Com certeza foi a universalização do acesso à educação. Antigamente estudar era privilégio da elite e, hoje, a educação é um direito de todos. Porém, isso não garante que todos tenham acesso à aprendizagem. Nesse sentido, pouca coisa tem mudado.

Estamos vivendo várias revoluções ao mesmo tempo. Antigamente, as populações não tinham acesso umas às outras e, hoje em dia, as pessoas viajam pelo mundo e continuam se comunicando com seus familiares e amigos, e de forma instantânea, com se estivessem conversando frente a frente. Todos os dias o conhecimento científico evolui e isso influencia a forma como ensinamos e aprendemos.

A escola tem dificuldade em acompanhar as mudanças que estão ocorrendo. Para o pesquisador norte-americano Howard Gardner, autor da Teoria das

¹ Optou-se pela grafia adotada por Prestes (2010).

Inteligências Múltiplas, em entrevista concedida à Revista Nova Escola², as instituições ainda estão preparando jovens para os séculos 19 e 20. As mudanças ocorrem muito lentamente, principalmente, porque, mesmo que os docentes entrem em contato com os novos conhecimentos produzidos na área da educação, é necessário que eles queiram aprender a usá-los, que queiram mudar, caso contrário nada acontece.

O Exame Nacional de Ingresso na Carreira Docente (BRASIL, 2010) criado pelo Governo Federal, deve servir de referência, a partir de 2011, para a contratação de professores da Educação Infantil e das séries iniciais do Ensino Fundamental. Os Referenciais para o Exame Nacional de Ingresso na Carreira Docente - Documento para Consulta Pública (BRASIL, 2010a) apresentam uma lista com vinte características que os profissionais da Educação devem ter. Entre elas destacam-se a importância do aprimoramento do professor, a reflexão sobre a sua própria prática, a percepção dos seus avanços e dos pontos que devem ser melhorados, a consciência de que ainda falta aprender muitas coisas e de que pode melhorar a cada dia. Outras características importantes são: saber trabalhar em equipe e compartilhar ideias e experiências com os colegas; considerar as didáticas específicas de cada área e as tecnologias que podem auxiliar no processo educativo, enfim, o professor do século XXI deve adotar uma atitude ativa de reflexão, autoavaliação e estudo permanentes.

Isso tudo faz sentido, pois os alunos não são os mesmos que há algumas décadas. Hoje eles têm acesso desde cedo às tecnologias de informação e comunicação e, conseqüentemente, ao conhecimento produzido globalmente, o que reflete na forma como aprendem.

Outro aspecto que vem mudando é em relação ao que se aprende na escola. Antigamente, pensava-se que a escola tinha o papel de transmitir todo o conhecimento adquirido em milhares de anos de estudos e descobertas. Apesar de muitos professores, alunos e, até mesmo, pais ainda pensarem dessa forma, a escola de hoje tem outras responsabilidades. Educar não é mais encher cabeças ou cadernos, o professor não é mais a única fonte disponível de conhecimento e os alunos não são esponjas ou recipientes vazios que necessitam ser preenchidos.

² Edição 226 da Revista Nova Escola, publicada em outubro de 2009.

A escola de hoje deve saber pinçar, dentre os conhecimentos construídos ao longo da nossa história, “aqueles que contemplem as necessidades dos estudantes e as características da comunidade em que eles vivem” (ALMEIDA, 2010). O papel do professor deixou de ser aquele que leva os alunos a responder tudo e passou a ser o que ensina a fazer perguntas inéditas, que estimula, acolhe e encaminha as perguntas para a busca de respostas.

A educação de hoje precisa preparar as crianças e os jovens para o mundo, que já se mostra complexo. Ela deve e pode ir além. Para Menezes (2009, p. 106), “cabe a ela transcender essa cultura de consumo, de produtos ou de informação, promovendo uma cultura científica prática, ética e crítica”. Enfim, o seu papel é ensinar.

Ensinar é garantir que os conhecimentos façam um sentido amplo para todos os estudantes, em sua vida para além da sala de aula, ou seja, para que possam, efetivamente, construir e promover cultura. Tenho visto muitos bons exemplos de quem faz isso regularmente, em diferentes segmentos, regiões e condições de trabalho - gente que não vê o conhecimento como um objetivo isolado, mas o leva impregnado de vida para a sala de aula. (MENEZES, 2009, p. 106)

Cabe a nós, educadores, construirmos a escola de amanhã, implementando as mudanças que ainda são necessárias para que possamos realizar bem o nosso papel frente à sociedade. Só teremos a educação que queremos, amanhã, se houver empenho e dedicação de todos nós, hoje.

Aprofundo, a seguir, a discussão sobre como ocorre a aprendizagem.

3.2 Um breve histórico acerca das teorias de aprendizagem

Inicialmente, pretendo deixar claro que acredito na importância da reflexão e discussão, por parte dos coletivos de professores, acerca das teorias de aprendizagem para a melhoria da qualidade da educação. A concepção de aprendizagem do professor influencia na maneira como se relaciona com os alunos, no ambiente que cria em sala de aula e na estratégia metodológica que escolhe para desenvolver os conteúdos, pois está intimamente relacionada às suas concepções epistemológicas. Por isso, gostaria de retomar as características de duas correntes:

o inatismo, ou apriorismo, e o empirismo, e refletir sobre a influência de ambas nas nossas salas de aula (SANTOMAURO, 2010).

O inatismo ou apriorismo baseia-se na concepção de que o aprendizado é inato ao sujeito, que vem de dentro para fora. Os inatistas acreditam que as pessoas já dominam determinados conceitos desde que nascem, sendo necessário apenas despertar esse conhecimento adormecido e organizá-lo para se tornar um conhecimento verdadeiro (Becker, 1997).

A função do professor, nessa visão epistemológica, seria a de auxiliar o aluno a acessar essas informações, interferindo o mínimo possível, pois ele aprende por si mesmo. Percebemos a influência dessa concepção de aprendizagem nas nossas escolas de hoje quando ouvimos colegas professores responsabilizando as tragédias familiares e pessoais de certos alunos, como lares desestruturados ou famílias de baixa renda, pela dificuldade que estes têm de aprender, sem vislumbrar possibilidades de serem superadas. Isso fica evidente também quando os professores colocam a responsabilidade no talento, no potencial ou no dom dos alunos para aprender algo.

A segunda corrente epistemológica, o empirismo, se opõe ao inatismo ao tomar o sujeito como tábula rasa, como recipiente vazio ao nascer. Assim, a cabeça do aluno deve ser preenchida durante a vida e, principalmente, na escola com os conhecimentos já descobertos pela humanidade. Nesse caso, se aprende de fora para dentro, pois o conhecimento está na realidade externa ao sujeito e o aprendiz deve, então, “absorver” as informações por meio dos seus sentidos. Porém, essas informações só serão transformadas em conhecimentos quando passarem a fazer parte do hábito de quem aprende, por meio da imitação e repetição (Becker, 1997). Presenciamos isso em muitas salas de aulas, nas quais os alunos devem copiar, repetir e memorizar para aprender.

Além disso, segundo os empiristas cabe à escola substituir as informações erradas que os alunos “absorveram” no contato com o cotidiano ou com diversos meios, como a religião, por exemplo, pelas corretas e científicas. O professor, nessa concepção de aprendizagem, é aquele que detém o conhecimento e deve transmiti-lo ao aluno, o que ainda é bastante comum hoje em dia apesar das discussões a respeito.

A visão empirista também está por detrás dos professores autoritários, que não ouvem o que seus alunos têm a dizer, pois acreditam que “eles não sabem

nada”, e professores inseguros, que entram em pânico quando não sabem a resposta para alguma pergunta que tenha sido feita por seus alunos. O medo de dizer “não sei a resposta” está associado ao sentimento de fracasso ao perceber que não sabem tudo, que não dominam todo o conhecimento existente, o que não faz sentido.

A ciência não está pronta e acabada, pois a cada dia são feitas novas descobertas. Professores e alunos precisam entender que não é possível saber tudo, mas sim que podem ensinar e aprender a pesquisar, que podem ensinar e aprender como e onde buscar as informações de que necessitam.

No século XX, nasce um novo caminho: o interacionismo, base do construtivismo. Seu precursor, Piaget, “apesar de concordar com aspectos, até essenciais, do apriorismo e do empirismo, nega-lhes a capacidade de explicação suficiente da gênese do conhecimento; discorda também da sugestão de que a mera soma das duas correntes de pensamento aportaria a uma solução satisfatória” (BECKER, 1997, p. 21).

Essa visão epistemológica estabelece que “a capacidade de aprender é desenvolvida e construída nas ações do sujeito por meio do contato ativo com o conhecimento que é mediado pelo professor” (SANTOMAURO, 2010, p. 79). Apesar de o sujeito possuir potencialidades e características próprias, essas não se desenvolvem se o meio não for favorável. A presença ativa do aprendente frente ao conteúdo é essencial, porém não basta entrar em contato com o conhecimento para que ocorra aprendizagem, é preciso agir sobre ele.

O papel do professor, nessa concepção, é aquele que cria situações, propõe atividades desafiadoras, que valoriza as hipóteses dos alunos, que problematiza, mas que, também, sistematiza o conhecimento. Nessa sala de aula, torna-se importante a interação dos indivíduos com o objeto de conhecimento, o papel ativo dos alunos e a mediação do professor.

As visões construtivista de Piaget, e sociointeracionista de Vigotski, apesar de suas diferenças entre elas, apresentam a concepção de que o sujeito da aprendizagem é o aluno e que ele aprende por meio das relações que estabelece com o objeto de conhecimento, com o professor e com seus colegas (SANTOMAURO, 2010). A visão sociointeracionista da aprendizagem será discutida no próximo item.

3.3 Meu olhar sobre a aprendizagem

Tanto em relação à aprendizagem quanto em relação à ciência, diversas teorias já foram propostas, muitas delas foram reinterpretadas por outros pensadores e esse movimento não para. Da mesma forma, minhas ideias também já foram modificadas e continuam sendo reelaboradas ao longo do meu desenvolvimento.

Nesse momento, dialogo com as ideias de Vigotski (1999), Freire (1994) e Novak (1981) para fundamentar o meu entendimento sobre a aprendizagem e sobre como ocorre o processo de construção do conhecimento. Acredito que um complementa o outro e que a teoria formada na união das ideias dos três teóricos está mais de acordo com o que penso no momento da escrita deste texto.

A teoria cognitiva/cultural de Vigotski realça a importância da interação social e da linguagem (VIGOTSKI, 1999). Para ele, a criança nasce inserida num meio social, que é a família, e é nela que estabelece as primeiras interações com as pessoas, por meio da linguagem. Nas interações cotidianas a criança desenvolve a linguagem e, conseqüentemente, o pensamento lógico.

O sujeito do conhecimento não é apenas ativo, mas interativo. Esse é um dos principais avanços em relação às ideias de Piaget. O processo de construção do conhecimento ocorre primeiramente no plano interpessoal para depois acontecer no plano intrapessoal, momento no qual o sujeito internaliza o conhecimento, tornando próprio o que foi construído com o outro. Enfim, a construção individual é o resultado das interações entre as pessoas mediadas pela cultura (FREITAS, 2010).

Concordo com Vigotski, em relação a esse aspecto, pois aprende-se interagindo com outras pessoas mais experientes, com o mundo social no qual se está imerso. “O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social” (VIGOTSKI, 2000, p. 40).

Para o autor, a relação do sujeito com o conhecimento não é direta e sim mediada. Essa aprendizagem é mediada pela linguagem nas suas diversas formas – fala, escrita, leitura, escuta, gestos.

No processo de ensinar e aprender, professor e aluno aprendem um com o outro e é nessa relação que se localiza o que Vigotski chama de Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP. O professor não é o detentor do saber e o aluno o que possui a mente em branco, não sabendo nada. Ambos têm muito a aprender um com o outro, mas para isso é necessário estabelecer uma relação afetiva entre professor e aluno, de confiança e harmonia.

Apoio-me também nas ideias de Novak (1981), principalmente, em relação à necessidade da predisposição do aprendente para que ocorra uma aprendizagem realmente significativa. Tanto no papel de aluno ou de professor, é fundamental que o indivíduo esteja predisposto à aprendizagem, deseje aprender, discutir suas ideias, argumentar e defender suas teses, enfim, compartilhar seus conhecimentos.

Segundo Moreira (2006), Novak dá à aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, uma “conotação humanista propondo que ela subjaz à integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações que conduz ao engrandecimento humano. Essa integração entre pensamentos, sentimentos e ações pode ser positiva, negativa ou matizada” (*ibid*, p. 4). Na perspectiva de Novak, quando a aprendizagem é significativa o aprendiz cresce, tem uma sensação boa e se predispõe a novas aprendizagens na área de estudo.

Para Vigotski (1999), a experiência pessoal do indivíduo e os conhecimentos adquiridos ao longo da interação com o meio são extremamente relevantes para a aprendizagem. Nesse aspecto, Vigotski, Freire e Novak são bastante coerentes e próximos.

Segundo Novak (1981, p. 9), Ausubel afirma que “o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo”. No entanto, determinar o que o aluno já sabe não é uma tarefa simples. É necessário identificar os conhecimentos pré-existentes no estoque do aprendiz que são importantes ao que se pretende ensinar, ou, nas palavras de Ausubel, “identificar os conceitos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz” (AUSUBEL; HANESIAN; NOVAK, 1980, p. 141). Para os autores, a estrutura cognitiva seria uma rede de conceitos hierarquicamente organizados, que são as representações da experiência sensorial do indivíduo.

Porém, qual é o objetivo principal da educação? Nessa reflexão, busco amparo nas ideias de Freire, o qual propõe um ensino voltado para a cultura popular e para a conscientização, tendo a libertação do povo como finalidade da educação.

Segundo Freire (1994), a educação é uma ação política, que não depende dela mesma, em que o sujeito se historiciza e busca reencontrar-se, deixando de lado a acomodação. Ela pode melhorar a condição humana, pois “a educação como prática da liberdade, ao contrário daquela que é a prática da dominação, implica a negação do homem abstrato, isolado, solto, desligado do mundo, assim também a negação do mundo como uma realidade ausente dos homens.” (FREIRE, 1994, p. 40).

Conforme Freire, a escola deve proporcionar ao aluno a construção da identidade social e histórica do mesmo. Para isso, deve-se partir sempre das experiências do educando com a realidade na qual está inserido, possibilitando que ele reflita e analise essa realidade, no sentido de apropriar-se de um caráter crítico sobre ela. Assim, o aluno tem a possibilidade de modificar sua vivência pessoal, sua realidade, deixando de lado uma postura de oprimido.

Além disso, de forma parecida com Vigotski em relação à linguagem, Freire aponta o diálogo como mediador entre os homens e o mundo. Para ele, a comunicação é um princípio que transforma o indivíduo em sujeito de sua própria história por meio de sua interação com a realidade histórica e cultural, diferenciando-o dos outros animais. Esse processo reflexivo é resultado da construção de novos conhecimentos que remete o homem a novos níveis de consciência e, conseqüentemente, a novas formas de ação. Neste sentido, Freire afirma que:

[...] o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontrado em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo em ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes. (FREIRE, 1994, p. 45).

Assim, o modelo de educação proposto por Freire se diferencia da educação tradicional, pois é contrária a atitude dominadora do educador. Na educação libertadora, há uma ação de partilha entre professor e aluno, exigindo-se, nesta interação, uma atitude de transformação da realidade conhecida. Nesse sentido, o autor complementa: “ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (*ibid*, p. 39).

Tendo em vista todas essas considerações, acredito na necessária mudança da educação em Ciências, de forma geral. O ensino centrado no professor, detentor do saber e capaz de transmitir seus conhecimentos para os alunos, os quais possuem uma mente em branco e devem reproduzir as informações recebidas durante as aulas da forma como receberam para serem aprovados, já vem sendo

questionado há muito tempo e necessita ser superado. Como forma de superação dessa prática nas escolas, surgem várias alternativas, entre elas a Pesquisa na sala de aula ou, mais amplamente, o Educar pela Pesquisa (DEMO, 2005 e 2006; GALIAZZI, 2003; MORAES, GALIAZZI, RAMOS, 2004; PICCOLI e MORAES, 2006), sobre o qual tratarei a seguir.

3.4 O Educar pela Pesquisa

A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria. (FREIRE, 2002, p. 142).

Muito se tem criticado a escola que repassa conhecimento e valoriza a reprodução. Nesse ambiente, o professor “dá aula” (ensina a copiar) e o aluno escuta, anota, decora e cola (DEMO, 2005). Para o autor, esse tipo de aula não favorece a construção pessoal.

É equívoco fantástico imaginar que o “contato pedagógico” se estabeleça em ambiente de repasse e cópia, ou na relação aviltada de um sujeito copiado (professor, no fundo também objeto, se apenas ensina a copiar) diante de um objeto apenas receptivo (aluno), condenado a escutar aulas, tomar notas, decorar e fazer prova. A aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, a conversa fiada dos vizinhos, o bate-papo numa festa animada... O contato pedagógico escolar somente acontece, quando mediado pelo questionamento reconstrutivo. Caso contrário, não se distingue de qualquer outro tipo de contato. Onde não aparece o questionamento reconstrutivo, não emerge propriedade educativa escolar. (DEMO, 2005, p. 7)

As salas de aulas, caracterizadas pelo ambiente transmissivo e imitativo, aprisionam a criatividade dos alunos. Nesse ambiente, quem ensina, posicionado à frente e com autoridade incontestável, transmite informações de segunda mão para seus espectadores, os quais devem reproduzi-las fielmente. “Bom aluno é o discípulo que engole sem digerir o que o professor despeja sobre ele, à imagem e semelhança” (*ibid*, 2006, p. 83).

Conforme Galiazzi (2003), a sala de aula precisa ser um espaço de vivência do processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, surge o *Educar pela Pesquisa*, constituído pela busca e questionamento constantes. “Sua proposta tem por base a pesquisa como princípio científico, porque constrói conhecimento, e como

princípio educativo, porque promove o questionamento crítico e inovador” (GALIAZZI, 2003, p. 86). Para a autora, o educar pela pesquisa considera a sala de aula como espaço coletivo de trabalho, em que professor e alunos são parceiros de pesquisa.

Segundo Moraes, Galiazzi e Ramos (2004, p. 10), a pesquisa na sala de aula envolve os sujeitos num processo de “questionamento do discurso, das verdades implícitas e explícitas nas formações discursivas, propiciando a partir disso a construção de argumentos que levem a novas verdades”, concepção que está de acordo com uma visão de ciência em permanente construção. Sobre o significado da pesquisa na sala de aula, os autores apontam que:

A pesquisa na sala de aula pode ser compreendida como um movimento dialético, em espiral, que se inicia com o questionar dos estados do ser, fazer e conhecer dos participantes, construindo-se a partir disso novos argumentos que possibilitam atingir novos patamares desse ser, fazer e conhecer, estágios esses então comunicados a todos os participantes do processo. (*ibid*, p. 11).

Mais do que a aquisição de conhecimentos, o Educar pela Pesquisa favorece a aprendizagem por conta própria, o desenvolvimento da autonomia e da argumentação. No entanto, como aponta Moraes (2004, p. 139), “o verdadeiro produto da educação pela pesquisa é a sua qualidade política transformadora”, pois sujeitos autônomos, capazes de tomar decisões próprias, podem agir de forma consciente e transformar a realidade em que vivem.

Assim, o aluno passa de objeto a sujeito do processo de sua aprendizagem, conforme retrata o autor:

A educação pela pesquisa, superando as limitações da aula tradicional, cópia da cópia, pretende a transformação dos alunos de objetos a sujeitos da relação pedagógica, envolvendo-os individualmente e em grupos em reconstruções e produções, atingindo uma nova compreensão do aprender tanto para os alunos como para os professores. (MORAES, 2004, p. 135).

A reconstrução dos conhecimentos, a partir dos saberes existentes, se dá pela participação intensa dos aprendizes e pela mediação de alguém mais experiente, o professor ou um colega, por meio da linguagem que transita entre os sujeitos da aprendizagem (RAMOS, 2004).

Os elementos principais da pesquisa na sala de aula são o questionamento, momento em que nos confrontamos com o conhecido e o desconhecido; a reconstrução de argumentos, quando se dá a reconstrução do que se conhece

mediante a formulação de novas teses; e a comunicação do conhecimento construído (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004).

O questionamento é a mola propulsora da pesquisa na sala de aula (*ibid*). Questionar é fundamental para avançar, para ir além do que se conhece. Segundo Freire e Faundez (1985), o educando deve ser um grande perguntador de si mesmo. Na escola, o aluno deve ser ensinado a perguntar, para que ele possa encontrar por si próprio as respostas. Assim, ele poderá “participar de seu processo de conhecimento e não simplesmente responder uma pergunta com base no que lhe disseram” (FREIRE e FAUNDEZ, 1985, p. 51).

Nesse sentido, Moraes, Ramos e Galiuzzi (2007) apontam para a importância do aluno elaborar suas próprias perguntas, o que possibilita identificar seus conhecimentos iniciais e interesses sobre o assunto em estudo:

Ainda que o professor atento consiga formular questionamentos que se derivem do conhecimento de seus alunos, um dos modos de garantir que as perguntas se derivem do que os alunos já conhecem é permitir que eles próprios as elaborem, a partir de um tema proposto para aprofundamento. Ninguém consegue pensar perguntas que vão além do que conhece ou fora de seu conhecimento. Desse modo, as perguntas envolvem o interesse dos alunos e, provavelmente, a motivação para buscar as respostas. Além disso, as aprendizagens são tanto mais significativas quanto mais se relacionam ao que o aluno já sabe, possibilitando-lhe avançar. (MORAES, RAMOS, GALIAZZI, 2007 p. 3).

Porém, o questionamento por si só não é suficiente. Depois de conhecer as limitações de uma tese, é preciso construir os fundamentos da nova verdade, preenchendo as lacunas do conhecimento questionado e construindo novos argumentos para a sua defesa. “A construção de uma nova síntese passa por um conjunto de ações e reflexões em que gradativamente vai se constituindo uma nova verdade, tornando-a cada vez mais fundamentada” (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004, p. 15).

Os resultados desse processo, que inicia pelo questionamento e passa pela construção de respostas, precisam ser sintetizados, especialmente por escrito, e comunicados para a validação da comunidade. As novas compreensões são validadas e se constituem como verdade, mesmo que transitória, à medida que são aceitas pelo grupo no qual estão sendo comunicadas. Se houverem constatações, novos argumentos deverão ser produzidos.

O diálogo é fundamental nas três etapas do educar pela pesquisa, pois “[...] dialogar, aprender a ouvir, defender ideias, aceitar críticas, reformular argumentos,

são movimentos necessários e imprescindíveis para aprender”. (MORAES, RAMOS E GALIAZZI, 2004, p. 101).

Desse modo, diferentemente das tradicionais pesquisas bibliográficas, a pesquisa na sala de aula é um exercício de autonomia na construção do conhecimento, pois o desejo de buscar conhecer é inato ao ser humano, que é curioso por natureza e “aprende pela investigação, na procura de soluções para os problemas, na curiosidade, pela ausência de algo” (GALIAZZI, 2005, p.19).

Enfim, se a pesquisa é uma forma de aprender, a escola precisa se transformar em um espaço de pesquisa. No entanto, torna-se necessária a reflexão sobre as seguintes questões: Como inserir a pesquisa na sala de aula em uma realidade educacional estritamente fechada e acomodada? Como os professores da escola e os próprios alunos agiriam à implementação de uma proposta baseada nos referenciais apontados? Quais os principais obstáculos a enfrentar? E, por último, é possível enfrentar sozinho esses obstáculos?

Ciente de que não é possível encontrar as respostas para todas essas perguntas e aquelas que surgiram durante a investigação, devido ao tempo de realização desse estudo, busquei ao máximo responder ao problema de pesquisa proposto. Na sequência, são detalhados os pressupostos que nortearam a elaboração da Unidade de Aprendizagem e o seu desenvolvimento em sala de aula.

3.5 A Unidade de Aprendizagem

Parte deste trabalho foi realizado mediante o desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem sobre “Combustíveis”. Anteriormente a sua elaboração, realizei a análise do que propõem os documentos oficiais para o currículo de Química, em relação às competências a serem desenvolvidas no Ensino Médio sobre o tema “Combustíveis”, bem como a análise das perguntas e dos conhecimentos iniciais dos sujeitos de pesquisa. Com base nessas informações, foi selecionada e organizada uma série de atividades, das quais cinco compuseram a UA.

A Unidade de Aprendizagem caracteriza-se por um conjunto flexível de atividades, as quais são construídas dialogicamente durante o processo de

aprendizagem, buscando superar a forma tradicional e linear de abordagem dos conhecimentos científicos (GALIAZZI, GARCIA e LINDEMANN, 2002). Dessa forma, ao longo do desenvolvimento dessa investigação em sala de aula, diferentes direcionamentos foram tomados, algumas atividades propostas inicialmente foram descartadas e outras foram incluídas, de modo a manter o interesse dos alunos pelo assunto e possibilitar aprendizagens significativas.

O conhecimento inicial dos alunos foi valorizado não somente no início do trabalho, quando da investigação sobre suas ideias, lacunas e curiosidades, mas ao longo do desenvolvimento da UA também houve momentos em que foi solicitado que os estudantes explicitassem hipóteses e explicações pessoais sobre o objeto em estudo. O relatado está de acordo com o que dizem Freschi e Ramos (2009, p. 158):

[...] a UA, na medida em que considera o conhecimento do aluno, permite estabelecer intensas relações com o cotidiano, possibilitando, desse modo, superar seu conhecimento de um modo contextualizado. Por isso, é necessário que o professor dê sentido à seleção das atividades propostas durante o desenvolvimento da UA, para que o aluno perceba que estão vinculadas à sua realidade e passem a participar dessa aprendizagem.

Segundo os autores, a UA possibilita a reconstrução dos conhecimentos dos alunos, o desenvolvimento da capacidade de pensar e de solucionar problemas, bem como a autonomia e a autoria. Nesse processo, professor e aluno se alternam nas posições de ensinantes e aprendentes, tornando-se parceiros de trabalho como propõe Galiazzi (2003).

O professor, durante uma UA, atua como mediador, oportunizando que seus alunos questionem, discutam, busquem respostas, reconstruam seus argumentos e conhecimentos iniciais. As atividades devem instigar os estudantes a buscarem maior coerência e consistência em seus argumentos e teses em relação ao objeto de conhecimento em estudo (PETRY e LIMA, 2009).

Conforme as autoras, as UA “[...] levam em consideração novos princípios metodológicos - questionamento, diálogo, leitura, valorização da escrita, elaboração de argumentos mais complexos” (*idem*, p. 6006). Além disso, as UA favorecem a integração de diversas áreas de conhecimento possibilitando um trabalho interdisciplinar.

As UA desenvolvidas com base nos pressupostos do Educar pela Pesquisa possibilitam que os alunos se tornem capazes de aprender a aprender, de pesquisar, de construir e reconstruir seus conhecimentos. Para Freschi e Ramos

(2009, p. 159), quanto maior for “o contato com a pesquisa na sala de aula, maior será a capacidade de crítica, criação, discussão, escrita, argumentação, debate, questionamento e comunicação desenvolvida com o aluno”.

Enfim, as UA constituem-se alternativas para o planejamento, elaboração e organização dos processos educativos. No entanto, o professor precisa questionar-se “sobre o porquê, para que e para quem fazem as unidades de aprendizagem” (GALIAZZI, GARCIA e LINDEMANN, 2002, p. 101). A reflexão, na verdade, deve fazer parte do cotidiano escolar. É necessário que o professor se autoavalie, refletindo sobre o que pode fazer de diferente a fim de superar os obstáculos que surgirão ao longo da UA.

Além disso, o professor precisa avaliar de forma contínua o andamento da UA e o desenvolvimento da competência por parte dos alunos, buscando perceber o que está dando certo e o que pode ser modificado para que as aprendizagens sejam mais significativas. Como forma de avaliação contínua, sugere-se a utilização de mapas conceituais. Esses instrumentos são, em minha opinião, alternativas para avaliar o desenvolvimento dos alunos de forma processual e formativa, que vão muito além do que provas e testes meramente conceituais. No próximo item, aprofundo a discussão a respeito da utilização de mapas conceituais para avaliar o desenvolvimento dos alunos.

3.6 Mapas conceituais como procedimentos para avaliação

Um dos grandes desafios da educação de qualidade é possibilitar que os alunos aprendam de forma significativa. Isso acontece quando a nova informação adquire significado para o aprendiz por meio da interação com os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva, os quais vão, também, se modificando por meio dessa interação (AUSUBEL, HANESIAN e NOVAK, 1980). Para Costamagna (2001), a aprendizagem será mais ou menos significativa dependendo do grau de desenvolvimento dos conceitos pré-existentes relacionados com o que se vai aprender e com o esforço com que se realiza a associação entre a nova informação e o que já se sabe.

Segundo o autor, o conhecimento construído pela pessoa pode ser expresso, simbolicamente, por meio de mapas conceituais, os quais constituem uma representação visual da hierarquia e de como os conceitos, que cada um possui, se relacionam. Pelizzari e outros (2002) complementam essa ideia, apontando que a complexidade das estruturas cognitivas depende mais das relações estabelecidas entre os conceitos do que o número de conceitos presentes.

Conforme Tavares (2007), o “mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, como uma radiografia das estruturas cognitivas dos aprendizes” (p. 84).

Para Moreno e outros (2007):

“O mapa conceitual revela aspectos cognitivos, atitudinais e procedimentais do educando, considerando que, no seu processo de elaboração, interagem aspectos motivacionais integrados à capacidade de pensar e atuar. O exercício da capacidade de conceitualização requer o desenvolvimento de habilidades, que envolvem funções de atenção, memória, abstração, comparação e diferenciação, para selecionar conteúdos considerados significativos, estabelecer relações entre eles e com os conhecimentos prévios, e elaborar uma síntese gráfica das proposições. O mapa evidencia a compreensão do processo de aprendizagem do aluno, entendendo que este se manifesta pela organização dos conceitos e a qualidade de suas relações. Traduz, de certa forma, como está organizada a estrutura cognitiva, e revela concepções, domínio do tema, lacunas, equívocos, criatividade na construção gráfica e nas ideias, permitindo tomar consciência das dificuldades e avanços realizados” (MORENO e outros, 2007, p. 461).

Moreira (1998) sugere a utilização do mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem, pois permite visualizar como os alunos organizam conceitualmente um determinado assunto. Para o autor, “trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno” (MOREIRA, 1998, p. 147).

Dessa forma, o professor, ao invés de conferir uma nota, deve interpretar a informação dada pelo aluno e buscar indícios de que houve aprendizagem significativa. Explicações, orais e escritas, do aluno sobre o seu mapa podem facilitar essa difícil tarefa. “Mapas conceituais devem ser explicados por quem os faz; ao explicá-lo, a pessoa externaliza significados. Reside aí o maior valor de um mapa conceitual”. (*ibid*, p. 144).

Assim, o professor pode solicitar que os alunos expliquem seus mapas de forma oral ou escrita. Seminários podem ser organizados a fim de que grupos de

alunos expliquem suas elaborações entre si, verificando quais concepções estão mais ou menos fundamentadas em suas estruturas cognitivas. Dessa forma, os alunos aprendem com os erros e acertos dos seus pares, aprendem a argumentar e defender seus posicionamentos e, quando não obtêm sucesso, a corrigir os erros conceituais apontados. Certamente, essa forma de avaliação coletiva e de autoavaliação são mais significativas para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes do que uma prova na qual o aluno ou está certo ou está errado.

Quanto à avaliação dos mapas, Moreira (1998) aponta que é preciso considerar que os mapas conceituais possuem significados pessoais, uma vez que, por meio dessas estruturas, cada indivíduo representa a sua leitura pessoal sobre o assunto abordado. No entanto, é preciso tomar cuidado ao trabalhar com mapas conceituais na escola para não cair em um relativismo onde “tudo vale”, pois alguns mapas são definitivamente mais pobres que outros e sugerem falta de compreensão.

Nesse sentido, Tavares (2007) comenta que:

Considerando mapas onde os conceitos estão de acordo com o que é aceito pela comunidade científica sobre determinado tema, não existe um mapa certo ou mapa errado. Existem mapas com uma demonstração de grande conhecimento sobre as possíveis relações entre os conceitos mostrados. Dois grandes especialistas sobre um assunto dificilmente construirão mapas iguais. Talvez eles concordem em linhas gerais sobre quais são os conceitos mais importantes, mas dificilmente eles escolherão as mesmas relações entre esses conceitos. Dois especialistas não contestarão os respectivos mapas, visto que esses trabalhos serão expressões pessoais que cada um tem sobre o tema. (TAVARES, 2007, P. 78)

Para o autor, um bom mapa traz uma boa seleção de conceitos relacionados ao tema principal e cada conceito pode estar relacionado a outros conceitos. Quanto maior for o número de conexões entre os conceitos mais familiaridade o autor tem com o assunto considerado. Um mapa ruim apresenta uma conexão linear entre os conceitos, o que evidencia que o autor não percebe outras possibilidades de entendimento (TAVARES, 2007).

Enfim, acredita-se que a utilização de mapas conceituais no processo educativo auxilia na compreensão do desenvolvimento cognitivo dos alunos tanto por parte dos professores quanto pelos seus próprios autores. O professor pode acompanhar os progressos dos alunos individualmente e identificar as lacunas que ainda devem ser trabalhadas. Os alunos, por sua vez, conseguem visualizar os avanços pessoais em relação à complexidade de suas estruturas de pensamento ao compararem os mapas já construídos anteriormente com o último. Sugere-se a

construção de mapas conceituais antes da realização de uma UA e sua reformulação a medida que novos conhecimentos são construídos. Quanto mais competente em relação a um assunto o aluno se torna, mais elaborados e complexos são seus mapas conceituais, pois mais rigorosa será a seleção dos conceitos e maior será o número de interrelações presentes. Na sequência, amplio a discussão a respeito do que entendo por competência.

4 COMPETÊNCIA EM QUÍMICA: TEORIA E PRÁTICA

Neste capítulo, inicialmente, apresento um breve referencial teórico acerca do que vem sendo discutido em relação ao desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de forma geral. Após, discuto as minhas sínteses e inferências sobre os documentos oficiais “Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN” e “Referencial Curricular - Lições do Rio Grande” em relação às competências em Química propostas para a série final do Ensino Médio. Por fim, apresento uma proposta de currículo parcial, visando à competência em Química sobre “Combustíveis”, para a terceira série do Ensino Médio.

4.1 Discutindo sobre competência

A sociedade tem passado por transformações que têm mudado a forma como produzimos e nos apropriamos dos conhecimentos. Por isso, a escola não é mais o espaço onde se produzem especialistas. Atualmente, as empresas têm procurado funcionários competentes nos mais diversos setores. Competentes em realizar tarefas e resolver situações complexas, pois para as atividades mecânicas triviais há mão de obra disponível. As escolas, assim, devem se preocupar em auxiliar na construção de bases sólidas para a formação desse profissional, a qual será concluída em estudos posteriores.

Porém, o que significa competência? O que torna um profissional ou um aluno competente? Para Perrenoud (1997), competência é uma capacidade pessoal de colocar em ação conhecimentos, habilidades, valores e atitudes. Para ser competente em relação a um tema não basta ter conhecimentos sobre ele. São necessárias habilidades como, por exemplo, relacionar, sintetizar e julgar as informações obtidas, e atitudes como aprender a aprender e saber conviver em grupo.

Um profissional competente não é somente aquele que domina a técnica, mas aquele que sabe liderar, que sabe trabalhar em equipe, que é pro ativo. Um aluno

competente precisa, sim, dominar os algoritmos e conhecer as explicações científicas para os fenômenos, mas precisa, também, saber buscar e analisar informações de forma crítica, argumentar de forma consistente para defender seus posicionamentos e procurar respostas para os problemas que enfrentarão no seu cotidiano.

Por isso, critico aquele ensino que apenas transmite fórmulas e treina os alunos para o vestibular. Muitos desses estudantes sabem fazer, mas não sabem por que o fazem. Além desses, há aqueles que conhecem, mas que não aplicam seus conhecimentos na prática. Isso pode ser evidenciado quando falamos em meio ambiente, pois muitos sabem o que devem fazer para preservar o planeta, têm consciência ecológica, mas lhes falta o comportamento ecológico. Ser competente também envolve colocar os conhecimentos em ação para transformar a sociedade em que vivemos.

Em síntese, a competência envolve o conhecer, o saber fazer e o saber ser. O conjunto das competências desenvolvidas pelo sujeito constitui o que denomino *competência em Química*. Neste caso, assumo o que refere Rios (2003), que trata de competência como a estreita relação teoria-prática, pois considera o modo ou habilidade especial de executar ou fazer algo, nas perspectivas técnica, estética, política e ética (RIOS, 2003). Em outras palavras, para a autora, não há competências, mas competência, o que significa fazer algo bem feito, com qualidade técnica, com beleza e sensibilidade, com visão política e com espírito ético.

Ao término da realização desse trabalho, desejo que os alunos sujeitos da pesquisa sejam competentes em relação ao tema “Combustíveis”. Assim, torna-se necessário definir quais as características necessárias para que alguém seja competente sobre o assunto em questão. Visando elencar tais características, busquei embasamento teórico nos documentos oficiais sobre o currículo – PCN e Lições do RS. Procurei identificar o que esses textos apresentam em relação às competências a serem desenvolvidas em Química no Ensino Médio e os resultados dessa análise são relatados no próximo item, iniciando pelos referenciais nacionais.

4.2 O novo Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais

Nessa parte do texto, apresento os resultados da leitura e análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN (BRASIL, 1999) e das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002). Busco explicitar as competências propostas para serem desenvolvidas na disciplina de Química, em especial na série final do Ensino Médio e, mais especificamente, em relação ao tema “Combustíveis”, o qual será objeto de estudo na UA.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), o Ensino Médio é considerado a etapa final da Educação Básica, como complemento à aprendizagem iniciada no Ensino Fundamental. Com base nesse princípio, os PCN estão norteados pela abordagem contextualizada e interdisciplinar dos conhecimentos de cada área, além de detalhar uma série de competências humanas relacionadas a esses conhecimentos.

O primeiro documento referido acima, PCN (BRASIL, 1999), está subdividido em quatro grandes partes: parte I – Bases Legais; parte II – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e parte IV – Ciências Humanas e suas Tecnologias. Esse material traz uma proposta com relação às competências indicadas na Base Nacional Comum para serem desenvolvidas no Ensino Médio, em cada um das áreas citadas.

Percebe-se, nesse documento, uma primeira articulação em termos de mudança da concepção desse nível de ensino, na direção de propiciar formação cidadã, promover valores como a sensibilidade e a solidariedade, e não somente de profissionalizar os estudantes. O caráter interdisciplinar proposto para o desenvolvimento dos conteúdos, seguido da abordagem contextualizada desses conhecimentos, podem ser considerados avanços significativos em relação a uma abordagem mais tradicional, fragmentada e descontextualizada.

Segundo os PCN,

[...] os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral, a uma visão de mundo. (BRASIL, 1999, p. 6)

Nesse sentido, propõe-se que os estudantes tenham uma formação generalista em detrimento da específica, com vistas a desenvolver capacidades como inovar e aprender de forma contínua, mais especificamente na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na qual se enquadra este trabalho. Atenta-se, também, para o desenvolvimento da competência relacionada às tecnologias associadas às disciplinas compreendidas nesta área de conhecimento (Biologia, Física, Química e Matemática).

Nessa concepção, o Ensino Médio tem a função de contribuir para que os estudantes desenvolvam capacidades para analisar criticamente fatos naturais, sociais, econômicos e políticos presentes no cotidiano. Propõem-se evitar que o aprendizado esteja centrado na interação dos alunos com materiais instrucionais e na exposição oral por parte dos professores, e propugna-se a participação ativa de cada um na reconstrução de seus conhecimentos e na reelaboração de suas práticas. Conforme esse documento, faz-se necessário superar a concepção estritamente técnica e pré-universitária desta etapa da educação dos estudantes.

Durante toda a extensão do texto, enfatiza-se a importância da abordagem interdisciplinar, pois os conhecimentos das disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza e Matemática são inter-relacionados, tornando sem sentido a sua abordagem isolada. Destaca-se, também, a relevância do entendimento da relação entre os conhecimentos da área das Ciências Naturais e das demais grandes áreas no que se refere aos aspectos sociais, econômicos e políticos envolvidos nos temas propostos.

Em relação à disciplina de Química, os PCN (BRASIL, 1999) apontam para a necessidade de relacionar os conhecimentos específicos da área com a sua importância para a vida e a sobrevivência do homem no planeta, como por exemplo, no desenvolvimento de técnicas e procedimentos para a criação de materiais e produtos, além de inserir discussões a respeito das interferências das ações humanas na natureza. Além disso, aponta-se para a necessidade de desmistificar a Química, a qual é conhecida como ciência mágica, quando se retorna à época dos

alquimistas, ou ciência do mal, quando se pensa nos efeitos poluentes que certos produtos químicos causam no ar, na água, no solo e no próprio ser humano.

No entanto, atualmente, os conhecimentos químicos estudados nas escolas ainda são abordados de forma descontextualizada e desvinculados da realidade dos estudantes, de forma teórica e memorística. Ao invés de ser tratada como uma ciência pronta e acabada, a Química precisa ser vista em seu caráter dinâmico, como construção humana que é, em constante mudança e evolução, assim como a ciência em geral.

A versão posterior dos PCN, denominada de Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (BRASIL, 2002), apresenta algumas mudanças em relação à comentada anteriormente. A alteração mais expressiva é em relação às suas subdivisões em três grandes áreas do conhecimento: Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos.

Nesse documento, é enfatizada mais uma vez, porém de forma mais contundente, a superação do Ensino Médio como preparatório para uma nova etapa escolar, caracterizado pela fragmentação do conhecimento em disciplinas e pelas extensas listas de conteúdos a serem desenvolvidas, ou para o exercício profissional, no qual se dá ênfase aos treinamentos e procedimentos técnicos voltados para a formação específica. Segundo os PCN+, o novo Ensino Médio tem a responsabilidade de completar a Educação Básica, preparando os estudantes para a vida, capacitando-os para a aprendizagem permanente e formando-os como cidadãos (BRASIL, 2002).

Assim, formar para a vida significa deixar de lado a memorização de regras, fórmulas, definições ou classificações. Segundo os PCN+ (*ibid*, p. 9), significa:

- saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir;
- enfrentar problemas de diferentes naturezas;
- participar socialmente, de forma prática e solidária;
- ser capaz de elaborar críticas ou propostas;
- adquirir uma atitude de permanente aprendizado.

Conscientes dos obstáculos à implementação dessas inovações nas escolas, como, por exemplo, a tradição estritamente disciplinar do Ensino Médio, a resolução de exercícios padronizados e a própria expectativa dos estudantes de que os agentes do processo educacional são somente os professores, os PCN+ alertam para a necessidade de aprimoramento das escolas, tanto na sua estrutura física

como na formação contínua de seus professores. Em relação aos professores, o documento trata da importância da formação multidisciplinar desse profissional, para que seja possível estabelecer as relações e fazer as pontes entre as diferentes áreas quando da abordagem dos conhecimentos. Discute-se, também, a questão da avaliação, a qual deve ser progressiva e contínua, visando à promoção dos alunos e não a sua classificação.

Em relação às competências gerais a serem desenvolvidas na área das Ciências da Natureza e Matemática, os documentos analisados as separam em três domínios: de *representação*, envolvendo a leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos, e comunicação por meio das várias formas de expressão; da *investigação* e da *compreensão*, ou seja, o uso de ideias, modelos, procedimentos e técnicas; e da *contextualização sócio-cultural*, que trata da relação dos conhecimentos disciplinares e os diferentes setores da sociedade.

Os PCN+ apontam para a necessidade iminente da reformulação dos projetos políticos pedagógicos das escolas e, para isso, apresentam propostas de organização dos conteúdos de cada uma das disciplinas que compõem a área (Química, Física, Biologia e Matemática) na forma de nove temas estruturadores. Esses temas “permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios” (BRASIL, 2002, p. 93). Os temas propostos são: 1 reconhecimento e caracterização das transformações químicas; 2 primeiros modelos de constituição da matéria; 3 energia e transformação química; 4 aspectos dinâmicos das transformações químicas; 5 Química e atmosfera; 6 Química e hidrosfera; 7 Química e litosfera; 8 Química e biosfera; e 9 modelos quânticos e propriedades químicas. Cada um desses temas estruturadores está subdividido em unidades temáticas e essas, por sua vez, em atributos de competência a serem desenvolvidos pelos sujeitos durante a sua abordagem. Detalharei, a seguir, o tema estruturador Química e biosfera, no qual aponta-se o estudo dos combustíveis, tema da Unidade de Aprendizagem e foco de estudo deste trabalho.

4.2.1 A Química e a Biosfera

O tema estruturador Química e Biosfera propõe o estudo dos compostos orgânicos de origem vegetal e animal como fontes de recursos necessários à sobrevivência humana: suas composições, propriedades, funções, transformações e usos. Além do entendimento da composição, das propriedades dos materiais e de suas transformações químicas, merece destaque a discussão a respeito dos problemas de natureza ambiental, social, econômica e política, decorrentes da produção, do uso e do descarte de materiais, e de outras intervenções na biosfera (BRASIL, 2002).

Segundo os PCN+,

Esse tema proporciona o aprimoramento de competências como: compreensão da composição e estrutura dos materiais advindos da biosfera; avaliação das perturbações sobre o ambiente e suas implicações; compreensão das implicações ambientais e sócio-econômicas do uso da biosfera e tomada de decisões sobre esses impactos; articulação da Química com outras áreas de conhecimento. (BRASIL, 2002, p. 104).

Compõem o tema estruturador “Química e biosfera”, cinco unidades temáticas. São elas: Química e vida; os seres vivos como fonte de alimentos e outros produtos; os materiais fósseis e seus usos; perturbações na biosfera; e ciclos biogeoquímicos e suas relações com a biosfera.

Na sequência da análise, procuro identificar as competências propostas para serem desenvolvidas pelos sujeitos desta investigação, durante a última série do Ensino Médio, relacionadas ao tema “Combustíveis”. Dentre as competências sugeridas no tema estruturador “Química e biosfera”, foram escolhidas as que compõem as unidades temáticas números dois, três e quatro. São elas (BRASIL, 2002):

- **Unidade temática 2: Os seres vivos como fonte de alimentos e outros produtos**

Competência 1: Compreender as transformações químicas dos carboidratos, lipídeos e proteínas na produção de materiais e substâncias como, por exemplo, etanol, carvão vegetal, fibras, papel, explosivos, óleos comestíveis, sabão, elastômeros, laticínios, lã, couro, seda, vacinas, soros, vitaminas, hormônios etc.

Competência 2: Avaliar a utilização da biomassa como fonte alternativa de materiais combustíveis.

- **Unidade temática 3: Os materiais fósseis e seus usos**

Competência 3: Compreender as ideias que explicam a origem do petróleo, carvão mineral e gás natural.

Competência 4: Compreender os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão mineral e purificação do gás natural.

Competência 5: Avaliar a produção e usos sociais dos combustíveis fósseis.

- **Unidade temática 4: Perturbações na biosfera**

Competência 6: Buscar dados e informações sobre as perturbações naturais e antrópicas – pragas, desmatamento, uso de combustíveis fósseis, ruptura das teias alimentares, indústrias carbo e petroquímica – a curto, médio e longo prazos.

Competência 7: Compreender os impactos ambientais dentro da ótica do desenvolvimento sustentável.

Competência 8: Avaliar as dimensões das perturbações na biosfera e propor ações corretivas ou preventivas, individual ou coletivamente.

Além das competências referidas, faz-se necessário apontar que o tema “Combustíveis” também é abordado na Unidade Temática Química e Litosfera, devido ao fato de que o solo e o subsolo são uma grande fonte de recursos materiais para a sobrevivência humana. Incluem-se nesses recursos o carvão, o petróleo, o gás natural e outros materiais como combustíveis e como fonte de materiais para a indústria carboquímica e petroquímica.

Esse assunto também é objeto de estudo no campo da Física quando se aborda a questão da energia. Mais especificamente, os PCN+ sugerem dentro do tema “Calor, ambiente e usos de energia”, a Unidade Temática denominada “Energia: produção para uso social”. Nessa unidade, as competências propostas estão direcionadas para a identificação das diferentes fontes de energia (lenha e outros combustíveis, energia solar, entre outras) e os processos de transformação presentes na produção de energia para uso social; dos diferentes sistemas de produção de energia elétrica, dos processos de transformação envolvidos e seus respectivos impactos ambientais, visando às escolhas ou análises de balanços energéticos.

O tema “Combustíveis” é muito rico e possibilita uma abordagem interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Química, Física, Matemática, Biologia, História, Geografia, Sociologia. Apesar de acreditar na importância do trabalho

interdisciplinar, o foco deste estudo será a disciplina de Química devido ao tempo para o desenvolvimento do projeto e a atual situação nas escolas nas quais leciono.

Nesse tópico, descreveu-se a análise dos PCN e dos PCN + em relação às competências propostas para serem desenvolvidas durante o Ensino Médio na disciplina de Química. Na sequência, apresento a análise do Referencial Curricular Lições do Rio Grande.

4.3 Uma nova proposta para o Rio Grande do Sul: Lições do RS

O governo do Estado do Rio Grande do Sul, por meio da Secretaria de Estado da Educação, lançou em 2009 o Referencial Curricular Lições do Rio Grande. Esse material contém as competências e o conjunto mínimo de conteúdos a serem desenvolvidos em cada um dos quatro anos finais do Ensino Fundamental e nos três anos do Ensino Médio nas escolas estaduais (RIO GRANDE DO SUL, 2009). Neste texto, apresento as minhas sínteses e compreensões após a leitura do volume quatro deste documento, destinado à área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e do caderno do professor.

Na introdução do referencial (ABREU, 2009), comenta-se a respeito do aumento do número de vagas na rede pública e da preocupação do Governo do Estado em melhorar a qualidade de ensino das escolas públicas estaduais. No entanto, o aumento do número de alunos matriculados não vem acompanhado de melhoria das condições de ensino e aprendizagem. Salas de aulas cheias, nas quais não há espaço nem para a circulação do professor entre as classes, não privilegiam a aprendizagem.

Para realizar o desafio de melhorar a qualidade da educação nas escolas gaúchas, o Governo do Estado propõe a implementação de um referencial curricular único para o Estado do Rio Grande do Sul. Porém, todo processo de mudança demanda tempo, paciência e a colaboração de todos os envolvidos no processo educativo. Nas palavras de Abreu (2009, p. 6), “se queremos educação de qualidade para todos, precisamos de todos pela educação de qualidade. E a melhoria da qualidade só pode ser resultado de um conjunto de ações, do governo e da sociedade”.

A proposta do Referencial Curricular - Lições do Rio Grande tem por objetivo o equilíbrio entre os dois extremos vividos na educação, entre a centralização absoluta, vivida há 60 anos, e a descentralização de hoje. Fica claro no texto que a escola continua tendo autonomia para escolher o método de ensino que julgar melhor, mas que “deve” propiciar situações que favoreçam o desenvolvimento das habilidades e competências propostas no documento. Isso pode ser evidenciado no excerto:

A partir desse Referencial, cada escola organiza o seu currículo. A autonomia pedagógica da escola consiste na liberdade de escolher o método de ensino, em sua livre opção didático-metodológica, mas não no direito de não ensinar, de não levar os alunos ao desenvolvimento daquelas habilidades e competências cognitivas ou de não abordar aqueles conteúdos curriculares (ABREU, 2009, p.10).

Enfim, ao final de cada ano letivo, os alunos deverão ter desenvolvido aquelas habilidades e competências determinadas para a sua série. A escola tem autonomia para escolher como ensinar, mas “a escola não é livre para não ensinar” (*idem*) o que está proposto no Referencial Curricular.

O documento apresenta, após a introdução escrita pela Secretária de Estado da Educação, três artigos. O primeiro diz respeito à importância da adoção de um currículo estadual, em detrimento da normatização curricular em âmbito nacional. A autora critica a utilização dos Parâmetros Curriculares Nacionais como “currículo pronto e suficiente para orientar as escolas e os professores quanto ao que e como ensinar” (MELLO, 2009, p. 11). Segundo ela, os PCN não contêm orientações suficientes para que os professores possam “estabelecer a ponte entre o currículo proposto e aquele que deve ser posto em ação na escola e na sala de aula” (*idem*).

Na visão de Mello (2009),

O currículo integra e alinha, sob uma concepção educacional: as aprendizagens com as quais a escola se compromete na forma de competências e habilidades a serem constituídas pelos alunos; as propostas de metodologias, estratégias, projetos de ensino, situações de aprendizagem; os recursos didáticos com os quais a escola conta, incluindo instalações, equipamentos, materiais de apoio para alunos e professores; as propostas de formação continuada dos professores; a concepção e o formato da avaliação. Em outras palavras, o currículo é o núcleo da Proposta Pedagógica, este por sua vez expressão da autonomia da escola (p. 11).

Conforme a autora, o currículo, proposto neste Referencial, estabelece o conteúdo básico que cada aluno tem o direito de aprender, além de orientar em relação ao tempo que cada grupo de competências deve ser trabalhado. Isso, de certa forma, favorecerá que a maioria dos alunos percorra o trajeto idealizado pelo

currículo dentro de um ano letivo ou de um ano para outro. Além disso, o currículo único dará mais transparência à ação educativa e facilitará a avaliação externa das aprendizagens (Prova Brasil, SAEB e o ENEM). Os pais e a sociedade poderão acompanhar o desenvolvimento dos estudantes, pois serão informados de quais conhecimentos deverão ser aprendidos em um determinado ano escolar.

Nesse sentido, faz-se necessário, conforme Mello (2009), a construção de um currículo estadual que, diferentemente de uma proposta em nível nacional, possa dar atenção ao contexto regional, com suas especificidades, e às desigualdades sociais enfrentadas pelos estudantes de determinada realidade. “Quando o direito de aprender é mais importante do que a liberdade de ensinar, não é o ensino, operado pelo professor, e sim a aprendizagem dos alunos, que se constitui em indicador de desempenho e de qualidade” (*ibid*, p. 14).

A autora afirma, também, que o objetivo da Educação Básica deixou de ser o de formar especialistas ou preparar para o vestibular e ensino superior. Como o nome já diz, essa etapa da formação do indivíduo deve prepará-lo para viver, conviver em grupo e trabalhar, preparando-o para a vida (MELLO, 2009). Nesse sentido, há concordância com o objetivo central do novo Ensino Médio proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999 e 2002).

Enfim, para Mello (2009), o Referencial Curricular - Lições do Rio Grande desloca a preocupação do “o que” ensinar para a aprendizagem dos alunos, com a inserção de competências importantes para a vida dos seres humanos ao invés de listagem de conteúdos que limitam e fragmentam os conhecimentos. Assim, a Educação Básica passa a ser considerada uma etapa “realmente” básica e indispensável para a vida, inclusive profissional, dos indivíduos.

Discuti-se, também, a importância da capacitação em serviço dos educadores para que esses se tornem capazes de operar o currículo proposto.

Vencida quase uma década no novo século, a Secretaria de Educação do RS tem clareza de que a melhor capacitação em serviço para os professores é aquela que faz parte integrante do próprio currículo, organicamente articulada com o domínio, pelo professor, dos conteúdos curriculares a serem aprendidos por seus alunos e da organização de situações de aprendizagem compatíveis. (MELLO, 2009, p. 18).

Concordo com a autora quando diz que a aprendizagem de quem ensina ocorre no coletivo, mesmo que os professores não estejam organizados dessa forma. Para ela, esse é um dos motivos pelos quais o Referencial Curricular está

organizado em grandes áreas do conhecimento, a saber: Linguagens e Códigos; Ciências da Natureza; Matemática e Ciências Humanas.

Essa forma de organizar as competências, por áreas, foi originalmente proposta no ENCCEJA – Exame de Certificação de Competências da Educação de Jovens e Adultos. Após passar por modificações, é considerada atualmente, segundo Abreu (2009, p. 10), “a melhor alternativa para organização dos currículos escolares da educação básica, de forma a superar a fragmentação e pulverização das disciplinas”.

Mais uma vez percebem-se semelhanças entre este Referencial Curricular e os PCN. Ao invés de disciplinas, ambos propõem a organização das competências propostas por área de conhecimento. Os Parâmetros Curriculares Nacionais distribuem as competências em grandes áreas e, para cada uma delas, sugerem a abordagem de temas estruturantes.

Nesse sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (BRASIL, 1996) não define como necessária a fragmentação dos conhecimentos escolares em disciplinas ou matérias. A LDB apenas sugere as competências básicas a serem desenvolvidas pelos alunos, dando destaque à capacidade de aprender e continuar aprendendo, à compreensão do sentido das ciências, das artes e das letras e ao uso das linguagens como recursos de aprendizagem.

O Referencial Curricular do Estado pressupõe duas estratégias que poderão facilitar o trânsito entre a realidade atual, na qual os conteúdos escolares estão fragmentados em disciplinas, para a idealizada, com currículos estruturados por competências. As estratégias são: a aprendizagem contextualizada e a interdisciplinariedade (MELLO, 2009).

A abordagem em sala de aula de assuntos que fazem parte da história dos alunos, que compõem sua realidade, seu presente ou futuro, seu mundo real ou virtual torna-se indispensável. O tratamento contextualizado dos conhecimentos permite que os alunos deixem de lado a postura passiva e reprodutiva e promove aprendizagens mais significativas, pois os alunos estabelecem as pontes entre o que aprendem na escola e os problemas enfrentados no seu dia-a-dia.

A segunda estratégia está relacionada à interdisciplinariedade. No entanto, uma transposição didática baseada no contexto no qual seus agentes estão inseridos acaba se tornando interdisciplinar, pois o contexto é um sistema complexo e interligado. A resolução de uma situação problema contextualizada envolve a

discussão de vários aspectos, entre eles econômicos, geográficos, ambientais, sociais e políticos, enfim, envolve conhecimentos de outras disciplinas da área de conhecimento e, inclusive, de outras áreas.

Apesar do exposto, a qualidade do ensino e da aprendizagem nas escolas públicas só será percebida por meio do esforço e da dedicação dos professores. Tempo, interesse, dedicação e preparo são necessários para implementar na prática o currículo por competências e trabalhar de forma contextualizada e interdisciplinar.

Surge, assim, mais uma vez, a discussão a respeito da importância do trabalho coletivo, pois a abordagem interdisciplinar envolve outros conhecimentos além daqueles pertencentes à disciplina ou à área de formação do professor. Nesse panorama, o professor precisa tomar consciência de que não sabe tudo que necessita para planejar e ministrar as suas aulas, de que precisa aprender e se atualizar, enfim, estar aberto a novas aprendizagens, pois está em processo permanente de formação.

Para Mello (2009, p. 24),

A interdisciplinaridade não precisa, necessariamente, de um projeto específico. Pode ser incorporada no plano de trabalho do professor de modo contínuo; pode ser realizada por um professor que atua em uma só disciplina ou por aquele que dá mais de uma, dentro da mesma área ou não; e pode, finalmente, ser objeto de um projeto, com um planejamento específico, envolvendo dois ou mais professores, com tempos e espaços próprios.

O segundo artigo (MACEDO, 2009), refere-se à importância da organização do Referencial Curricular, proposto pelo Estado, em competências e habilidades. Não competências e habilidades profissionais específicas, as quais devem ser desenvolvidas em cursos superiores ou em cursos de habilitação. Mas sim, toma-se como principal objetivo da Educação Básica, o desenvolvimento de competências e habilidades válidas para qualquer profissão e que possuem valor para a vida dos estudantes.

Discutem-se, nesse texto, os motivos que levam os nossos alunos a perderem a motivação por aprender na medida em que concluem cada ano letivo na escola. O autor defende que a aprendizagem é uma atividade inerente ao ser humano desde o seu nascimento:

As crianças desde cedo descobrem o prazer funcional de realizar uma mesma atividade, de repeti-la pelo gosto de repetir, pelo gosto de explorar ou investigar modos de compreender e realizar, de enfrentar e resolver problemas que elas mesmas se colocam. Gosto de aprender, não só pelas consequências, não só como um meio para outro fim, mas como um fim em

si mesmo. Como conservar na escola este modo de se relacionar com os processos de aprendizagem? (MACEDO, 2009, p. 26).

Torna-se pertinente refletirmos sobre a transformação que ocorre em relação à motivação por aprender nos estudantes quando ingressam na escola tradicional. Com o passar dos anos escolares, o “novo” e o “diferente”, que desafia os alunos das séries iniciais e os deixa empolgados por aprender, transforma-se no “chato” e no “desinteressante”. Assim, os alunos passam a realizar as tarefas solicitadas não pelo objetivo de aprender sobre aquilo, mas sim por se sentirem obrigados, por dever. Se não realizarem, seja por falta de interesse ou por dificuldade, podem ser punidos com redução na sua nota ou com uma advertência pública. Com certeza, nenhuma dessas ações auxiliará os estudantes, diminuindo suas dificuldades ou tornando a atividade e o assunto interessantes. Enfim, desde cedo as crianças aprendem que nesse tipo de escola se estuda o que é chato, o que não lhes interessa, o que não tem serventia para sua vida presente ou futura. E quem lhes ensina isso? A própria escola.

Para o autor, a aprendizagem ocorre dentro da escola e também fora dela. Porém, é fora da escola que a aprendizagem ocorre pelo simples desejo pessoal de querer aprender. Essa característica, de aprender constantemente, está de acordo a nossa sociedade atual. A cada dia, novos equipamentos são inventados, novas tecnologias são criadas, notícias são lançadas na mídia em tempo real e, conseqüentemente, novos problemas precisam ser enfrentados. Precisamos aprender a lidar com essas novas tecnologias, a analisar criticamente o que lemos e buscar soluções para os nossos desafios. Enfim, conforme Macedo (2009), a escola deste novo século precisa fornecer as ferramentas – competências – para que os estudantes possam aprender fora dela.

Finalizando o texto, Macedo pergunta ao leitor se o exposto não faz parte apenas de um sonho, algo, talvez, inatingível. Penso que não. Concordo com ele quando diz que sonhar é necessário para termos esperança, nas palavras do autor, “num futuro melhor e mais digno para nossos alunos” (*ibid*, p. 28).

O terceiro artigo (BALZANO e BIER, 2009) refere-se à gestão escolar. Segundo as autoras, “a gestão escolar deve mobilizar e articular as condições materiais e humanas necessárias à promoção da efetiva aprendizagem dos alunos, tornando-os capazes de enfrentar os desafios da sociedade do século XXI” (*ibid*, p. 29).

Em âmbito federal, foram estabelecidas pelo governo cinco metas para a educação brasileira, as quais devem ser cumpridas até 2022. A meta número três diz que todo aluno deve aprender o que é adequado à sua série. Porém, segundo as autoras, na falta de referências adequadas atualmente, os conteúdos que devem ser aprendidos em cada série são determinados pelos livros didáticos ou pelas avaliações externas – SAEB e Prova Brasil, os quais acabam desempenhando funções distintas das suas originais (BALZANO e BIER, 2009).

Discordo das autoras, em parte. Na análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999 e 2002), percebi que estes documentos propõem o desenvolvimento de competências relacionadas a nove temas estruturantes, apontando, inclusive, sugestões de como distribuir estes temas nas três séries do Ensino Médio. No entanto, faz-se necessário diminuir o abismo existente entre o discurso, tanto oral quanto escrito, presente nesses documentos e nos projetos político pedagógicos de certas escolas, e a prática de gestores e professores. Assim, o relatado pelas autoras realmente acaba acontecendo: conteúdos escolhidos a partir dos índices dos livros didáticos.

Com vistas a mudar essa realidade e amparar as escolas estaduais, o Referencial Curricular - Lições do Rio Grande está sendo proposto com o intuito de fixar as aprendizagens que devem ocorrer a partir da 5ª série ou 6º ano do Ensino Fundamental. Fala-se em aprendizagens, pois esse é o foco dessa proposta, e não mais a memorização de fórmulas e definições, nem a excessiva quantidade de conteúdos a serem desenvolvidos:

[...] em consonância com as mais atualizadas concepções de currículo, este Referencial desloca o foco do ensino para a aprendizagem, o que significa organizar o processo educativo para o desenvolvimento de competências básicas que a sociedade demanda [...] Orientados por este Referencial Curricular, a proposta pedagógica da escola, os planos de estudo e os planos de trabalho de cada professor, terão que responder à demanda de construção de uma escola capaz de superar uma concepção tradicional de educação apoiada na memorização de fatos, fórmulas e informações (BALZANO e BIER, 2009, p. 30).

Em busca da escola do século XXI, as equipes gestoras, juntamente com todos os professores e representantes dos segmentos da comunidade escolar, deverão reconstruir sua proposta pedagógica considerando alguns princípios básicos, citados por Balzano e Bier (2009, p. 31). São eles:

- O aluno como sujeito de sua aprendizagem.
- A construção do conhecimento decorre de processo progressivo de aprendizagem.

- A superação da fragmentação do conhecimento é estimulada por meio da interdisciplinaridade.
- A contextualização do conhecimento se dá a partir das vivências e experiências do cotidiano do aluno.
- A organização das atividades escolares tem como objetivo a motivação e mobilização dos alunos para o desejo de conhecer, descobrir e realizar, estimulando o aprender a aprender.
- O respeito às diferenças dos alunos se faz por meio de trabalho diversificado que tem a equidade como princípio educativo.
- O estímulo à autonomia e o incentivo ao trabalho em equipe e à aprendizagem cooperativa estão presentes na metodologia sugerida.

Como já citado, o currículo dessa nova escola deverá ser interdisciplinar e contextualizado. Mas como isso será colocado em prática nas escolas? As autoras defendem o rompimento com a fragmentação do conhecimento em disciplinas, organizando assim as competências e habilidades em grandes áreas de conhecimento. Na prática, isso exigirá um planejamento conjunto entre os professores de uma mesma área, de forma cooperativa (BALZANO e BIER, 2009). Isso já foi discutido nos artigos citados anteriormente, o que demonstra a coerência entre os pesquisadores ao elaborarem este material.

Além do caráter interdisciplinar do conhecimento, é citada a importância da contextualização. Para que seja possível contextualizar um determinado conhecimento, deve-se levar em conta a realidade e as experiências de vida dos alunos, por meio de atividades que despertem o interesse e a curiosidade e que envolvam a resolução de problemas (*ibid*).

Por fim, as autoras salientam que a implementação desse Referencial Curricular não deve ser de responsabilidade única e exclusiva da escola. Exige a cooperação entre todas as instituições envolvidas desde a Secretaria de Educação até a comunidade escolar, pois as regras não mudam a realidade, somente dão condições para quem têm poder de fazê-lo: as escolas e seus professores (MELLO, 2004).

Na sequência do documento, apresenta-se o referencial teórico para a área das Ciências da Natureza, área na qual se enquadra essa investigação.

4.3.1 Referencial para a Área de Ciências da Natureza: Ciências, Biologia, Física e Química

O Referencial Curricular - Lições do Rio Grande, especificamente em relação à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, está estruturado em três eixos ou competências gerais, a saber: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural, conforme propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999). A partir dessas competências gerais, espera-se que os alunos desenvolvam competências básicas de leitura, produção de textos e resolução de problemas (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

O texto sugere que a estruturação curricular leve em conta os três eixos citados e para cada um deles, é especificado como seria o desenvolvimento das competências básicas. Em relação ao eixo *Representação e Comunicação*, é proposta a promoção da aprendizagem de conceitos e da compreensão das situações problemas em estudo, em vez da memorização de fórmulas e classificações, de exaustivos treinamentos e imitação de modelos. Percebe-se, também, o incentivo à leitura e à escrita de textos mais elaborados e reflexivos.

Concordo com o documento nesse aspecto, pois ler em Ciências envolve aprender as suas diversas representações, seus modelos, analogias e símbolos, interpretar dados em gráficos e tabelas, e escrever possibilita uma melhor organização dos nossos pensamentos e opiniões.

Enfatiza-se, no texto, a visão da ciência como construção humana e em permanente evolução. Isso torna necessária a compreensão, por parte dos estudantes, e também dos professores, de que não existem certezas absolutas e que os modelos científicos estudados não são mais iguais aos primeiros modelos propostos ou, muito menos, iguais àqueles que serão construídos no futuro.

Destaca-se a importância da resolução de problemas, pois para tal é preciso mobilizar diversos conhecimentos, ou seja, ser competente em relação ao assunto. Para criar essas situações os professores precisam inter-relacionar os conhecimentos e buscar problemas reais, próximos à realidade dos alunos e que possam ser problematizados. Isso exige mudança por parte dos professores (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

Desse modo, os alunos se tornam capazes de expressar-se, de argumentar e de defender suas ideias, respeitando as opiniões dos outros de seu convívio. Além

disso, “resolver problemas envolve, também, a comunicação escrita, por meio de textos, símbolos e representações, e a interação social. Não há como resolver um problema sem leitura e sem comunicação, seja escrita ou oral” (*ibid*).

Quanto ao eixo *Investigação e Compreensão*, o texto aponta que a investigação é uma atividade inerente às Ciências da Natureza e que esta não existe sem a leitura e a escrita. Porém, a intenção nesse caso não é a de formar cientistas na Educação Básica, mas sim de incentivar o desenvolvimento de um espírito investigativo.

Enfim, espera-se que os alunos questionem e que busquem as respostas às suas dúvidas e curiosidades, construindo, dessa forma, o seu conhecimento. Essa postura investigativa contribuirá para torná-los cidadãos participativos e críticos, exercendo, assim, sua cidadania (RIO GRANDE DO SUL, 2009).

Assim como investigar, resolver problemas é uma atividade que caracteriza a ciência. Buscar soluções para um problema exige que o investigador leia, escreva, pesquise e que seja criativo. Um problema pode ter ou não solução e o mistério sobre os resultados torna a investigação desafiadora e instigante.

O terceiro eixo, *Contextualização Sociocultural*, refere-se ao fato de que os alunos devem perceber a ciência como parte da sua cultura, como construção do homem inserido num contexto histórico e social, ao longo dos séculos. Ao abordar um modelo proposto por um cientista, não pode ser deixado de lado as características da época da sua elaboração – seu contexto econômico, político ou social – os fatores que contribuíram para a sua construção e como se deu esse processo.

Podem ser abordadas, nas salas de aulas, as diversas questões éticas que permeiam a ciência, como, por exemplo, no uso das células tronco, uso de fontes alternativas de energia, como a nuclear, os altíssimos recursos financeiros utilizados em experimentos e equipamentos científicos (RIO GRANDE DO SUL, 2009). Opinar sobre essas questões, com argumentos contundentes e científicos, capacita os alunos a participar dessas discussões e interferir na sociedade.

Resolver problemas exige o entendimento de que a situação em estudo faz parte de um contexto histórico e social e de que não há um caminho único na busca da sua solução. Não há um único método a ser seguido e as diversas formas de resolução podem ser exploradas, ampliando os horizontes dos investigadores.

Além disso, aprendemos no convívio com pessoas que possuem bagagens culturais diferentes e com pessoas mais experientes, nas interações sociais (VIGOTSKI, 2000). Torna-se necessário explorar os conhecimentos anteriores dos alunos, as suas opiniões prévias sobre a situação a ser resolvida, para que eles reconstruam seus conhecimentos, fortalecendo seus argumentos e suas teorias pessoais.

4.3.2 Ensino de Química: o que diz o Lições do RS?

Na grande área de conhecimento Ciências da Natureza, a Química exerce um papel importante na formação de cidadãos preparados para agir criticamente em relação aos problemas gerados pelo uso e descarte de produtos e equipamentos. O conhecimento químico serve para que seja possível analisar e interferir na natureza e na realidade, mas cabe aos valores e às competências desenvolvidas na Educação Básica a análise de quão benéficas são essas interferências (DEL PINO e PIZZATO, 2009a).

Para aprender Química torna-se necessário aprender a sua linguagem. Essa linguagem não se resume apenas à nomenclatura, grandezas ou códigos, mas sim ao uso adequado de expressões e conceitos químicos, os quais muitas vezes são utilizados no nosso cotidiano de forma errônea. Por exemplo, ao colocar um comprimido efervescente em água, ocorre uma reação química que ocasiona a liberação de gás, na forma de bolhas. Algumas pessoas dizem que a mistura ferve, pois fazem analogia às bolhas da água em ebulição. Porém, não há mudança de temperatura, o que comprova que não ocorreu nenhuma fervura. A palavra “ferve” foi utilizada nessa situação de forma incorreta segundo seu significado químico.

A linguagem desenvolve-se por meio da leitura e da escrita, porém ler e escrever em Química requer competências que vão além da leitura e produção de textos. Torna-se necessário o desenvolvimento de competências como descrever e interpretar fenômenos; ler os dados obtidos por meio de experiências e propor modelos explicativos; descrever e analisar comportamentos e resultados; e escrever, ler e interpretar equações químicas, esquemas, gráficos e tabelas, relacionando-os com outros conhecimentos aprendidos.

Além disso, a leitura também está relacionada à visão de mundo e de realidade. Contribui para o desenvolvimento dessa capacidade, a análise e compreensão dos modelos científicos propostos ao longo dos anos, pois eles trazem a visão de mundo de seus pensadores sobre a época em que viveram (DEL PINO e PIZZATO, 2009a).

A linguagem química pode ser desenvolvida aos poucos. O primeiro passo é solicitar que os alunos se expressem da forma como pensam, utilizando para isso uma linguagem mais simples e cotidiana. À medida que aprendem e com a orientação do professor, os estudantes aprimoram a sua linguagem, incorporando palavras e expressões aprendidas ao longo das aulas.

Como já foi comentado anteriormente, a investigação é uma atividade inerente à Ciência e na Química não é diferente. As pessoas são curiosas por natureza e quando uma situação problema é interessante e instigadora, o investigador é motivado pela busca de soluções para as suas perguntas.

Em Química, a resolução de problemas contribui, dessa forma, para desenvolver a capacidade de “aprender a aprender”, pois promove uma atitude investigativa, reflexiva, cooperativa e autônoma. Além disso, favorece o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões, presente no reconhecimento de um problema, na formulação de hipóteses, na consulta a diversas fontes e seleção de materiais, equipamentos, procedimentos e estratégias adequadas (DEL PINO e PIZZATO, 2009a). Para os autores, os conhecimentos químicos podem ser estudados a partir de situações problemas concretas e contextualizadas, pois, além de investigativo, o ensino de Química deve ser contextualizado.

Enfim,

A competência de resolução de problemas em Química se constitui no entrelaçamento das competências de leitura e escrita, possibilitando ao estudante compreender e avaliar a Ciência e a tecnologia química para exercer a cidadania com liberdade, responsabilidade, integridade e respeito (DEL PINO e PIZZATO, 2009a, p. 111).

A imaginação é mais uma capacidade que necessita ser aprimorada em Química. Diversos conhecimentos químicos são muito abstratos, como a noção de átomo, por exemplo, e para que os estudantes possam compreendê-los, é preciso desenvolver a habilidade de imaginar. Atualmente, os alunos do Ensino Médio têm dificuldade em imaginar, pois perderam essa capacidade ao longo da sua escolaridade, e acabam preferindo o concreto ao abstrato.

Del Pino e Pizzato (*ibid*) propõem o estudo em Química de três temas estruturadores. São eles: Constituição, Propriedades e Transformações da Matéria. Relacionados a esses temas, recomenda-se conceitos centrais, descritos a seguir, como conteúdos curriculares:

- atomismo – unidades constitutivas da matéria: átomos, moléculas e íons;
- ligação química – como essas unidades estão ligadas em materiais macroscópicos, como cristais e metais;
- geometria molecular – a interpretação geométrica do arranjo tridimensional dessas ligações;
- reações químicas – formação e transformação dos materiais;
- teoria cinética – descrição dos movimentos das unidades constituintes, incluindo os relacionados à sua formação;
- termodinâmica – a energia é parte constituinte necessária das descrições e das explicações das transformações químicas. (*ibid*, p. 113).

Conforme os autores, os conteúdos acima não devem ser trabalhados de forma isolada, mas sim relacionados entre si e com as competências gerais já comentadas. Recomenda-se que sejam abordados ao longo dos três anos do Ensino Médio, com níveis de formulação diferentes.

O documento analisado apresenta quadros resumos com as competências a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Médio e em cada uma das suas três séries na disciplina de química. Apresento abaixo as competências relacionadas ao tema “Combustíveis”, objeto de estudo deste trabalho, propostas para serem desenvolvidas na terceira série do Ensino Médio.

▪ **Tema estruturador: Propriedades da matéria**

Competência 1: Interpretar/analisar a representação gráfica do comportamento de sistemas materiais em transformação quanto aos aspectos cinéticos e termodinâmicos.

Competência 2: Realizar debate sobre fontes de energia e suas implicações de ordem econômica, social e ambiental.

▪ **Tema estruturador: Transformações da matéria**

Competência 3: Identificar variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador).

Competência 4: Avaliar informações em veículos de comunicação escritas sobre a magnitude do problema aquecimento global.

Competência 5: Determinar experimentalmente a influência de fatores como concentração, temperatura e superfície de contato, sobre a velocidade de uma reação.

Competência 6: Compreender a relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução.

▪ **Tema estruturador: Constituição da matéria**

Competência 7: Explicar a ocorrência de uma reação química, utilizando a teoria das colisões e a cinético-molecular.

Porém, para os autores, não basta elencar as competências relevantes, sem discutir também a forma como os assuntos serão abordados e como as aprendizagens serão avaliadas na prática. Como estratégias de ação, propõem a abordagem de temas contextualizados, com a investigação dos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais envolvidos (DEL PINO e PIZZATO, 2009a). Essa contextualização também é defendida pelas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006). No entanto, a abordagem de assuntos sociais e contextualizados não deve ter apenas o objetivo de exemplificar o conteúdo químico envolvido ou de motivar os alunos, mas sim que os estudantes possam perceber as relações entre a Química e os problemas vividos no seu cotidiano e como essa Ciência pode nos ajudar a compreendê-los e a resolvê-los.

Del Pino e Pizzato (2009a) sugerem que as sequências didáticas partam das experiências e conhecimentos do mundo macroscópico dos estudantes em direção ao microscópico, à medida que o estudo for aprofundado. O trânsito entre os dois níveis amplia a compreensão dos conceitos químicos envolvidos no estudo.

Em termos metodológicos, enfatiza-se a importância da experimentação no ensino da Química, “pois é através dela que o aluno pode perceber as relações entre realidade e teoria, passando a dar sentido à componente abstrata do conhecimento químico” (*ibid*, p. 119). Porém, essa experimentação transcende a simples ida ao laboratório. O professor pode organizar uma visita a uma indústria, supermercado, metalúrgica, usina de reciclagem, ou, até mesmo, ao próprio pátio da escola.

No entanto, tanto a experimentação quanto a contextualização não atingirão seus objetivos se praticadas isoladamente, pois essas ferramentas metodológicas fazem parte de um conjunto maior. A resolução de problemas pode ser vista, nesse sentido, como uma alternativa para unir as duas propostas: ao partir de um problema presente na vida dos estudantes, pelo qual haja interesse e curiosidade, o professor estará abordando um tema contextualizado; ao mesmo tempo, no processo de

busca por soluções possíveis para a situação em estudo as atividades experimentais podem ser utilizadas, entre outras atividades investigativas.

A análise do processo de aprendizagem está estreitamente ligada à avaliação. Conforme Del Pino e Pizzato (2009a), o aluno deve ser responsável pela avaliação do que aprendeu ao longo de um estudo. Para isso, é fundamental que, antes do processo, ele se dê conta das suas ideias, do que sabe e do que não sabe para poder avaliar o que aprendeu ao término de uma atividade ou de uma sequência de aulas.

A avaliação, então, deve ser (*ibid*, p. 121, grifo dos autores):

- a) *processual*: comparação das produções de cada aluno para identificar a evolução das ideias;
- b) *diagnóstico*: reconhecimento dos avanços e obstáculos no processo de aprendizagem, através da comparação das produções dos alunos ao longo das atividades;
- c) *formativo*: autoavaliação através da comparação das próprias produções do aluno em várias etapas da formação, objetivando o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem;
- d) *avaliação entre iguais*, na qual o estudante pode comparar sua produção individual com as de seus companheiros, e reconhecer mais facilmente seus erros: promove a explicitação, a discussão e o questionamento das ideias.

Enfim, percebo que o Referencial Curricular Lições do Rio Grande é muito mais que uma listagem de conteúdos escolares e competências. Trata-se de um referencial teórico consistente para a nova escola que será construída por todos aqueles que desejam que os seus alunos aprendam.

A seguir, faço uma descrição das propostas de atividades constantes nos cadernos do professor e do aluno. Após, insiro uma apreciação final do Referencial Curricular discutido.

4.3.3 Lições do RS na prática: análise das propostas e apreciação final

Para a disciplina de Química, no Ensino Médio, Del Pino e Pizzato (2009b) propuseram o desenvolvimento de dois temas: leite, no 1º ano, e biocombustíveis, no 2º e 3º anos. Enfatiza-se a importância do desenvolvimento das competências básicas como a leitura e a produção de textos e a resolução de problemas, com vistas a promover uma formação integral do ser humano.

Ambas as propostas partem do levantamento de ideias, conduzindo para a formulação de um problema, o qual tem por objetivo evidenciar as dúvidas e

curiosidades dos alunos sobre o tema. Após, é sugerido o desenvolvimento de atividades investigativas – pesquisas, experimentos, entrevistas, entre outras – culminando na sistematização dos conceitos trabalhados e numa produção textual.

Para o 1º ano do Ensino Médio, Del Pino e Pizzato (2009b) propõem o estudo do leite fazendo o seguinte questionamento: Leite é um alimento completo? Foi escolhido esse tema em virtude do contato diário que a grande maioria das pessoas tem com o produto e da importância da discussão do seu papel na alimentação humana. Propõem o estudo da composição química dos diversos tipos de leite, principalmente em relação ao leite materno e a discussão da importância deste último.

Para os 2º e 3º anos, os autores sugerem o estudo dos biocombustíveis conduzido pela questão chave Biocombustíveis: solução ou problema? Esse tema é de suma importância, pois é frequentemente discutido na mídia e está envolvido em uma série de problemas sociais, econômicos, políticos e ambientais. Por meio das atividades propostas, espera-se que os alunos possam diferenciar os combustíveis renováveis dos fósseis em relação a sua origem, os processos envolvidos na sua produção e transformação, bem como quanto à liberação de gases poluentes e à produção de energia.

Enfim, entendo que o Referencial Curricular orienta na direção do trabalho coletivo entre todos os agentes do processo educativo, sejam professores, alunos, coordenação pedagógica, diretores ou pais. Mas, além disso, tem como objetivo amparar o profissional da educação que não está contente com o que vem acontecendo na sua sala de aula e que pretende melhorar a sua prática, respeitando mais, e principalmente, a qualidade das aprendizagens de seus alunos.

Porém, alguns aspectos preocupam-me. Em primeiro lugar, a universalização das aprendizagens propiciada pela implementação de um currículo único. A meu ver, todos somos capazes de aprender, mas isso não acontece no mesmo ritmo e, portanto, é necessário respeitar as diferenças. Em segundo, uma avaliação processual e formativa, na qual se dá importância à evolução das concepções iniciais dos alunos, fornece, com muito mais riqueza, indícios sobre a sua aprendizagem do que uma avaliação externa.

Por fim, percebe-se que esse documento apresenta muitas sugestões de mudança em relação ao que se pratica nas escolas, que são necessárias se queremos realmente melhorar a qualidade da nossa educação. Para que o ensino

seja de competência é fundamental a leitura, a análise e a discussão desses referenciais – e de muitos outros – pelos professores e coordenadores pedagógicos, além de muita vontade e desejo de mudar. Porém, só serão percebidas mudanças na nossa educação se os professores se sentirem insatisfeitos com a forma como conduzem suas aulas e com a aprendizagem que propiciam aos seus alunos. Uma situação muito diferente disso foi vivida em relação ao Lições do RS, pois o material foi imposto aos professores. Coube a eles apenas a função de executar as atividades com os alunos e recolher alguma “prova” de que haviam cumprido o seu papel. Não houve a oportunidade da leitura e discussão dos aportes teóricos que fundamentam as propostas, muito menos de espaço para releituras contextualizadas. Havia prazos, cobranças, pressão. Apesar das suas virtudes, a forma como o Referencial Curricular foi difundido entre os professores não favorece que se sintam instigados a mudar suas práticas.

4.4 Competências a ensinar e a aprender

Assim, após realizar a análise do que propõem os referenciais curriculares nacional e estadual e de refletir sobre os conhecimentos prévios e interesses dos sujeitos da pesquisa, detalhados no capítulo seis, construí uma série de sete competências, as quais procurei desenvolver por meio das atividades que compõem a UA sobre “Combustíveis”. Essas competências são:

Competência 1 - comparar combustíveis em relação à composição, arranjo molecular e propriedades: comparar as substâncias combustíveis em relação à sua composição química e arranjo molecular (polaridade, forças intermoleculares) e em relação às suas propriedades físicas e químicas (estado físico, ponto de fulgor, ponto de combustão, volatilidade, inflamabilidade, solubilidade, densidade, poder calorífico, rendimento e tipo de combustão), bem como identificar como essas características interferem na sua utilização.

Competência 2 – compreender a combustão: compreender a combustão como um processo de transformação química que produz energia na forma de calor, identificando seus reagentes e produtos e as condições necessárias para que esta

reação ocorra, bem como equacionar a reação de combustão e representar a energia envolvida no processo.

Competência 3 – conhecer os combustíveis: conhecer os tipos de combustíveis automotivos (gasolina, diesel, gás natural, etanol, biodiesel e hidrogênio) e os processos físico-químicos para a sua obtenção/extração e produção, bem como diferenciar os combustíveis fósseis dos renováveis, utilizando, para isso, conhecimentos sobre a origem e a disponibilidade na natureza;

Competência 4 – conhecer os usos dos combustíveis: conhecer os diferentes usos dos combustíveis, além da produção de energia mecânica nos automóveis, como para gerar energia térmica e energia elétrica e para a produção em grande escala e transporte de alimentos, e discutir a importância dos combustíveis para os diversos setores da sociedade;

Competência 5 – analisar os impactos ambientais em relação aos combustíveis: analisar criticamente os impactos ambientais relacionados à extração ou obtenção, ao processamento e à utilização dos combustíveis, como, por exemplo, queimadas, desmatamento de florestas e aumento de áreas produtoras de matéria-prima para biocombustíveis, escassez do petróleo barato, agravamento do efeito estufa e aquecimento global, entre outros, e propor medidas para amenizar ou solucionar esses impactos;

Competência 6 – discutir as questões econômica, social e política em relação aos combustíveis: discutir as questões econômica, social e política envolvida na questão dos combustíveis, no Brasil e no exterior, como os direitos sobre o pré-sal brasileiro, as guerras no Oriente Médio, a relação entre possuir petróleo e possuir riqueza, entre outros temas;

Competência 7 – elaborar argumentos em relação à escolha dos combustíveis: elaborar argumentos para fundamentar a escolha individual do melhor combustível automotivo, levando em consideração as suas vantagens e desvantagens.

Na sequência, apresento os procedimentos de pesquisa deste trabalho.

5 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, incluindo a abordagem de pesquisa realizada, o contexto da investigação, os sujeitos de pesquisa, bem como os instrumentos de coletas de dados utilizados.

5.1 Abordagem de pesquisa

A pesquisa desenvolvida tem caráter qualitativo, pois buscou-se compreender os fenômenos vivenciados durante o desenvolvimento da UA. Essa compreensão possibilitou a reconstrução dos conhecimentos da pesquisadora em relação ao processo educativo baseado no Educar pela Pesquisa.

A pesquisa qualitativa caracteriza-se pela ênfase na totalidade do indivíduo como objeto de estudo e na sua historicidade, pelo estudo dos fenômenos no seu contexto natural, incluindo todas as suas variáveis, pois todas são importantes. Esse tipo de pesquisa exige um envolvimento muito intenso do pesquisador com o seu objeto de estudo, inclusive emocional (GÜNTHER, 2006).

A investigação tem uma abordagem naturalístico-construtiva, pois buscou-se a compreensão dos fenômenos examinando-os no próprio contexto em que ocorreram, por meio de análise indutiva. Essa abordagem assume uma realidade construída pelos sujeitos, na qual as teorias são reconstruídas a partir das manifestações explícitas e implícitas dos envolvidos, sejam sujeitos da pesquisa ou o próprio pesquisador (MORAES, 2006).

Em relação ao tipo de pesquisa, essa investigação caracterizou-se por um estudo de caso, o qual, conforme Goldenberg (2007, p. 34), busca “reunir o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto”. Estão relacionados a esse tipo de pesquisa, procedimentos como a observação participante e as entrevistas em profundidade.

A observação participante caracteriza-se pela imersão do pesquisador no contexto de pesquisa, convivendo durante um longo período de tempo com os sujeitos de pesquisa. Em especial, nessa investigação, a pesquisadora desenvolveu uma UA com uma turma de alunos e acompanhou proxivamente todo o processo.

A seguir, são detalhados o contexto da realização dessa investigação e os instrumentos de coleta de dados.

5.2 O contexto e os sujeitos de pesquisa

Essa investigação foi realizada em uma escola da rede pública estadual localizada no interior do Rio Grande do Sul. É uma escola de médio porte, atendendo uma demanda de 1100 alunos nos três turnos – manhã, tarde e noite. Em sua estrutura física possui laboratório de Ciências, equipado de forma satisfatória, e laboratório de informática, o qual foi ampliado e conta hoje com 34 computadores novos com acesso à Internet. Ambos os recursos foram utilizados durante o desenvolvimento dessa investigação.

A UA foi realizada no último trimestre letivo de 2010, durante os meses de setembro, outubro e novembro, com os alunos matriculados em uma turma de terceira série do Ensino Médio, no turno da manhã. Participaram da investigação vinte e dois alunos, sendo que deste total nove são do sexo masculino e treze do sexo feminino, com idades entre dezessete e dezenove anos.

Para a designação de cada aluno foram utilizadas as primeiras letras do nome e do sobrenome em formato maiúsculo. Por exemplo, usando nomes fictícios, para os sujeitos Carla Fernandes e Cláudio Souza seriam utilizadas as siglas CF e CS.

Dentre os alunos que participaram da pesquisa, foram selecionados quatro alunos para a entrevista final. Para tanto, os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

5.3 Procedimentos metodológicos e instrumentos de pesquisa

A coleta e a análise dos dados foi realizada em três momentos distintos: antes, durante e após a realização da UA. Passo a descrever a trajetória percorrida nessa investigação e os instrumentos que possibilitaram recolher informações relevantes à análise do processo vivenciado.

Com vistas à identificação das competências a serem desenvolvidas no Ensino Médio, na disciplina de Química, propostas nos documentos oficiais (PCN e Lições do Rio Grande), realizei, inicialmente, a leitura crítica e análise desses documentos. A partir disso, busquei identificar as competências relevantes a serem desenvolvidas na última série do Ensino Médio sobre o tema “Combustíveis”. A temática foi escolhida em virtude da importância da sua discussão em sala de aula, tendo em vista que os índices de poluição ambiental tendem somente a aumentar durante as próximas décadas, entre outros motivos já citados anteriormente.

Com base nas informações obtidas na análise dos referenciais curriculares citados, foi elaborado o questionário inicial (APÊNDICE B) que buscou identificar os conhecimentos prévios e os interesses dos sujeitos de pesquisa antes do desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem sobre “Combustíveis”. A aplicação desse instrumento ocorreu no mês de março de 2010.

A análise dos resultados desse estudo prévio buscou identificar os elementos relevantes no que diz respeito aos conhecimentos iniciais e de interesse dos sujeitos sobre o tema em estudo. Após a análise desse material, foi construída a UA sobre “Combustíveis”, a qual está fundamentada nos pressupostos do Educar pela Pesquisa.

Na sequência, pretendeu-se identificar as competências desenvolvidas pelos sujeitos ao longo do desenvolvimento da UA e como se deu esse processo. Nessa etapa, o instrumento de coleta de dados foi o diário de pesquisa da professora pesquisadora, no qual foram anotadas as descrições das aulas, observações e reflexões em relação ao desenvolvimento das atividades em cada encontro.

Segundo Zabalza (2004), o professor aprende quando escreve, pois no momento da escrita reflete sobre sua própria prática. “Ao narrar sua experiência recente não só a constrói linguisticamente como a reconstrói como discurso prático e como atividade profissional [...] a narração se transforma em reflexão.” (*ibid*, 2004, p.

44). Enfim, o diário da professora e pesquisadora, além de possibilitar reflexões acerca do trabalho realizado, foi uma fonte rica de dados para análise desse processo educativo.

Como forma de avaliação final das aprendizagens construídas pela turma de alunos durante o desenvolvimento da UA, no último encontro foi aplicado um questionário final de avaliação e autoavaliação (APÊNDICE C). Para a triangulação dos dados, o que dá mais confiabilidade aos resultados dessa investigação, após o término dos encontros, quatro sujeitos foram entrevistados. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas na íntegra.

Goldenberg (2007) sugere a escolha, primeiramente, dos sujeitos que possuem algo a dizer, que trazem informações relevantes para a pesquisa. Porém, aconselha-se também “ouvir quem nunca é ouvido” (*ibid*, p. 85), pois a análise do diferente pode revelar aspectos importantes para as conclusões do estudo. Outro critério levado em consideração na escolha dos entrevistados foi a participação efetiva em todas as atividades da UA.

Ao comparar questionários e entrevistas, Goldenberg (2007) aponta vantagens e desvantagens em relação a ambos os tipos de instrumentos de coleta de dados. Porém, segundo a autora, a entrevista possibilita a criação de um vínculo afetivo maior entre pesquisador e pesquisados, o que favorece a “revelação de informação sobre assuntos complexos, como as emoções” (*ibid*, p. 88). Além disso, as pessoas têm maior paciência e motivação para falar do que para escrever.

Nessa investigação, optou-se pela realização de entrevistas semi-estruturadas, nas quais o pesquisador possui uma gama de perguntas, construídas anteriormente de acordo com o objetivo da pesquisa, mas que podem ser modificadas, complementadas ou descartadas ao longo da entrevista. Para Manzini (1990), esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre, pois as respostas não estão condicionadas a alternativas padronizadas.

Todos os materiais supracitados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES E GALIAZZI, 2007), a qual será descrita a seguir.

5.4 Procedimentos de análise dos dados

Como já foi referido no item anterior, essa pesquisa é de natureza qualitativa e buscou a compreensão do processo de desenvolvimento de competências por estudantes concluintes do Ensino Médio, na disciplina de Química.

Os questionários, aplicados antes e após o desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem, o diário da pesquisadora e as entrevistas, realizadas após a conclusão da UA, foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007). Essa metodologia de análise de dados pode ser dividida em três etapas: unitarização, categorização e compreensão e teorização.

A primeira etapa diz respeito ao processo de desmontagem do “corpus” (texto que está sendo analisado), no qual as partes são chamadas de unidades de significado. Essas unidades trazem os elementos principais das ideias defendidas no discurso em análise, podendo ser formadas por palavras, expressões, frases, parágrafos ou, até mesmo, partes maiores de texto.

Para realizar a unitarização do “corpus”, o pesquisador precisa ler no sentido de interpretar o dito e o não dito pelos sujeitos de pesquisa. Nesse processo, não existe neutralidade. O pesquisador lê e interpreta as informações contidas nos dados com os óculos que construiu ao longo de sua caminhada. Assim, pesquisadores diferentes podem chegar a unidades de significados diferentes a partir de um mesmo “corpus”.

A segunda etapa da Análise Textual Discursiva consiste em estabelecer as relações existentes entre as unidades de significado, momento este chamado de categorização. É hora de buscar identificar elementos comuns entre as unidades e agrupá-las segundo essas semelhanças. Primeiramente, atinge-se uma classificação inicial composta por uma gama grande de categorias. À medida que o pesquisador se envolve mais profundamente com os dados, torna-se possível perceber categorias intermediárias e, até mesmo, categorias finais, sendo, estas últimas, mais amplas em relação às iniciais.

É preciso ter em mente que o processo de categorização demanda tempo e cuidado, pois as categorias irão compor a estrutura do texto final, sendo de fundamental importância para a pesquisa. Neste momento, vai-se do “caos à ordem” (*ibid*, p. 44). O caos, caracterizado pelo caldeirão de ideias que se alimenta a partir

da desmontagem dos textos, e a ordem, que surge à medida que a análise se desenrola e que o pesquisador se reconstrói como tal.

O terceiro passo consiste em captar o novo a partir das categorias construídas. O pesquisador busca atingir novas compreensões, reconstruindo as antigas ou construindo novas, a partir da análise do “corpus”. Essas compreensões são expressas por meio da linguagem, mas especificadamente da escrita. É com ela que o pesquisador aprende e comunica.

Esses três momentos constituem um processo cíclico e reiterativo, no qual se atinge melhores compreensões acerca dele à medida que ocorre e se repete. É no decorrer da análise que as unidades de significado são validadas em termos de pertinência, as categorias são melhores caracterizadas e as compreensões mais aprofundadas.

Neste capítulo, detalharam-se a abordagem e o tipo da pesquisa, os sujeitos que participaram da investigação, bem como os instrumentos e a metodologia de análise das informações obtidas. No próximo capítulo, apresenta-se a análise dos dados encontrados.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, são apresentadas as perguntas dos alunos, que motivaram a escolha da sequência didática, os relatos dos encontros e a descrição das atividades que compuseram a UA sobre “Combustíveis”, bem como a análise do desenvolvimento do processo com base nos dados do diário de aula da pesquisadora e dos materiais produzidos pelos alunos. Após, são discutidos os resultados da análise do questionário inicial, a qual possibilitou identificar os conhecimentos prévios e interesses dos sujeitos de pesquisa, juntamente com a análise do questionário final, visando evidenciar como ocorreu o processo de desenvolvimento da competência em Química pelos alunos. Por fim, é apresentada a análise dos mapas conceituais finais elaborados a partir das entrevistas.

6.1 Relato do desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem

A UA sobre “Combustíveis” foi desenvolvida com uma turma de vinte e dois alunos matriculados na terceira série do Ensino Médio, no âmbito da disciplina de Química. No total, foram realizados doze encontros de dois períodos de 45 minutos cada, totalizando 24 períodos de aula. No primeiro encontro, apresentei a proposta de trabalho, os objetivos da pesquisa e como a mesma seria realizada.

Concretamente, a UA foi planejada com base no conhecimento inicial dos alunos, nas perguntas elaboradas por eles no questionário inicial e nas competências construídas previamente pela professora pesquisadora. São apresentados, na sequência, os resultados da análise das perguntas dos alunos.

6.1.1 Análise dos questionamentos desencadeadores

A primeira questão do questionário inicial solicitou que os alunos elaborassem, pelo menos, três perguntas sobre o tema proposto, nas quais

deveriam expressar os seus interesses pelo assunto. É importante propiciar momentos em que o próprio aluno proponha perguntas, pois possibilita que o professor perceba quais são os seus conhecimentos iniciais e contribui para o desenvolvimento de aprendizagens significativas (WERTSCH, 1999). A ideia de partir das perguntas dos alunos fundamenta-se na possibilidade dessas perguntas servirem de base para a organização curricular (FRESCHI e RAMOS, 2009).

Além disso, Moraes (2004) aponta que:

[...] o educar pela pesquisa inicia-se com o questionamento de verdades e conhecimentos já estabelecidos sempre no sentido de sua reconstrução. Educar pela pesquisa começa por perguntas, produzidas no contexto da sala de aula com envolvimento ativo de todos os participantes. Sendo produzidas pelos envolvidos, as perguntas têm necessariamente significado. Partem dos conhecimentos que os alunos já trazem de sua vivência anterior e da realidade em que vivem. Têm a finalidade de fazer avançar os conhecimentos que os sujeitos da sala de aula já trazem, tornando-os mais complexos e conscientes (MORAES, 2004, p. 132).

As perguntas dos alunos foram classificadas em seis categorias conforme apresentado no quadro 1. Algumas perguntas foram elaboradas por mais de um aluno.

CATEGORIAS	PERGUNTAS
<p>Conceitos, Características e propriedades dos combustíveis 13 perguntas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustível como mistura de substâncias De que é feito o combustível? O combustível é composto por vários componentes químicos. Quais são? Quais são os componentes do combustível? Quais são as substâncias que se encontram nos combustíveis? Dê que o biocombustível é feito? ▪ Combustível como substância Qual a fórmula molecular do combustível? Por que a formação do petróleo demora tanto e qual a sua fórmula química, já que ele é usado em diversos produtos? ▪ Definição de combustível O que é combustível? Da onde vem a palavra combustível?
<p>Tipos de combustíveis e suas origens 27 perguntas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de combustíveis Quais são os tipos de combustíveis existentes? Quantos diferentes tipos de combustíveis existem? Quais são os principais combustíveis usados pelos seres humanos? Quais são os combustíveis renováveis? Quais são as fontes renováveis de combustível? ▪ Diferenças entre os combustíveis

	<p>Quantos tipos de combustíveis existem e quais são as diferenças entre eles? Qual a diferença entre gasolina e diesel? E em relação ao álcool, qual a diferença?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Origem dos combustíveis De onde vêm os combustíveis? Qual a origem do combustível? Existem combustíveis em outros planetas? Quem inventou ou descobriu o combustível? Como surgiu o etanol? ▪ Obtenção dos combustíveis Como são feitos os combustíveis? Como é formado, como é o processo que passa o combustível até estar pronto? Como é feito o processo para transformar o petróleo em vários combustíveis? ▪ Obtenção dos biocombustíveis Como é feito o processo de transformação da cana em etanol? Quais matérias orgânicas podem ser utilizadas para a criação de um combustível?
<p>Utilização dos combustíveis 6 perguntas</p>	<p>Para que serve os combustíveis em nossas vidas? Para que serve o combustível? Onde é utilizado? O combustível é usado para quais finalidades? Para que o combustível é importante e onde ele pode ser usado? Além dos combustíveis serem usados nos automóveis, em que outro lugar eles são usados?</p>
<p>Impactos ambientais e possíveis soluções 22 perguntas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Combustíveis poluem o meio ambiente em graus diferentes Qual o nível de poluição do combustível? Qual o nível de poluição do biocombustível? Quais os tipos de combustíveis e quanto cada um polui? Qual o combustível que polui mais e o que polui menos o ambiente? Qual o combustível mais poluente? Quais são os combustíveis menos poluentes? Qual o combustível menos prejudicial ao meio ambiente? Por que o diesel polui mais do que a gasolina? Por que a gasolina polui tanto? ▪ Impactos ambientais Quais os efeitos que o combustível causa no meio ambiente? Quais são os combustíveis considerados ecológicos? O que é efeito estufa? O que acontece quando a camada de ozônio é atingida? Quais são os danos que a extração do petróleo causa ao ambiente? ▪ Possíveis soluções Existe uma solução para estes problemas ambientais? Não há alguma maneira de fazer com que os combustíveis

	não poluam tanto? De que forma o combustível pode ajudar, sem poluir o meio ambiente? Os carros Flex usam gasolina e álcool. Esses carros são considerados muito poluentes? Ou ele diminui o problema ambiental?
Aspectos econômicos, sociais e políticos 3 perguntas	Por que o preço do combustível muda tanto? Por que o combustível é tão caro? O que encarece ele? Qual é o combustível mais rentável que existe?
Vantagens e desvantagens dos combustíveis 1 pergunta	Quais as coisas boas e ruins que eles [os combustíveis] proporcionam?

Quadro 1 – Categorias elaboradas a partir das perguntas dos alunos

Foram elaboradas, ao todo, setenta e duas perguntas. Dessas, a grande maioria está relacionada aos diferentes tipos de combustíveis, suas origens e processos de obtenção e produção. Percebeu-se que os alunos demonstram interesse em saber quais são os combustíveis existentes, as diferenças entre eles e como são produzidos.

Destaca-se o uso de palavras como *renováveis*, *gasolina*, *diesel*, *etanol*, *petróleo*, evidenciando o conhecimento inicial de alguns alunos sobre tipos de combustíveis utilizados. A partir de duas perguntas elaboradas (“*Quais matérias orgânicas podem ser utilizadas para a criação de um combustível?*” e “*Como é feito o processo de transformação da cana em etanol?*”) pode-se perceber que esses estudantes conhecem a origem orgânica dos combustíveis, porém não possuem conhecimentos sobre os seus processos de produção.

Em relação aos impactos ambientais, os alunos se interessam em saber quanto os combustíveis poluem, qual é o mais poluente e qual é o que polui menos, e como essa agressão ambiental ocorre. Isso é bastante interessante, pois, para que possamos pensar em alternativas, precisamos primeiramente saber o que acontece, porque e como os combustíveis podem agredir o meio ambiente. Não é possível falar em mudanças na matriz energética de um país ou, até mesmo, do mundo, se as pessoas não tiverem consciência das causas e das consequências da poluição.

Percebe-se que os alunos possuem um conhecimento inicial sobre as diferenças entre os combustíveis quanto à emissão de poluentes (*Por que o diesel polui mais do que a gasolina?*) e sobre as consequências da sua utilização para o

meio ambiente, o que foi evidenciado pelo uso das palavras *efeito estufa* e *camada de ozônio*.

Os alunos também mostraram interesse em conhecer do que são constituídos os combustíveis. Porém, percebe-se, na análise das perguntas elaboradas, que eles não possuem clareza de entendimento sobre os conceitos de substância e mistura e sobre como os combustíveis são classificados. Para Dotto e Silva (2010, p. 1), “os conceitos de substância e mistura são relevantes para o ensino de química uma vez que se referem à composição dos materiais”. Wartha e outros (2010) apontam que esses conceitos são estruturadores e devem ser abordados durante todo o ensino de Química.

Em menor número, as perguntas dos alunos evidenciaram a sua curiosidade sobre as formas de utilização dos combustíveis e as suas vantagens e desvantagens. Além disso, chamou-me a atenção o fato de que alguns alunos questionaram sobre aspectos econômicos relacionados aos combustíveis, como a oscilação do preço. O custo do barril de petróleo passou de 30 dólares, em 2003, a 145 dólares, em 2008 na cidade de Nova York. Antes disso, o petróleo só esteve tão caro em 1980, quando a guerra entre o Irã e o Iraque interrompeu o transporte de petróleo pelos navios no Estreito de Hormuz e privou o mundo de 10% da oferta mundial. Em 1980, a oferta foi diminuída por uma guerra, mas em 2008 o consumo foi maior do que a produção. Muitas pessoas têm se preocupado³ com o fato de que o petróleo barato chegou ao fim e de que não haverá petróleo suficiente para atender a demanda de países em crescimento como a China e a Índia. Sem dúvida, essa discussão não pode ser deixada de lado nas escolas.

Após conhecer o que pensam os alunos e o que desejam aprender sobre os combustíveis e o que propõem os documentos oficiais em relação a competência em Química a ser desenvolvida no Ensino Médio, foram elaboradas as atividades que constituíram a UA. Porém, houve modificações na proposta inicial, pois a UA é uma estrutura flexível, construída no desenrolar do processo educativo, da mesma forma como apontam Galiazzi, Garcia e Lindemann (2002):

Uma unidade de aprendizagem, embora tenha início, meio e fim, também é uma construção que na recursividade agrega complexidade na sua estrutura sempre flexível e em questionamento. A cada aula, ou mesmo a

³ <http://www.crisisenergetica.org/>

cada diálogo, se reestrutura, se amplia, se reduz, se transforma. Unidade de aprendizagem é construída dialogicamente. (p. 100)

Na sequência, são apresentadas as atividades que compuseram a UA, as competências a serem desenvolvidas e as perguntas dos alunos que cada atividade buscou responder. Além disso, são discutidos os aspectos positivos e negativos das atividades e a análise dos resultados obtidos.

6.1.2 Atividade 1: Discutindo as primeiras ideias sobre os combustíveis

Competência a desenvolver	1 – comparar combustíveis em relação à composição, arranjo molecular e propriedades
Categorias de perguntas a responder	Características e propriedades dos combustíveis Tipos de combustíveis e suas origens Utilização dos combustíveis

A primeira atividade da UA é dividida em duas partes e foi desenvolvida em dois períodos de aula. A primeira parte tinha por objetivo explorar o que os alunos conhecem sobre combustíveis por meio de uma discussão inicial.

Os alunos participaram da conversa, inicialmente de forma mais tímida, e as suas contribuições foram anotadas no quadro. Eles comentaram que os combustíveis são explosivos, possuem cheiro forte, são utilizados em veículos e são uma fonte de energia. Como exemplos, foram citados a gasolina, o etanol, o diesel, a lenha e o carvão mineral. Os alunos também disseram que os combustíveis queimam, sofrem combustão, e que nesse processo há liberação de gases, dos quais foi citado o CO₂. Questionei-os sobre quais seriam as outras substâncias produzidas na combustão, sobre por que em alguns casos percebemos que os automóveis, principalmente caminhões, liberam uma fumaça escura e qual seria, então, a substância liberada, mas eles não souberam explicar. Questionei a turma sobre se qualquer substância pode ser considerada um combustível, se todas as substâncias queimam e o que os combustíveis, já citados por eles, teriam em comum. Após um tempo de conversa, discussão e argumentação entre os alunos e a professora, eles concluíram que os combustíveis são compostos orgânicos, que possuem carbono na sua composição.

O aluno JS complementou que nem todos os combustíveis pegam fogo, ou seja, que a combustão nem sempre vem acompanhada de chamas. Eu explorei essa

contribuição e questionei os demais sobre o assunto: durante a queima de um combustível sempre há fogo? A maioria dos alunos disse que sim, mas outro aluno (CE) disse que não e citou o exemplo do nosso organismo, dizendo que o nosso corpo “queima” gordura para se manter em funcionamento. Após a discussão inicial, solicitei que os alunos escrevessem com as suas palavras o conceito de combustível no caderno.

Na sequência, questionei os alunos sobre qual é, na opinião deles, o melhor combustível. Alguns alunos responderam que era a gasolina, porque ela é mais econômica e não polui tanto. Outros alunos se pronunciaram dizendo que o melhor combustível era o álcool porque ele é mais barato. O aluno LH entrou na discussão e disse que nem sempre o álcool é mais barato que a gasolina, e que isso dependia de quantos quilômetros o veículo faz com um litro de cada combustível. Aproveitando as contribuições, eu questionei-os se havia diferença entre a quantidade de quilômetros que um veículo percorre com um litro de gasolina e com um litro de etanol. Eles me disseram que sim, havia diferença, que o veículo à gasolina percorria uma maior distância. Eu perguntei a eles o porquê disso, mas não souberam responder.

Como o meu objetivo era que eles se envolvessem na discussão, que se dessem conta das suas ideias e que percebessem que não tinham as respostas para todas as perguntas, enfim, que eles se entusiasmassem pela busca que estávamos iniciando, eu segui questionando-os mais um pouco. Perguntei a eles porque um carro movido a etanol demorava mais para ligar em dias frios do que em dias quentes, porque houve a mudança no nome do álcool combustível vendido nos postos de combustíveis para etanol e como poderíamos fazer para saber qual combustível é mais econômico ou qual polui menos.

A turma estava bastante envolvida, alguns alunos tentavam encontrar respostas enquanto outros ficaram ansiosos querendo que eu respondesse às perguntas. Acredito que os questionamentos são importantes, além do que já foi comentado, para que os alunos percebam que o estudo é importante, pois vai possibilitar que eles respondam às perguntas que inicialmente não conseguiram responder. Apesar de não ter sido eles que escolheram o assunto, é importante que eles percebam o quanto podem aprender sobre os combustíveis.

Em seguida, iniciei a segunda parte da atividade que tinha como objetivo propiciar um momento de definição de conceitos, palavras e expressões, as quais

seriam utilizadas por eles durante as atividades posteriores. Isso foi realizado por meio de uma pesquisa, planejada inicialmente para ser realizada no laboratório de informática, o que não aconteceu, pois o mesmo estava em reformas. Devido a esse imprevisto, providenciei um texto para servir de fonte de pesquisa aos alunos.

Os estudantes, dispostos em duplas, realizaram a leitura do texto e responderam às questões descritas a seguir. Após, foi possibilitado um momento para que os alunos discutissem suas respostas.

1. *Após a discussão em grande grupo e a leitura do texto, retome a sua definição de combustível. Se achar necessário, reescreva-a.*
2. *Os combustíveis são classificados conforme seu estado físico em sólidos, líquidos e gasosos. Explique, de forma geral, como o estado físico influencia na utilização do combustível.*
3. *Explique, com suas palavras e de forma resumida, as propriedades dos combustíveis (volatilidade, inflamabilidade, ponto de fulgor, ponto de combustão e poder calorífico) e por que o conhecimento destas é importante.*

Achei necessário orientar a pesquisa por meio das questões acima para que os alunos soubessem o que eu gostaria que eles pesquisassem. Algumas atividades desse tipo, realizadas sem nenhuma orientação, acabam não dando certo, em minha opinião, por serem amplas demais. Penso que os alunos precisam de orientação sobre o que devem procurar para que as suas dúvidas sejam sanadas, seja por meio de questões ou tópicos propostos pelo professor ou, preferencialmente, por eles próprios.

Hoje, refletindo sobre essa atividade, eu me pergunto se foi importante ter realizado essa segunda etapa, se os alunos realmente construíram os conceitos ao realizar a pesquisa. Iniciei dessa forma para que os alunos pudessem ir adquirindo autonomia aos poucos, pois eles estão acostumados a copiar os conceitos do quadro. Numa aula “normal” (tradicional), o professor teria explicado o conteúdo, respondido às questões, antes mesmo de fazê-las, e caberia aos alunos apenas copiar. Assim, acredito que apesar de pequenas, as mudanças que propus à turma, inicialmente, são significativas.

6.1.3 Atividade 2: Conhecendo mais sobre a combustão

Competências a desenvolver	1 – comparar combustíveis em relação à composição, arranjo molecular e propriedades; 2 – compreender a combustão; 7 – elaborar argumentos em relação à escolha dos combustíveis.
Categorias de perguntas a responder	Características e propriedades dos combustíveis Impactos ambientais e possíveis soluções Tipos de combustíveis e suas origens

A atividade número dois, realizada durante quatro períodos de aula, tinha como objetivo possibilitar aos alunos a construção do conceito de combustão como transformação química. Isso foi propiciado em duas partes. A primeira etapa da atividade consistia na visualização da queima da gasolina e do etanol e a identificação de diferenças nos dois processos como cor da chama, quantidade de calor percebida e quantidade de fuligem produzida, o que ajudou os alunos a iniciar a diferenciação destes combustíveis.

O experimento (APÊNDICE D), adaptado de Ferreira e outros (2007, p. 77), foi realizado no laboratório de Ciências da escola, de forma demonstrativa. Optou-se por isso devido ao perigo que a prática oferecia por envolver a queima de combustíveis altamente inflamáveis. Mesmo assim, alguns alunos participaram realizando as medições de volume, massa e temperatura. Pude perceber que os estudantes estavam bastante interessados no que estava acontecendo e comentavam uns com os outros sobre a intensidade e a cor das chamas dos dois combustíveis e sobre a grande quantidade de fumaça e pó preto que a gasolina estava liberando na sua combustão.

Quando questionados sobre qual atividade da UA acharam mais interessante, no questionário final, 40% dos alunos apontaram essa prática experimental, pois a atividade foi bem diferente e dinâmica e eles aprenderam mais.

Gostei muito da experiência que fizemos no laboratório, que foi a queima do etanol e da gasolina, pois pude ver a diferença na queima dos combustíveis.
(Aluno MR)⁴

⁴ As citações dos sujeitos serão grifadas em *itálico* para diferenciá-las das citações dos autores.

Para mim, a atividade mais interessante foi quando fomos ao laboratório realizar experiências envolvendo gasolina, pois gosto mais das aulas dinâmicas e com coisas novas. (Aluno MS)

Eu gostei da atividade da queima dos combustíveis que foi feita no laboratório, pois estudar na prática é mais interessante. (Aluno VW)

A melhor atividade foi a da comparação do etanol com a gasolina. Escolhi esta por ser feita na prática, o que torna o conteúdo mais interessante e de melhor compreensão. (Aluno LH)

De todas as atividades realizadas eu acho que a mais interessante foi a atividade que fizemos no laboratório, uma das primeiras, que foi a queima da gasolina e do etanol. Achei interessante, pois a queima da gasolina acontece mais rapidamente que a do etanol e polui mais, o que deu pra perceber na tampa que ficava em cima da chama e ficou preta. (Aluno CF).

De volta à sala de aula, dei sequência ao trabalho auxiliando os alunos na realização dos cálculos da quantidade de energia liberada por mol de etanol e de gasolina. Os alunos tiveram muita dificuldade em fazer as transformações de unidade de medida necessárias e, por isso, eu senti a necessidade de auxiliá-los resolvendo alguns cálculos com eles no quadro.

Por fim, os estudantes responderam às questões sobre a prática realizada, escrevendo, então, suas conclusões e análises. A primeira questão está diretamente relacionada com os resultados dos cálculos e, por isso, eles não tiveram dificuldades em perceber que a gasolina libera maior quantidade de energia, ou seja, que apresenta maior poder calorífico do que o etanol.

A segunda questão solicitava que os alunos escrevessem a equação de combustão dos dois combustíveis, mas, apesar deles já terem estudado as reações químicas na série anterior, eles não conseguiram realizar a tarefa sozinhos. Questionei-os sobre quais seriam os reagentes da combustão e, como a questão se referia à combustão completa, expliquei que seus produtos são CO_2 e H_2O . Assim, com a ajuda deles, escrevi a equação geral da combustão no quadro: combustível + comburente (O_2) \rightarrow CO_2 + H_2O . Após, pedi que escrevessem as equações das reações realizadas, balanceando-as corretamente.

A partir da leitura das equações de combustão da gasolina e do etanol, questionei a turma sobre qual seria a substância preta liberada na combustão da gasolina. Os estudantes concluíram que essa substância poderia ser carvão, que é preto e que é composto por carbono. Perguntei a eles como a equação deveria ser escrita então e, após ouvir suas opiniões, comentei com os alunos que, nesse caso,

a combustão não foi totalmente completa, ou seja, ao mesmo tempo a reação produziu monóxido de carbono e material particulado (partículas de carbono sólido).

Para auxiliar nessa explicação utilizei as equações que representam a combustão incompleta da gasolina, com formação de $\text{CO}_{(g)}$ e $\text{C}_{(s)}$. Pedi que os alunos analisassem a quantidade de mols de oxigênio presente nas três equações, para que percebessem que a combustão incompleta ocorre com quantidade insuficiente de oxigênio. Além disso, informei-lhes a quantidade de energia liberada na combustão completa e na incompleta, para que pudessem perceber que nas reações incompletas há liberação de uma quantidade menor de energia, o que as tornam menos eficientes. Por fim, solicitei que lembrassem da cor da chama da gasolina e do etanol e expliquei para eles que a cor caracteriza o tipo de combustão (Amarela alaranjada – combustão incompleta; azul – combustão completa).

A terceira e última questão do relatório da prática experimental, pedia aos alunos que comparassem a quantidade de gás carbônico produzido nas reações completas da gasolina e do etanol. Os alunos comentaram que ao comparar as equações químicas é possível perceber que um mol de gasolina libera quatro vezes mais CO_2 (g) do que um mol de etanol, concluindo, assim, que esse combustível é mais poluente. Sobre o aspecto do recipiente que continha a água e ficou sob a chama dos combustíveis, os alunos explicaram que ele ficou preto devido a combustão ter ocorrido, nessa experiência, de forma incompleta, caracterizada pela chama de cor amarela.

Percebi que os alunos estiveram muito mais interessados no laboratório, durante a atividade experimental, do que quando voltaram para a sala e realizaram os cálculos da quantidade de energia liberada e responderam às questões sobre a prática. Questionei-os sobre isso e eles disseram que nas atividades práticas eles conseguem visualizar o que estamos ou vamos estudar e fica muito mais fácil de aprender.

A segunda parte dessa atividade tinha por objetivo possibilitar que os alunos construíssem o conceito de combustão e que aprendessem a sua representação por meio de equações químicas. Iniciei essa etapa questionando os alunos sobre o que é uma combustão, o que ocorre durante a queima de uma substância, quais são as características desse processo, buscando que eles expressassem suas ideias sobre o assunto.

Na sequência, entreguei o Quadro 2 e pedi que preenchessem com as suas hipóteses. Para cada situação, eles deveriam dizer se há liberação de energia, se há presença de chama e se está ocorrendo uma combustão.

Reação química	Produz chama?	Libera energia?	É uma combustão?
Queima de uma folha de papel			
Queima de uma vela			
Queima de gás de cozinha (butano) no fogão			
Digestão de alimentos			
Prego enferrujando no meio ambiente			

Quadro 2 – Entendendo a combustão

Os alunos não tiveram muita dificuldade em responder às questões e preencher o quadro, o que ajudou a sistematizar o que já havíamos discutido nas etapas anteriores. Os alunos concluíram que a combustão é uma transformação química que libera energia na forma de calor, mas que, nem sempre, produz também energia luminosa (luz visível), como no caso da digestão dos alimentos.

Como forma de aprofundar um pouco mais esse conhecimento, acrescentei, na socialização, que toda combustão envolve a quebra de ligações entre os átomos constituintes das moléculas dos reagentes e a formação de novas ligações entre os átomos que constituem os produtos, processo este que necessita de energia para começar, mas que, após o início, passa a liberar energia (OLIVEIRA e SANTOS, 1998). Além disso, comentei, também, que esse tipo de reação química é caracterizado como um processo exotérmico, pois libera energia na forma de calor.

Após, solicitei que os alunos escrevessem as equações de combustão da celulose, da parafina, do gás de cozinha (butano), da glicose, bem como a reação de oxidação do prego, identificando seus reagentes e seus produtos. Para tal, foram fornecidas aos alunos as fórmulas moleculares das substâncias e as suas entalpias de combustão, para que eles pudessem acrescentar, nas equações químicas, os valores de variação de energia.

Durante a socialização dos resultados, questionei os alunos sobre as situações que envolviam o papel, a parafina e o gás de cozinha, para que identificassem o tipo de combustão (se completa ou incompleta). Pedi que eles pensassem em como poderiam responder a esse questionamento. Em seguida, os alunos comentaram que poderiam responder utilizando a cor da chama como parâmetro, demonstrando que haviam compreendido o conceito e não apenas o memorizado.

Por fim, aproveitei esse espaço para questionar os alunos sobre as diferenças entre as moléculas da glicose, da celulose, da parafina e do butano. Os alunos conseguiram identificar as duas últimas como pertencentes à função química dos hidrocarbonetos, por possuírem apenas carbono e hidrogênio, pois já haviam estudado sobre essas substâncias anteriormente. Expliquei para eles que a celulose e a glicose são exemplos de substâncias pertencentes às funções orgânicas oxigenadas, pois possuem, além de átomos de carbono e hidrogênio, átomos de oxigênio na sua composição e identifiquei o grupo funcional dos álcoois e dos aldeídos presentes nas moléculas.

Enfim, a cada atividade realizada eu percebo como esse assunto pode possibilitar o desenvolvimento de diversos conhecimentos químicos os quais são, geralmente, trabalhados de forma isolada. Porém, ao serem abordados juntos, possibilitam a construção da competência em química, pois os conceitos adquirem muito mais significado para os alunos.

6.1.4 Atividade 3: Etanol versus Gasolina

Competências a desenvolver	1 – comparar combustíveis em relação à composição, arranjo molecular e propriedades; 6 – discutir as questões econômica, social e política em relação aos combustíveis; 7 – elaborar argumentos em relação à escolha dos combustíveis.
Categorias de perguntas a responder	Características e propriedades dos combustíveis Tipos de combustíveis e suas origens Utilização dos combustíveis

A atividade número três, realizada durante quatro períodos de aula, tinha por objetivo comparar as moléculas da gasolina e do etanol, analisando como as suas estruturas moleculares interferem nas propriedades desses combustíveis. Para que os alunos pudessem construir o modelo da geometria molecular e compreender a composição química desses combustíveis, utilizei modelos para as moléculas do etanol e da gasolina (considerando o seu principal componente, o isoctano) confeccionados com bolinhas de isopor coloridas. Após, eu expliquei aos alunos como a presença do oxigênio na composição química do etanol interfere no seu poder calorífico e, conseqüentemente, no seu rendimento, no seu ponto de fulgor, devido às forças intermoleculares, e na solubilidade desse combustível. Além disso, retomei a discussão a respeito da proporção de oxigênio necessária para a combustão de um mol de cada um dos combustíveis estudados na atividade anterior, concluindo que, apesar de um veículo com etanol percorrer uma distância menor do que com gasolina, esse biocombustível sofre combustão completa e libera menos poluentes. Além disso, mereceu destaque a discussão a respeito da principal vantagem dos biocombustíveis: o sequestro de carbono, realizado em parte pelas plantas, necessárias à produção de etanol e biodiesel, durante a fotossíntese.

Na primeira parte desta atividade, vários conceitos químicos foram abordados, como forças intermoleculares, polaridade, massa molecular, solubilidade, entre outros. O objetivo dessa ampla abordagem foi o de relacionar os conteúdos científicos com a realidade dos alunos, como por exemplo, responder por que o etanol faz menos quilômetros por litro e porque temos dificuldade em ligar um carro movido a etanol em dias muito frios, apresentando desvantagens desse combustível.

Percebi que, durante a atividade, alguns alunos não estavam prestando a atenção na explicação e que estavam conversando entre si. No caminho para casa, fiquei me questionando sobre o que estava acontecendo de errado. Quando eu li o que os alunos tinham escrito no caderno de opiniões⁵ da turma eu obtive as respostas para as minhas indagações. Um dos estudantes escreveu que essa parte do assunto interessava somente para quem tinha escolhido fazer da Química sua profissão e que, portanto, não interessava a todos os alunos. Eu não concordo com

⁵ No início do desenvolvimento deste trabalho, eu abri um canal direto de comunicação com os alunos por meio de um caderno de opiniões da turma, no qual os alunos estavam livres para inserir opiniões e sugestões acerca das atividades desenvolvidas.

essa opinião, pois penso que nós não devemos nos tornar especialistas em uma única área. O mundo globalizado de hoje exige que as pessoas tenham conhecimentos sobre diversos assuntos. Além disso, me parece impossível adequar o conteúdo desenvolvido em sala de aula a vinte e dois (quando não são quarenta) tipos de interesses diferentes num mesmo momento. Acredito que o professor precisa mostrar à turma porque aquele conteúdo é importante, pois tem mais experiência e conhecimentos sobre o assunto. Talvez essa tenha sido a minha falha.

A outra mensagem escrita foi um pedido para que eu deixasse os alunos pesquisarem sobre o assunto e, ao lê-la, entendi outra parte do meu erro: eu estava falando demais. Não sou contra uma boa aula expositiva, mas nesse momento essa estratégia não foi a mais acertada. Hoje eu vejo que poderia ter questionado os alunos sobre o assunto e solicitado que eles buscassem as respostas, como prevê o Educar pela Pesquisa. A proposta da atividade era mostrar para eles como a organização dos átomos pode influenciar nas características das substâncias e como os conhecimentos químicos explicam as formas de utilização dos combustíveis, porém a maneira como isso foi trabalhado não foi adequada. Apesar de estar relacionando o conteúdo ao cotidiano dos alunos, a aula estava desinteressante porque eles estavam sentados e ouvindo uma explicação.

Mais uma vez eu tive a convicção de que um canal aberto de comunicação entre aluno e professor é realmente muito importante, não só para receber elogios, mas para que um saiba o que o outro pensa, sem medo de ser punido; que um possa ser ajudado pelo outro nesse processo que é de construção coletiva. Torna-se fundamental estreitar os laços entre os sujeitos do processo educativo, não somente alunos e professores, mas também entre os pais e a escola, para que possamos nos ajudar a melhorar a educação.

No encontro seguinte, para finalizar a atividade, propus a realização de uma atividade experimental (APÊNDICE E), na qual foi discutida a solubilidade do etanol e da gasolina e retomados alguns aspectos já comentados na aula expositiva (primeira parte da atividade). Em sala, anteriormente, eu havia explicado aos alunos a diferença entre as moléculas do etanol e da gasolina em relação à solubilidade das substâncias (polar e apolar) e a atividade experimental foi utilizada para que eles visualizassem o que ocorre quando misturamos esses combustíveis e quando os adicionamos à água.

Eles manifestaram vontade de realizar essa atividade no laboratório de Ciências, demonstrando o prazer que sentem quando a aula envolve experimentação. Ao chegar ao laboratório, logo se sentaram em grupos e começaram a manipular as vidrarias dispostas sobre as mesas.

Iniciando a atividade, questionei-os sobre a solubilidade do etanol e da gasolina em água, se essas substâncias se dissolvem ou não em água. Os alunos opinaram sobre isso e previram que o etanol se dissolve em água, mas a gasolina não. Perguntei para eles por que isso acontece e alguns responderam que tinha algo a ver com as suas moléculas, com uma certa afinidade química. Um grupo respondeu que isso acontecia devido à polaridade das moléculas, conforme tínhamos visto anteriormente.

Na sequência, discutiu-se a adição de etanol na gasolina, o que acontece no Brasil desde 1977, quando foram adicionados 5% de etanol na gasolina (em 1993, essa porcentagem subiu para 20 a 25%). Perguntei aos alunos se eles sabiam por que isso acontecia e, dentre as respostas que surgiram, alguns responderam que o etanol é adicionado à gasolina para reduzir seu nível de poluição. Além disso, expliquei aos alunos alguns outros motivos: a questão da oferta de petróleo, pois em 1973 houve a primeira crise que culminou na iniciativa do Brasil em instituir o Programa Pró-álcool, em 1974, e na adição de etanol à gasolina; a questão do preço; e a questão da combustão da gasolina, porque o etanol atua como um antidetonante, evitando a detonação precoce da gasolina para evitar desperdício de energia. Sobre o Programa Pró-álcool, expliquei porque ele foi instituído no Brasil, em que momento da economia e quais foram seus resultados.

Com o intuito de verificar a qualidade da gasolina comercializada na cidade, foram testadas amostras de três postos de combustíveis. Os alunos foram alertados sobre os cuidados a serem tomados durante essa prática, pois a gasolina é um líquido tóxico e bastante volátil e, por isso, deveriam evitar a inalação dos vapores do combustível. Além disso, a gasolina é altamente inflamável e não deve haver qualquer chama acesa no laboratório.

Após verificar, de forma aproximada, a porcentagem de etanol presente na gasolina, questionei os alunos sobre como é possível a mistura da gasolina e do etanol, se as suas moléculas possuem polaridades diferentes. Conforme Maria e outros (2002, p. 21), “isso ocorre porque o álcool é solúvel tanto em água quanto em

gasolina, mas a sua solubilidade em água é maior. Com isso, há o aumento do volume observado na fase aquosa”.

Acredito que essa prática poderia ter sido realizada antes da explicação em sala de aula e não como comprovação da teoria. A atividade prática, em minha opinião, não deve servir como forma de avaliar se os alunos entenderam o que foi explicado anteriormente, mas é uma estratégia excelente para problematizar um tema e instigar os alunos pela busca do conhecimento. Apesar disso, os estudantes gostaram muito da atividade porque, segundo eles, foi abordado um assunto do nosso dia-a-dia, sobre o qual tinham curiosidade. Além disso, foi uma aula diferente, pois realizou-se uma atividade experimental, a qual desperta a atenção dos alunos. Sobre isso, o aluno LF comentou:

Eu acho que a atividade mais interessante foi a experiência realizada no laboratório com três tipos de gasolina e acredito que aprendi bastante com essa atividade. Escolhi ela, pois acredito que todos estavam interessados e curiosos pelo que iria ocorrer e assim prestaram atenção. (Aluno LF)

Porém, avaliando a forma como foi desenvolvida a atividade, penso que todos os questionamentos feitos por mim aos alunos, e os que surgiram ao longo da atividade experimental, poderiam originar uma pesquisa na qual os estudantes pudessem buscar as respostas. Temas como: o programa Pró-álcool (O que é? Por que foi instituído? Por que chegou ao fim?); o uso de antidetonantes na gasolina (Por que são necessários? Quais já foram usados historicamente? Sobre a contaminação por chumbo devido à utilização do tetraetila de chumbo como antidetonante); a questão da oferta e da demanda de petróleo (os países que possuem petróleo e os países que mais o consomem, a questão da finitude do petróleo) poderiam compor esse estudo dependendo do interesse da turma.

O aluno VW percebe a importância da mobilização do aprendiz pela busca de conhecimento conforme percebe-se no trecho: *“Eu gostei da atividade da queima dos combustíveis que foi feita no laboratório, pois estudar na prática é mais interessante. Mas aprendi bastante no trabalho sobre o etanol, pois tive que buscar informações”*.

Da forma como a atividade foi realizada, eu atuei como fonte única de saber, pois eu respondi às dúvidas dos alunos e não houve espaço para o surgimento de outras perguntas, o que possivelmente aconteceria no momento da pesquisa ou da sua socialização em grande grupo. Sempre que lemos ou pesquisamos sobre um assunto encontramos mais perguntas além daquelas respondidas no estudo e isso,

para mim, é a motivação de que preciso para continuar estudando. Disso eu sinto falta nos alunos, de um espírito mais investigativo e questionador, o que certamente eles não desenvolverão se nós, professores, não oportunizarmos que isso aconteça.

6.1.5 Atividade 4: Pesquisando sobre os combustíveis

Competências a desenvolver	1 – comparar combustíveis em relação à composição, arranjo molecular e propriedades; 3 – conhecer os combustíveis; 4 – conhecer os usos dos combustíveis; 5 – analisar os impactos ambientais em relação aos combustíveis; 6 – discutir as questões econômica, social e política em relação aos combustíveis; 7 – elaborar argumentos em relação à escolha dos combustíveis
Categorias de perguntas a responder	Características e propriedades dos combustíveis Tipos de combustíveis e suas origens Utilização dos combustíveis Impactos ambientais e possíveis soluções Aspectos econômicos, sociais e políticos Vantagens e desvantagens dos combustíveis

Antes de iniciar a atividade comentei com os alunos o que eu estava sentindo dos nossos encontros, em relação à apatia e passividade deles na primeira parte da atividade anterior. Enfatizei, novamente, a importância das manifestações deles a respeito das aulas, dizendo o quanto isso me ajudou a encontrar as respostas e a identificar o que deveria ser melhorado.

A quarta atividade foi a mais extensa de toda a Unidade de Aprendizagem, pois necessitou nove períodos para a sua realização. Depois de caracterizar o que é um combustível, de identificar as suas propriedades e de compreender o processo de combustão, nesse momento propus uma atividade de cunho investigativa, a qual foi realizada pelos alunos visando a responder o seguinte problema: Qual o melhor combustível para utilizarmos em nossos automóveis? O objetivo da atividade foi propiciar que os alunos comparassem os combustíveis existentes, segundo critérios indicados pela turma, e desenvolvessem argumentos para fundamentar a escolha, individual e coletiva, do melhor combustível.

A atividade é dividida em três partes: antes, durante e após a pesquisa. Na primeira parte, os alunos foram questionados sobre as semelhanças e diferenças entre os combustíveis fósseis e renováveis e sobre como eles classificam os combustíveis que conhecem. Foi solicitado que os alunos respondessem às questões abaixo, individualmente.

Questões iniciais: para serem respondidas antes da pesquisa

1. Alguns combustíveis que conhecemos são chamados de combustíveis fósseis e outros de combustíveis renováveis ou alternativos. Sobre essa afirmação, responda:

a) Como você definiria os combustíveis fósseis? Quais são as semelhanças entre esses tipos de combustíveis? Comente.

b) E como você definiria os combustíveis renováveis? Quais são as semelhanças entre esses tipos de combustíveis? Explique.

c) Você saberia citar exemplos de combustíveis fósseis e de combustíveis renováveis? Escreva todos os tipos de combustíveis que você lembrar e classifique-os em fósseis ou renováveis.

2. Após você ter refletido sobre o assunto, responda: o que os combustíveis fósseis e os renováveis têm em comum? E quais são as suas diferenças?

Durante a realização dessa etapa da atividade, ouvi os alunos dizendo “*como vou responder se eu não estudei isso ainda*”; “*eu não sei nada sobre isso*”; “*eu posso chutar?*”; “*vai valer nota?*; *eu vou tirar zero*”. Eu pedi a atenção da turma para dizer que as respostas não seriam avaliadas em certo ou errado e solicitei que eles respondessem o que pensavam sobre o assunto. Percebe-se que os alunos não estão acostumados, como já foi comentado, a refletir sobre suas próprias ideias e a escrever o que pensam sem se preocupar com a avaliação. Isso parece acontecer, pois esse tipo de situação não é muito comum em sala de aula. Normalmente, quando um professor pede para que a turma responda algumas questões para entregar está aplicando uma prova, dificilmente faz-se um levantamento de ideias prévias sobre o assunto em estudo.

A partir da análise das respostas dos alunos pude perceber que alguns compreendem os combustíveis fósseis como combustíveis extraídos da natureza, porém não há clareza da sua origem e dos processos que originam os seus

derivados. Quanto aos combustíveis renováveis, percebi que há confusão em relação ao significado da palavra renovável. Os alunos relacionam o nome desses combustíveis com a possibilidade de serem reutilizados. Não há clareza, da maioria dos alunos, de que a sua matéria-prima é renovável, ou seja, as plantas que originam os biocombustíveis podem ser plantadas e replantadas, sendo assim matéria-prima renovável.

Essa análise também mostrou que muitas respostas estavam incompletas e confusas, com uma linguagem ainda simples e cotidiana. Como exemplo, posso citar o caso dos alunos que relacionaram as plantas mamona e girassol com combustíveis renováveis e não com matéria-prima para a produção de biocombustíveis. Além disso, alguns alunos citaram o etanol como derivado do petróleo e como exemplo de combustíveis fósseis em questões diferentes. Isso parece indicar o desconhecimento desses alunos sobre a origem do etanol e sobre como é produzido.

Em relação aos tipos de combustíveis citados percebi que poucos alunos citaram o gás natural como combustível fóssil e que muitos não souberam citar nenhum combustível renovável. Enfim, a análise das respostas a esse questionário confirmou a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre os tipos de combustíveis, sua origem, seu processamento, suas vantagens e desvantagens, o que foi propiciado por meio da realização das demais etapas dessa atividade.

Foi muito bom realizar este levantamento de ideias sobre os combustíveis fósseis e renováveis que, apesar de bastante simples, deixou os alunos, de certa forma, angustiados, por não saberem o que responder ou por não terem certeza quanto ao que estavam escrevendo e, ao mesmo tempo, curiosos para descobrir as respostas. Esse momento de reflexão sobre o conhecimento que o aluno já construiu ao longo de sua trajetória, realizado previamente a um estudo, a uma pesquisa, é muito importante para que ele perceba o que sabe e o que não conhece sobre o assunto e se sinta motivado a buscar as respostas e a aprender. Além disso, posteriormente, o aluno pode comparar o conhecimento construído em relação ao inicial e perceber o quanto aprendeu. O comentário a seguir demonstra o sentimento do aluno PD em relação a essa etapa da atividade:

Um encontro que me marcou foi aquele em que recebemos uma folha e nela tínhamos que escrever o conceito ou o que sabíamos sobre os combustíveis fósseis e renováveis. Foi marcante porque quando soube o

*verdadeiro significado sobre eles percebi que estava totalmente enganada.
(Aluno PD).*

Após a aplicação das questões iniciais, os alunos escolheram os combustíveis a serem investigados e definiram os critérios que nortearam a sua investigação. Dentre os combustíveis utilizados nos veículos, os escolhidos foram: etanol, biodiesel, gasolina, diesel, gás natural (GNV) e hidrogênio.

Para determinar os critérios orientadores da investigação, os alunos foram questionados da seguinte forma: Que critérios podem ser usados para diferenciar os combustíveis? No que um combustível pode ser melhor do que outro? Os alunos comentaram diversos aspectos como, por exemplo, de onde vem, do que é composto, quais suas vantagens e desvantagens, e eu auxiliei a turma anotando as informações no quadro. Assim, em conjunto, foram escolhidos os tópicos a serem investigados. Cada tópico originou duas ou três questões, as quais orientaram os grupos durante a atividade, pois as mesmas deveriam ser respondidas ao final da pesquisa. Para complementar a investigação, propus que, ao final da apresentação, o grupo deveria se posicionar contra ou a favor da utilização do seu tipo de combustível e justificar a sua opinião. Os temas foram sorteados e cada grupo realizou a pesquisa sobre um tipo de combustível, utilizando, para isso, informações disponíveis na internet, em livros e revistas. Como conclusão da atividade, os resultados das pesquisas, organizados em uma apresentação de slides, foram socializados e discutidos em grande grupo.

Durante a realização dessa parte da atividade, foram encontradas algumas dificuldades. No primeiro dia em que fomos ao laboratório de informática para iniciar as pesquisas, depois de alguns minutos de trabalho, a internet não funcionou mais. Houve sobrecarga na rede e tivemos que voltar para a sala de aula. Os alunos realizaram, então, a pesquisa mediante a leitura de materiais que eu havia providenciado sobre o assunto, selecionaram as informações que puderam encontrar nesses materiais e elaboraram alguns resumos. Quando trabalhamos com tecnologia, principalmente com Internet, temos sempre que nos precaver e providenciar materiais de apoio, um plano B, caso aconteça um imprevisto. No encontro seguinte, tudo funcionou muito bem, os grupos puderam complementar sua pesquisa, usando a Internet como consulta, e organizar a apresentação.

Outra dificuldade encontrada foi na elaboração dos slides da apresentação oral. Os alunos não conheciam o software instalado nos computadores do

laboratório de informática, pois a escola recebeu equipamentos novos recentemente e eles ainda não haviam trabalhado nesse ambiente. Auxiliei os alunos quanto a isso e a situação foi resolvida.

Pergunto-me como, nesses momentos, os meus colegas professores reagem frente a essas dificuldades, pois tenho conhecimento de que muitos não sabem utilizar os softwares livres instalados nos computadores novos que as escolas estão recebendo, sem contar aqueles que não sabem utilizar o computador. Certamente, um dos grandes motivos para os professores não levarem seus alunos ao laboratório de informática é a falta de domínio das novas tecnologias, o medo frente ao novo, ao desconhecido, principalmente para aqueles que não cresceram na era tecnológica e estão tendo que aprender a viver nela dia a dia. Enfim, em minha opinião, o que não pode faltar a esses professores é a iniciativa de buscar ajuda para conhecer e aprender a usar os recursos que temos a disposição atualmente.

Em relação à pesquisa, percebi que a maioria dos grupos dividiu o trabalho em partes e que cada integrante ficou responsável por um ou dois tópicos. Após, um dos componentes do grupo teve a tarefa de juntar as partes para compor o todo. Isso ocorre frequentemente em atividades de grupo que realizo na escola. O trabalho que, deveria ser em grupo, no qual todos os alunos pesquisam sobre tudo e juntos discutem as informações coletadas, selecionam e organizam o conhecimento encontrado para, enfim, construir seus próprios conhecimentos, acaba sendo retalhado. No final, o que temos é um *Frankenstein* e ninguém conhece nada além da sua parte, que é aquela que, provavelmente, será explicada ou lida durante a apresentação. Senti a necessidade de rever o tipo de atividade, de buscar alternativas para melhorar o trabalho em grupo e transformá-lo em coletivo e compartilhado. Preocupei-me em ajudá-los a entender o que precisavam buscar, a dar subsídios para a busca, em auxiliá-los sobre como poderiam selecionar as informações relevantes e organizá-las nos slides, mas não soube como ajudá-los a entender o trabalho em grupo. Com certeza, no intervalo de tempo dessa dissertação não há como investigar esse tema.

Apesar de não ter ocorrido como idealizado, em minha opinião, o aluno LM considerou a atividade em grupo interessante por oportunizar momentos de discussão de ideias entre os integrantes:

De todas as atividades realizadas a mais interessante foi a da pesquisa em grupo sobre os combustíveis, pois foi a que eu mais aprendi, eu pesquisei, li

e apresentei para os colegas. Em grupo podemos discutir as diferentes ideias e opiniões para chegar numa boa resposta. (Aluno LM)

Após a realização da investigação, os alunos apresentaram os seus resultados para os colegas. Antes de iniciar as apresentações, solicitei que os estudantes aproveitassem ao máximo esse momento e que fizessem comentários e perguntas sobre o assunto, buscando responder às suas perguntas individuais. Durante esses encontros, sempre que houve necessidade, procurei auxiliar os grupos na explicação dos processos de separação de misturas (destilação simples e fracionada) e das transformações químicas (transesterificação, fermentação, eletrólise) presentes nos diferentes processos de obtenção dos combustíveis. Além disso, ao apresentar a composição química da gasolina e do GNV (hidrocarbonetos), do biodiesel (ésteres de ácidos carboxílicos) e do etanol (álcool) foram abordadas, também, as funções orgânicas associadas a esses combustíveis.

A atividade foi muito produtiva, pois durante e após cada apresentação, eu questionei os alunos sobre o que os grupos estavam apresentando, chamei a atenção aos detalhes mais importantes para que não passassem despercebidos e, sempre que surgiam comentários, eu procurei explorá-los. Nesses momentos, percebi que alguns alunos estavam muito interessados e que estavam por dentro do assunto, pois fizeram diversas perguntas relevantes. Falamos sobre a crise do petróleo, sobre os impactos ambientais gerados não só pela utilização dos combustíveis, mas também na sua produção, como o caso das queimadas nas plantações de cana-de-açúcar, sobre a crise dos alimentos, sobre carros elétricos, sobre a escassez de água, enfim, diversos foram os assuntos discutidos, o que tornou esses encontros muito ricos.

Os relatos a seguir indicam que os alunos também valorizaram esse momento da atividade, pois possibilitou o compartilhamento de ideias e opiniões em um ambiente favorável para a aprendizagem.

Um momento marcante foi durante as apresentações com data show, pois era descontraído e animado sem fugir do assunto e com o intuito de aprender. (Aluno JS)

A apresentação dos trabalhos foi bem legal, pois todos podiam opinar e assim trocar ideias. (Aluno VW)

Um momento marcante foi durante as apresentações dos trabalhos quando a maioria dos colegas interagiu com os grupos, perguntando, argumentando, acrescentando coisas que sabiam sobre tal assunto. Foi como um trabalho de conclusão, foi bem marcante e interessante, pois aprendemos mais sobre os combustíveis. (Aluno CF)

No questionário final, quando perguntados sobre a atividade na qual mais aprenderam, 55% dos estudantes apontaram essa como sendo a mais interessante de todas as realizadas, pois aprenderam mais, puderam ampliar seus conhecimentos sobre os combustíveis e interagir mais entre si e com a professora. Nos relatos a seguir é possível identificar outros aspectos positivos da atividade:

Das várias atividades propostas na sala de aula, a que eu mais me interessei foi a de fazermos uma pesquisa sobre certo combustível. Nessa atividade eu pude entender mais sobre os vários tipos de combustíveis. É uma atividade importante por possuir um conceito geral e global sobre os combustíveis. Sabemos mais a respeito de suas propriedades, vantagens e desvantagens, sem contar que é importante saber sobre os impactos ecológicos dos combustíveis. (Aluno JT).

A atividade mais interessante foi o trabalho sobre os combustíveis, pois foi a que eu aprendi mais e me esforcei para que os colegas entendessem o assunto. (Aluno FR).

[A atividade mais interessante] foi o trabalho de pesquisa sobre os combustíveis, pois aprendi mais pesquisando sobre um determinado assunto, lendo e descobrindo sobre vários outros assuntos. Com essa atividade ampliei meus conhecimentos e, no futuro, quando eu tiver meu automóvel poderei escolher o carro que se adapte ao combustível que não traga danos elevados ao nosso planeta e a nós. (Aluno LC).

A atividade que eu mais aprendi foi a dos trabalhos sobre os combustíveis onde cada grupo teve que pesquisar sobre um combustível e fazer a apresentação no data show. Escolhi essa atividade porque, além de cada grupo apresentar sobre o seu combustível, houve uma discussão sobre as vantagens e desvantagens, cada grupo tinha que falar e não ler, ou seja, era preciso entender a fala, saber o que cada um estava apresentando aos colegas. (Aluno DG).

[A atividade mais interessante] foi a apresentação com o data show, a apresentação oral do trabalho de pesquisa, pois gosto de trabalhar como o computador e é um meio eficaz de trabalhar o conteúdo. (Aluno JS).

Nos comentários, percebe-se que o aluno FR demonstra preocupação com a aprendizagem dos seus colegas e o cuidado que o grupo teve em ser o mais claro possível para que os colegas entendessem o que eles estavam apresentando. Esse aspecto é bastante importante, pois indica o desenvolvimento de habilidades relacionadas à linguagem e à comunicação. Encerradas as apresentações, encaminhei a última atividade da UA, descrita a seguir.

6.1.6 Atividade 5: Debatendo informações

Competências a desenvolver	3 – conhecer os combustíveis; 4 – conhecer os usos dos combustíveis; 5 – analisar os impactos ambientais em relação aos combustíveis; 6 – discutir as questões econômica, social e política em relação aos combustíveis; 7 – elaborar argumentos em relação à escolha dos combustíveis.
Categorias de Perguntas a responder	Impactos ambientais e possíveis soluções Utilização dos combustíveis Aspectos econômicos, sociais e políticos Vantagens e desvantagens dos combustíveis

A atividade número cinco, realizada em dois períodos de aula, tinha como objetivo que os alunos conhecessem diversas opiniões sobre temas relacionados aos combustíveis. Isso foi propiciado por meio da leitura e discussão de textos e reportagens extraídos de jornais, revistas, livros e Internet.

Os textos abordavam opiniões divergentes a respeito dos impactos ambientais, sociais, econômicos e políticos gerados a partir da utilização dos diversos tipos de combustíveis. Os alunos deveriam ler o texto recebido e anotar o que acharam mais importante, procurando elaborar uma síntese do que haviam lido. Além disso, solicitei que escrevessem um parágrafo no qual constasse o seu posicionamento em relação ao assunto abordado.

Na sequência, realizou-se um debate sobre os textos lidos, momento em que os alunos comentaram sobre o que entenderam e compartilharam as suas opiniões com os colegas. No início, a turma estava um pouco tímida, mas depois de um determinado tempo a participação aumentou. Os alunos fizeram excelentes comentários em relação à questão do fim do petróleo, sobre a descoberta do óleo na camada pré-sal no Brasil, sobre os aspectos negativos e positivos da produção do etanol como combustível, sobre os motivos da guerra no Iraque, sobre a Conferência de Copenhague e os seus resultados, sobre o aquecimento global e sobre a importância dos combustíveis para o desenvolvimento econômico da sociedade.

Os alunos se envolveram tanto na discussão que os dois períodos passaram sem serem percebidos. Somente alguns estudantes falaram sobre o seu texto, mas a grande maioria participou do debate dando as suas opiniões sobre os apontamentos dos colegas.

Sobre a atividade, os alunos JI e DG comentaram:

Um momento marcante das nossas aulas foi o seminário que fizemos onde cada um tinha que falar sobre o que entendeu da notícia, achei interessante. Os colegas que falaram tinham boas ideias. (Aluno JI).

Um momento marcante foi quando fizemos um círculo e alguns alunos precisaram falar sobre a reportagem. Achei isso positivo porque foi uma aula diferente, onde nós poderíamos expor nossas opiniões e apresentar nossa reportagem. (Aluno DG).

Encerrada a última atividade e, com isso, o desenvolvimento da UA, chegou o momento de avaliar as aprendizagens construídas no processo. Para tal, os alunos responderam a um questionário final e quatro deles participaram de entrevistas. Da reflexão sobre essas informações, em comparação com os conhecimentos iniciais, emergiram sete categorias principais de análise, as quais serão apresentadas a seguir.

6.2 Análise das respostas aos questionários inicial e final

Por meio da Análise Textual Discursiva, foi possível agrupar as concepções dos alunos em sete categorias principais, o que possibilitou a comparação dos conhecimentos inicial e final e a percepção das aprendizagens construídas em relação às competências inicialmente propostas. Na sequência, é apresentada a análise de cada uma dessas categorias.

6.2.1 Categoria 1: Características e propriedades dos combustíveis

Nessa categoria, foram agrupadas as concepções dos alunos em relação à composição química e propriedades físicas e químicas dos combustíveis, com o objetivo de identificar como percebem a influência dessas características no seu comportamento e, conseqüentemente, na sua utilização.

Ao analisar as perguntas elaboradas pelos alunos antes da UA (questão número um do questionário inicial), percebeu-se um número significativo de questionamentos a respeito do que são feitos os combustíveis, das substâncias que

os constituem e das suas fórmulas moleculares. No entanto, apenas um aluno escreveu a palavra *substâncias* no mapa conceitual inicial (questão número dois do questionário inicial), o que pode justificar o intenso interesse pelo assunto. Enfim, não é possível dizer que os alunos não possuíam conhecimentos iniciais a respeito da constituição dos combustíveis, mas pode-se inferir que esses conhecimentos não estavam explícitos e necessitavam de aprofundamento.

Na análise dos mapas conceituais finais e dos seus textos explicativos, elaborados pelos alunos após a UA (questão número um do questionário final), percebe-se que eles explicitaram diversos conhecimentos sobre as características e propriedades dos combustíveis. Para os estudantes, os combustíveis são fonte de energia, a qual está acumulada em suas moléculas e é liberada na combustão. O aluno MV apontou que o combustível é “*substância que reage com oxigênio e libera energia na forma de calor, chamas e gases*”.

Os alunos CS, CE e LM complementaram a definição acima comentando que alguns combustíveis são substâncias e outros são misturas de substâncias. O aluno PD exemplificou o referido, classificando os combustíveis hidrogênio e etanol como substâncias, e o aluno LM acrescentou que os combustíveis são formados pelos elementos químicos carbono, hidrogênio e oxigênio. Enfim, é possível afirmar que os estudantes construíram o conceito de combustível e que conhecem as suas características.

No entanto, o aluno DG não responde à sua pergunta inicial (questão número dois do questionário final) de forma correta e o aluno MS apresenta erros conceituais em relação ao significado de substância e elemento químico.

O combustível é composto por vários componentes químicos. Quais são? O combustível é composto por moléculas de petróleo. (Aluno DG)

Quais são as substâncias que se encontram nos combustíveis? As substâncias que encontramos nos combustíveis são, predominantemente, o carbono, o hidrogênio e o oxigênio. (Aluno MS)

Evidencia-se, a partir disso, que as atividades propostas não propiciaram a reconstrução dos conceitos de elemento químico, substância e molécula por estes alunos. Neto e Cecchin (2008) pesquisaram as concepções de estudantes de primeira série do Ensino Médio sobre os conceitos de elemento químico, átomo e substância e concluíram que a maioria dos alunos confunde elemento químico com substância ou átomo.

Silva e Amaral (2010) investigaram as concepções de alunos, de mesma série que os anteriores, acerca do conceito de substância. Seus resultados demonstraram uma heterogeneidade nas formas de pensar sobre esse conceito entre os alunos do ensino médio, concluindo, inclusive, que um só aluno pode apresentar mais de uma forma de pensar. Os autores orientam no sentido da importância do conhecimento sobre essa diversidade de concepções por parte dos professores para que se possa repensar o ensino, de forma a propiciar situações de aprendizagem nas quais o aluno consiga encontrar significação para esses conceitos, já no início do seu contato com a disciplina.

Como propriedades físicas e químicas foram citadas pelos alunos o poder calorífico, o ponto de fulgor, o ponto de explosão e a polaridade. O aluno MS descreveu como cada uma dessas propriedades influencia nas características dos combustíveis e determina as condições para a sua utilização:

[...] existem os combustíveis polares e apolares. Essa polaridade determina se um combustível pode se misturar em outro. Polares se misturam com polares e apolares com apolares. Exemplo: água (polar) e gasolina (apolar) não se misturam. Aprendemos também sobre poder calorífico, ponto de fulgor, ponto de explosão. O ponto de fulgor é a temperatura necessária para que a substância pegue fogo, com o menor contato com uma faísca, chama ou outra fonte [de energia]. O poder calorífico é a quantidade de energia sob forma de calor que um combustível libera. O ponto de explosão é o ponto onde o combustível explode. (Aluno MS)

O aluno CE também utilizou de forma correta o significado de poder calorífico dizendo, de maneira simples, que quanto maior o poder calorífico do combustível maior será a energia liberada na combustão. Já o aluno JI utilizou os conhecimentos construídos sobre essa propriedade para comparar os combustíveis etanol e gasolina: “o etanol tem menor poder calorífico que a gasolina, mas tem maior desempenho na hora em que você exigir mais do seu veículo, claro que essa comparação é em relação a veículos de mesmo porte, força, potência” (Aluno JI).

Essa explicação está de acordo com o que diz Prado e outros (2006) sobre a influência da presença de oxigênio nas moléculas dos biocombustíveis:

[...] o fato de ter oxigênio na molécula tem o duplo efeito de diminuir a energia liberada na combustão de uma mesma massa ao mesmo tempo em que permite uma queima mais rápida e eficiente já que o combustível entra no motor parcialmente oxidado. (PRADO e outros, 2006, p. 208).

Percebe-se que a maioria dos alunos conseguem utilizar os conhecimentos químicos sobre as características e propriedades dos combustíveis para explicar alguns dos fenômenos do nosso cotidiano. Em comparação com as ideias iniciais

apresentadas, entende-se que houve um crescimento significativo em relação ao que foi estudado.

6.2.2 Categoria 2: Características da combustão

Nessa categoria, apresento a discussão das ideias dos alunos sobre a combustão, buscando perceber o que entendem por este termo, quais são suas características e condições de realização.

Ao contrário do percebido na análise anterior, os alunos não elaboraram nenhuma pergunta, antes do desenvolvimento da UA (questão número um do questionário inicial), relacionada às reações químicas de combustão. Porém, nos mapas conceituais iniciais (questão número dois do questionário inicial), foram citadas as palavras *oxigênio*, *calor*, *dióxido de carbono*, *fumaça*, *fogo*, *inflamável*, indicando que os alunos possuíam algumas ideias sobre reagentes, produtos e condições de ocorrência da combustão. Além disso, as palavras *combustão*, *queima* e *reação* também foram escritas por alguns alunos, evidenciando que possuíam conhecimentos iniciais sobre o processo de transformação química que ocorre com os combustíveis para a geração de energia.

Na análise dos mapas conceituais finais (questão número um do questionário final), percebeu-se que a grande maioria dos alunos estabeleceu relações entre os termos combustão e combustíveis. Além disso, os estudantes apontaram as condições necessárias para que esta reação ocorra, seus reagentes, produtos e classificações. O aluno MV descreveu a combustão como uma reação química, um processo que altera a estrutura química das substâncias envolvidas e que libera energia.

O aluno CE acrescentou a essa definição de combustão a informação de que a reação necessita de oxigênio para ocorrer e o aluno JI complementou dizendo que cada combustível precisa de uma quantidade diferente de oxigênio para queimar e, se a quantidade de oxigênio não for a ideal, ocorrerão perdas no rendimento desse processo. O comentário a seguir, extraído do texto que o aluno escreveu sobre o seu mapa, indica que ele construiu significados para os conceitos de combustão completa e incompleta.

Como todos nós sabemos os seres vivos precisam do oxigênio para sobreviver “funcionar”, e assim que são os combustíveis também, cada um com uma proporção [de O₂] diferente. ... gasolina, álcool (etanol), diesel, etc., precisam cada um de uma certa proporção para terem seus rendimentos (liberação de energia) melhorados. Por exemplo, o álcool (etanol) precisa de menos oxigênio do que a gasolina, que precisa de menos oxigênio do que o diesel. (Aluno JI)

Outros estudantes citaram as palavras *combustão completa e incompleta* e classificaram os combustíveis de acordo com o tipo de combustão. Porém, poucos explicaram o que essa classificação significa e as suas diferenças. Entre eles, o aluno PD apontou que a combustão completa produz menos poluentes do que a incompleta e o aluno CS as diferenciou pela cor da chama, explicando que a combustão completa tem chama azul e a incompleta tem chama amarela. De forma geral, os alunos comentaram que a combustão produz energia, sendo que o aluno LM especificou que essa energia é liberada na forma de calor.

Como produto da combustão, grande parte dos alunos apontou a emissão de gases poluentes, especialmente de dióxido de carbono (CO₂), na atmosfera. Frequentemente, os combustíveis fósseis são apontados como únicos responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa. Nesse sentido, o aluno CS enfatizou que todos os combustíveis, tanto renováveis quanto fósseis, liberam CO₂ e poluem o meio ambiente. A partir do exposto, é possível inferir que houve construção conceitual, pois os alunos atribuíram significado à combustão e identificaram as suas características de forma correta.

Para cozinhar, transportar pessoas e cargas, manter as indústrias em funcionamento, preparar terrenos para a agricultura, a nossa sociedade utiliza a energia liberada pela combustão de diversos materiais. Os países desenvolvidos são os grandes consumidores da energia produzida em todo o mundo e, por isso, podem ser considerados os principais responsáveis pela mudança na composição da atmosfera e as suas consequências para o meio ambiente. Em função disso, tem-se buscado encontrar e desenvolver alternativas para obtermos energia por outros meios além da combustão (ROCHA, ROSA e CARDOSO, 2004).

Segundo Silva e Pitombo (2006, p. 23), “as reações de combustão podem ser utilizadas como um tema estruturador no ensino de Química, pois têm relevância científica, tecnológica e social”. Porém, na maioria das vezes, são utilizadas apenas para introduzir o conceito de transformação química ou como exemplo de reações exotérmicas.

6.2.3 Categoria 3: Tipos de combustíveis e suas origens

Essa categoria apresenta os conhecimentos dos alunos, antes e após a realização da UA, em relação aos tipos de combustíveis automotivos existentes e os processos pelos quais passam até chegarem ao consumidor final. Além disso, discute-se como os alunos passaram a diferenciar os combustíveis fósseis dos renováveis, utilizando, para isso, conhecimentos sobre a origem e a disponibilidade na natureza.

Antes do desenvolvimento das atividades da UA (questão número um do questionário inicial), os alunos elaboraram diversas perguntas sobre quais combustíveis existem, sobre as diferenças entre eles, sobre as suas origens e formas de obtenção, evidenciando o interesse pelo assunto. Ao analisar os mapas iniciais (questão número dois do questionário inicial) foi possível perceber que os estudantes já conheciam alguns tipos de combustíveis devido ao grande número de exemplos citados. No entanto, dois alunos escreveram as palavras *álcool* e *etanol* nos seus mapas, o que pode indicar que desconheciam o significado dessas denominações e os motivos que levaram à alteração do nome nos postos de combustíveis.

Percebe-se uma diferenciação inicial em relação à origem dos combustíveis, pois as palavras *combustíveis fósseis* e *combustíveis renováveis* também foram citadas pelos alunos, porém, não é possível inferir se entendiam o significado dessa classificação.

Como fontes renováveis de combustíveis, dois alunos lembraram da planta *mamona* como matéria-prima para a produção de *biocombustíveis*. Apesar da maioria dos alunos terem escrito a palavra *álcool* ou *etanol* em seus mapas iniciais, a palavra *cana-de-açúcar* não foi escrita. É possível concluir disso que, apesar de conhecerem os biocombustíveis, os estudantes desconheciam a sua origem ou como são produzidos.

Após o desenvolvimento da UA (questão número um do questionário final), todos os combustíveis trabalhados nas atividades foram citados pela turma e classificados em fósseis/não-renováveis ou renováveis. Porém, percebe-se uma

pequena confusão na classificação realizada por dois alunos, pois eles apontaram o etanol como combustível não-renovável.

Em seus mapas conceituais finais, muitos alunos classificaram os combustíveis de acordo com as origens fósseis e renováveis, porém, alguns alunos não explicaram as diferenças e semelhanças entre estes dois tipos de combustíveis. Aqueles que explicaram, escreveram que ambos podem ser extraídos da natureza (Alunos CS e MS); os renováveis são reabastecidos naturalmente e os fósseis não (Aluno PD); os combustíveis fósseis são finitos e os renováveis se renovam e, por isso, são inesgotáveis (Aluno MS); e os combustíveis fósseis são originados na decomposição de matéria orgânica e os renováveis são produzidos a partir de plantas (Alunos LC e MV).

A partir do exposto, percebe-se a construção de conhecimentos acerca da origem dos combustíveis e suas diferenças. Além disso, por meio das relações estabelecidas nos mapas, pode-se inferir que os alunos passaram a conhecer as matérias-primas para a produção de biocombustíveis e hidrogênio, bem como a origem fóssil da gasolina, diesel e gás natural.

Entretanto, poucos alunos comentaram a respeito dos processos pelos quais os combustíveis passam até serem utilizados em nossos veículos. Os alunos CE, GT e FR relataram que o petróleo é destilado, dando origem à gasolina e ao diesel, mas não explicaram melhor o processo de destilação nem citaram outros produtos⁶ derivados do petróleo além dos combustíveis. O aluno LH, apesar de não entrar em detalhes, deu indícios de que conhece algo sobre o processo de destilação por meio de uma ilustração (Figura 1).

Como é feito o processo para transformar o petróleo em vários combustíveis? O petróleo é aquecido para gerar seus derivados, processo chamado de destilação. (Aluno LH).

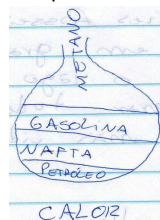


Figura 1 – Processo de destilação na interpretação do aluno LH

⁶ O enfoque das atividades da UA foi especialmente os combustíveis, porém, sugere-se que outros temas possam ser investigados a partir do estudo do petróleo, como, por exemplo, as embalagens plásticas que utilizamos diariamente.

O aluno JS, utilizando uma linguagem simples, mas correta, explicou o processo de fermentação da cana-de-açúcar que culmina na produção do etanol:

Como é feito o processo de transformação da cana em etanol? Primeiro moi-se a cana de açúcar, depois acrescenta-se microorganismos para fazer a fermentação liberando o álcool que passa por um destilador e se condensa novamente. JS

Pela análise aqui apresentada, é possível inferir que os alunos demonstram, no questionário final, um saber mais complexo em comparação com seus conhecimentos anteriores. Percebe-se que os alunos passaram a conhecer os tipos de combustíveis, a classificá-los de acordo com a sua origem e disponibilidade, bem como a identificar as matérias-primas necessárias à sua produção. Por fim, apesar da utilização de uma linguagem mais cotidiana, evidencia-se que os estudantes conseguem explicar os métodos de obtenção e produção dos combustíveis.

6.2.4 Categoria 4: Utilização dos combustíveis

Nesta categoria, são apresentados os resultados da análise das concepções dos alunos em relação à utilização dos combustíveis, buscando perceber se os sujeitos de pesquisa identificam os diferentes usos dos combustíveis e a sua importância para a nossa sociedade.

O número de perguntas elaboradas pelos alunos, que possuem relação com a utilização dos combustíveis, foi pequeno em comparação com as demais categorias. No entanto, percebe-se o interesse dos estudantes em saber por que o combustível é importante e para que serve, além do uso em veículos.

Identificaram-se, nos mapas conceituais iniciais (questão número dois do questionário inicial), diversos exemplos de aplicações para os combustíveis como *veículos, automóveis, motocicletas, ônibus, caminhão*, além de *avião e foguetes*. Foram escritas, também, palavras que se referem às ações possibilitadas por meio da utilização dos combustíveis como *locomoção, passear, deslocamento*, o que evidencia as concepções dos alunos acerca da importância destes para o transporte de pessoas.

Apenas um aluno citou a palavra *tratores*, relacionando os combustíveis à sua importância para a agricultura na produção e transporte de alimentos, e um outro aluno escreveu a palavra *máquina*, lembrando, possivelmente, da sua utilização em

indústrias. A palavra *elétrica*, também foi citada por um aluno apenas, o que evidencia um conhecimento inicial por parte desses estudantes sobre a geração de energia elétrica a partir da queima de combustíveis, como no caso das termoelétricas. No entanto, o número reduzido de citações relacionadas às outras aplicações dos combustíveis, além da veicular, pode indicar que a grande parte dos alunos não conhecia essas possibilidades.

Por meio da análise dos mapas conceituais finais (questão número um do questionário final), é possível perceber que os alunos passaram a considerar os combustíveis como uma fonte de energia, a qual pode ser usada para movimentar os motores dos veículos no transporte de pessoas e de cargas, no funcionamento de máquinas industriais e na geração de energia elétrica. Isso pode ser evidenciando também nas respostas dos alunos aos seus questionamentos iniciais:

Para que o combustível é importante e onde ele pode ser usado? Os combustíveis são importantes para muitas coisas, para o transporte, pois facilitou a vida das pessoas permitindo que elas cheguem ao seu destino mais rapidamente, porém a vida do planeta, a natureza, foi abalada. [Eles] Podem ser usados como combustíveis, no transporte de pessoas e de cargas pesadas, em bebidas alcoólicas. (Aluno LF).

O combustível é usado para quais finalidades? O combustível é usado para termos energia e conseguir nos movimentar. (Aluno CE).

Além dos combustíveis serem usados nos automóveis, para que ele é usado? O combustível também é usado nas indústrias, nas máquinas. (Aluno LC).

Para que realmente serve o combustível? O combustível serve para mover carros, caminhões, para transportar as coisas e as pessoas, é a energia que move o mundo. (Aluno CF).

Para que serve o combustível? Onde é utilizado? Para gerar energia para veículos de pequeno e grande porte e para gerar energia elétrica nos geradores que algumas pessoas usam quando falta luz. Os combustíveis são uma fonte de energia que hoje no mundo é muito importante. (Aluno JI).

Tomando a resposta do aluno JI como exemplo, pode-se inferir que os alunos conhecem, após o desenvolvimento da UA, algumas das diversas aplicações dos combustíveis e que entendem a sua importância para a sociedade. A análise dessas informações possibilitou identificar o crescimento do saber inicial dos alunos rumo a um saber mais claro e abrangente.

6.2.5 Categoria 5: Impactos ambientais e possíveis soluções

A nossa atmosfera de hoje não é igual a de ontem e, muito menos, será a mesma amanhã, pois a cada segundo ela sofre alterações na sua composição. No entanto, nenhuma modificação natural se compara a interferência do homem. Desde a Revolução Industrial, temos lançado grande quantidade de dióxido de carbono e óxidos de nitrogênio e enxofre na atmosfera, principalmente por meio da queima de combustíveis fósseis, o que provocou um aumento na concentração desses componentes. Isso tem contribuído para modificar as propriedades físicas e químicas da atmosfera, acarretando no surgimento de problemas ambientais como chuva ácida e aquecimento global (ROCHA, ROSA e CARDOSO, 2004).

A análise das concepções dos alunos, anteriores e posteriores a UA, em relação aos impactos ambientais originados na extração/obtenção, processamento e utilização dos combustíveis revelou uma importante evolução conceitual na direção de explicações mais científicas para os fenômenos do efeito estufa e aquecimento global. Percebeu-se, também, que, ao final deste trabalho, os alunos conhecem as medidas a serem implementadas para amenizar ou solucionar esses problemas.

A partir das perguntas elaboradas pelos alunos (questão número um do questionário inicial), pode-se inferir que eles conheciam o fato de alguns combustíveis serem mais poluentes do que outros, mas não sabiam explicar porque isso acontece nem fazer comparações. Na análise dos mapas conceituais iniciais (questão número dois do questionário inicial), identificou-se um número expressivo de citações relacionadas ao meio ambiente, o que pode indicar que os alunos conheciam os problemas ambientais gerados a partir da utilização dos combustíveis pelo ser humano. As palavras mais citadas foram *poluição*, *efeito estufa* e *aquecimento global*.

Porém, quando questionados sobre o que sabiam em relação ao efeito estufa (questão número três do questionário inicial), sete alunos escreveram que o efeito estufa é provocado pelo homem, que polui o meio em que vive e outros cinco estudantes explicaram que o efeito estufa acontece devido à destruição (aos buracos) da camada de ozônio.

O homem joga lixo nos rios, lagos, na rua e polui o nosso planeta. Com isso, a camada de ozônio diminui e é causado pelo efeito estufa. Com o efeito estufa acontece o aquecimento global. As indústrias também têm grande influência, e também o grande número de carros. (Aluno LC).

O efeito estufa está acontecendo, pois a nossa camada de ozônio está se enchendo de buracos e o sol passa com mais força, o que está causando o aquecimento global. (Aluno FT).

É importante destacar a quantidade de pessoas que pensa dessa forma. No entanto, o ozônio não é responsável pelo efeito estufa. Esse fenômeno ocorre devido à presença de moléculas de água e gás carbônico na atmosfera que absorvem a radiação infravermelha (térmica) refletida pela superfície da Terra, o que mantém a temperatura do planeta em torno dos 15°C. O agravamento do efeito estufa, causado pelo aumento da concentração de gases poluentes na atmosfera, principalmente o CO₂, é que produz o aquecimento global.

Apenas dois alunos explicaram o efeito estufa como fenômeno natural. O aluno LH percebe a importância desse fenômeno para a manutenção da vida na Terra:

Efeito estufa já existe antes do homem, se iniciou junto com o surgimento da camada de ozônio que tem a função de aprisionar uma parte do calor no planeta não deixando todo o calor sair da camada de ozônio. Sem o efeito estufa não haveria vida na Terra. (Aluno LH)

Porém, pode-se perceber que o aluno não diferencia as camadas de ozônio e atmosférica, entendendo-as como uma só. A camada de ozônio faz parte da atmosfera, mas a sua função não é a de “aprisionar o calor” e, sim, a de filtrar as radiações solares, principalmente a UVB.

Evidenciando, de certa forma, a dificuldade em explicar o que é o efeito estufa, diversos alunos não responderam à pergunta, apenas citaram o que seriam as suas consequências para a humanidade, como descongelamento das geleiras, o fim da água potável, entre outras. Percebeu-se, também, que os alunos confundem efeito estufa com aquecimento global e não conseguem diferenciar esses dois fenômenos.

Além da poluição atmosférica e suas consequências, os alunos apontaram que os combustíveis poluem antes mesmo de chegarem aos postos de combustível. Foi citado o exemplo do petróleo e os casos em que acontecem vazamentos nas plataformas e navios de transporte.

Ao analisar as respostas dos alunos do questionário final, percebeu-se a atribuição de responsabilidade aos combustíveis para o surgimento do aquecimento global, pois eles liberam CO₂ durante a combustão, o que polui a atmosfera. Porém, cinco alunos enfatizaram que os combustíveis fósseis não são os únicos responsáveis pela poluição, mas que ambos os combustíveis, renováveis e fósseis,

poluem o meio ambiente provocando o aquecimento global. Outro fator de destaque em relação à poluição é o lixo produzido pelo homem.

Com objetivo de identificar os avanços em relação ao conhecimento inicial, as respostas dos alunos foram analisadas de forma comparativa. Inicialmente, apresento as respostas do aluno JS ao questionário inicial e final, respectivamente:

O efeito estufa está aumentando a temperatura da Terra devido à diminuição da camada de ozônio, levando a maior penetração de sol e a não saída do calor, que conseqüentemente levaria o mundo a uma situação extrema aumentando o nível dos mares, diminuindo a sua salubridade com a água doce das geleiras, destruindo peixes, cidades ribeirinhas e levando ao aumento das chuvas e à diminuição da temperatura da Terra. (Aluno JS).

*Aprendi que com esses combustíveis fósseis, em 240 anos, a Terra aumentou sua temperatura em 1°C. Aprendi que o efeito estufa gera o aquecimento global e que ele é um aquecimento **fundamental para a vida na Terra**. Que o **CO₂** está aumentando na camada de gases e reduzindo a saída do calor da atmosfera, retendo-o na Terra, o que pode levar ao derretimento das geleiras e ao aumento do nível do oceano. **Isso está diretamente associado com os combustíveis fósseis pois eles liberam muitos gases poluentes, como o CO₂**, além de combustíveis como petróleo promover desastres ambientais como derramamentos, o carvão com suas minas enormes. (Aluno JS).*

Percebe-se que, inicialmente, o aluno JS possuía uma ideia simples a respeito do efeito estufa e que conhecia as conseqüências do aquecimento global. Após o estudo da UA, o aluno demonstra com uma linguagem simples, porém correta, a compreensão do fenômeno efeito estufa, além de conhecer suas causas e conseqüências. Por fim, o sujeito complementa a sua resposta apontando outros impactos ambientais além da poluição da atmosfera.

Na seqüência, apresento as respostas inicial e final, respectivamente, do aluno CE:

Que o efeito estufa é o responsável pelo aquecimento global, pois os raios do sol entram em contato com a Terra sendo refletidos para o céu, porém eles não saem e ficam aquecendo. (Aluno CE).

*Aprendi que os gases liberados pela combustão dos combustíveis estão aquecendo o planeta e, por isso, as condições climáticas estão mudando. O grande responsável por isso é o efeito estufa que acontece porque os raios de sol entram na Terra, atingem o chão, são refletidos para cima, mas **não conseguem sair devido à concentração de poluentes**. (Aluno CE).*

Antes do estudo da UA, o aluno CE já possuía algumas ideias a respeito do fenômeno efeito estufa. No entanto, é possível perceber que o aluno complexificou a sua resposta acrescentando a informação de que a radiação térmica não passa pela camada atmosférica e se dissipa no espaço devido “a concentração de poluentes”.

Percebe-se, ainda, uma significativa evolução em relação à linguagem utilizada por ele na sua explicação.

A análise das respostas do aluno MS foi a que revelou mais diferenças entre o conhecimento inicial e final do sujeito:

[O efeito estufa] É um processo de gás carbônico e oxigênio denominado fotossíntese. A fotossíntese está cada vez mais acelerada, causando assim o efeito estufa. (Aluno MS).

*O efeito estufa é causado pelo **calor que entra na Terra, passa pelos gases, mas não consegue sair** da Terra, ocasionando o aumento de temperatura. O aquecimento global é a Terra cada vez mais quente, ocasionado pela poluição, **liberação de gases poluentes na natureza**. A relação que existe entre eles e os combustíveis é a poluição que eles causam, pois liberam muitos gases. (Aluno MS).*

Percebe-se que o aluno tenta responder à questão, mas a sua resposta inicial não apresenta significado plausível para explicar o efeito estufa. No entanto, no questionário final, o aluno explica o que é esse fenômeno, aponta suas causas e consequências, o que evidencia ter avançado em termos de entendimento sobre o assunto.

A análise das três respostas possibilita inferir que houve mudanças no saber inicial dos alunos, evidenciadas, principalmente, por meio da complexificação de seus conhecimentos e da linguagem utilizada por eles na explicação dos fenômenos.

Em relação às possíveis soluções para amenizar os impactos ambientais gerados pela queima dos combustíveis os alunos foram questionados de duas formas no questionário final (questão número cinco): como governantes e como indivíduos. Como governantes, diversas ações foram citadas, entre elas destacaram-se: o incentivo à fabricação e à compra de veículos não poluentes; à utilização de combustíveis renováveis e que poluam menos, como o hidrogênio; e, até mesmo à diminuição do uso de automóveis. Nesse sentido, o aluno JS apontou como sugestão a melhoria no transporte público das nossas cidades, o que diminuiria a quantidade de carros circulando pelas ruas e, conseqüentemente, a poluição, uma ação bastante importante em minha opinião devido à sua fácil aplicabilidade.

Outras ações relevantes citadas foram em relação à poluição das ruas, dos rios e do nosso ar. Esses alunos relataram que deveria haver um controle maior e mais rígido, por meio de leis e punições, para diminuir a poluição provocada pelo homem e pelas indústrias. Percebe-se a preocupação por parte dos estudantes com o cuidado pelo meio ambiente e pelo futuro dos que nele vivem e viverão um dia.

As pesquisas foram citadas como alternativa na busca por soluções para o aquecimento global. Para os sujeitos, é fundamental o incentivo à pesquisa de fontes energéticas limpas e renováveis, mas que fossem, sobretudo, viáveis economicamente.

Os estudantes explicaram, também, a importância do trabalho coletivo, pois para mudar a realidade global é necessário que todos, governantes e população, trabalhem juntos. Aponta-se a relevância de estudar a situação para, então, propor medidas conscientes. Nesse sentido, três alunos comentaram sobre a necessidade das pessoas entenderem os problemas ambientais, suas causas e consequências, para que, assim, possam colaborar na busca por minimizá-los.

Quanto às ações individuais, a maioria dos alunos comentou que podemos evitar o uso de automóveis, principalmente os movidos a combustíveis poluentes, sempre que possível, e que podemos andar mais a pé, de bicicleta ou de transporte coletivo. Como isso nem sempre é viável, os estudantes sugerem o uso de combustíveis menos poluentes, como etanol e hidrogênio, e o cuidado com a manutenção e regulação dos automóveis.

Além disso, os sujeitos apontaram a necessidade de preservarmos o meio ambiente em que vivemos, evitando desperdícios e diminuindo a poluição. Como ações, eles sugeriram a separação e o destino correto do lixo e do óleo de cozinha usado, a economia de água e energia, o plantio de árvores e o cultivo de hortas. Por fim, destacam-se os apontamentos referentes à mobilização da sociedade para que ações como as citadas sejam postas em prática realmente e para que soluções mais amplas sejam propostas pelos governantes. As últimas colocações dos alunos são muito interessantes, pois não basta conhecermos a realidade e o que cada um de nós pode fazer para diminuir a poluição do meio ambiente, não basta ter a consciência ecológica, é fundamental que nossas atitudes sejam coerentes, que adotemos também um comportamento ecológico.

6.2.6 Categoria 6: Aspectos econômicos, sociais e políticos relacionados aos combustíveis

Atualmente, a discussão sobre a questão econômica, social e política relacionada aos combustíveis, no Brasil e no exterior, como os direitos sobre o pré-

sal brasileiro, as guerras no Oriente Médio, a relação entre possuir petróleo e possuir riqueza, entre outros, é extremamente importante, sendo fundamental a sua ocorrência no espaço da sala de aula. Algumas das atividades desenvolvidas possibilitaram o estudo e favoreceram o debate a respeito desses temas, o que propiciou aprendizagens contextualizadas e abrangentes. Na sequência, faço uma avaliação das ideias dos alunos, antes e após a UA, sobre os aspectos econômicos, sociais e políticos relacionados aos combustíveis.

Na análise dos mapas conceituais iniciais (questão número dois do questionário inicial), identificou-se que várias palavras foram citadas pelos alunos entre elas *dinheiro, consumo, custo, rentabilidade e fonte de renda*. Isso parece indicar que, mesmo antes do desenvolvimento da UA, os alunos já possuíam algumas informações a respeito da questão econômica envolvida na produção e utilização dos combustíveis. Também foram citadas palavras como *empresas, produção, fonte de empregos, trabalho*, o que evidencia o entendimento dos alunos sobre a importância dos combustíveis para o desenvolvimento econômico dos países.

Na análise dos mapas finais (questão número um do questionário final), pode-se perceber que os alunos possuíam ideias a respeito da dependência econômica mundial dos combustíveis fósseis e os problemas associados a essa situação. Os alunos LS, CS e BS percebem a dependência de países desenvolvidos, como os EUA, pelo petróleo, o que gera conflitos entre esses países e os exportadores do óleo. Na citação a seguir, trecho extraído do texto do aluno CS, o estudante comenta sobre o domínio dos países desenvolvidos e sobre o fim do petróleo.

Uma grande discussão que tem a ver com o combustível é sobre o petróleo, se vai acabar ou não. O certo é que tudo acaba um dia, e isso intriga a economia. Os países desenvolvidos querem usufruir dos subdesenvolvidos, portadores de riquezas, causando guerras políticas, econômicas e sociais.
(Aluno CS)

Nesse sentido, Prado e outros (2006, p. 205) apontam que:

Apesar das controvérsias sobre a duração das reservas conhecidas e de sua possível ampliação, é inegável que as reservas de boa qualidade e facilmente acessíveis acabaram. Novas descobertas ocorrem em locais de difícil acesso e, portanto, serão progressivamente mais caras. O mercado internacional desses combustíveis, apesar de ser bastante instável e muito sensível à política, tem apontado uma subida consistente de preços a longo prazo.

O estudante JI complementa a opinião do colega CS apontando como consequências do fim do petróleo crises no setor da alimentação, conflitos de

interesses e crises políticas, o que pode gerar outras guerras. Como solução para minimizar essas consequências, o aluno comenta sobre a importância do incentivo às pesquisas para o desenvolvimento de alternativas renováveis.

As respostas para as perguntas elaboradas pelos alunos LM e CS, na questão número um do questionário inicial, evidenciam os conhecimentos construídos pelos alunos sobre a instabilidade no preço do petróleo.

Por que o preço do combustível muda tanto? Eu acho que o preço dele muda por ele estar se esgotando, ou porque existem outros combustíveis que poluem menos. (Aluno LM).

Por que o combustível é caro? Pelo fato da extração dele. Os renováveis ainda podem ser reproduzidos, mas os não renováveis têm-se em mente que um dia poderão acabar, o que encarece o combustível. (Aluno CS).

Cercada de especulações, números suspeitos, interesses políticos e econômicos, a questão do fim do petróleo barato precisa ser analisada pelos alunos em aula. Além disso, a descoberta de petróleo na camada pré-sal em águas brasileiras, o nível de desenvolvimento da nossa tecnologia na produção de biocombustíveis, as condições geográficas e climáticas excelentes para a geração de energia de forma renovável, colocará o Brasil entre os maiores produtores de energia dos próximos anos. Enfim, é fundamental o entendimento dessas questões de ângulos diferentes para que possamos nos posicionar a respeito.

6.2.7 Categoria 7: Vantagens e desvantagens dos combustíveis

No decorrer do desenvolvimento das atividades da Unidade de Aprendizagem, diversos aspectos foram discutidos com o objetivo de que os alunos conhecessem mais sobre os combustíveis para que pudessem se posicionar a respeito da utilização de cada um deles pela nossa sociedade. Nessa categoria, são analisados os posicionamentos dos estudantes em relação ao melhor combustível automotivo existente e são observadas as vantagens e desvantagens citadas por eles para fundamentar as suas escolhas.

Apesar de ter sido apontado como um combustível de custo elevado e de difícil obtenção, pois carece ainda de pesquisas e investimentos, o *hidrogênio* foi escolhido por um número expressivo de alunos (oito) como melhor combustível. Como vantagens, foram citadas as seguintes: a sua queima não produz CO₂ e, portanto, não contribui para o agravamento do efeito estufa e seus motores são

silenciosos. Percebeu-se que os alunos preferem o hidrogênio porque é um combustível limpo e renovável.

Hidrogênio é o melhor combustível. Escolhi este, pois ele não polui, o resultado de sua combustão é H₂O. Os problemas para a sua utilização é o alto preço motivado pela dificuldade de obtenção, mas é nele que se precisa investir. (Aluno LH).

Em minha opinião, o melhor combustível é o hidrogênio, pois além de ser renovável é um dos combustíveis que menos polui o meio ambiente. Eu acredito que o hidrogênio é o combustível do futuro, devemos optar sempre por combustíveis que não poluam o meio ambiente, para que esses problemas como aquecimento global e efeito estufa não aumentem. Eu defendo o uso do hidrogênio como combustível. (Aluno JM).

Em segundo lugar, sete alunos escolheram o *etanol* como o melhor combustível. Os sujeitos comentaram que o etanol é menos poluente do que os demais disponíveis atualmente, tem um custo baixo e é renovável, pois é produzido a partir da cana-de-açúcar, matéria-prima que pode ser plantada diversas vezes e, por isso, é inesgotável. Porém, o aluno JI comenta que a produção de etanol prejudica o meio ambiente em virtude das queimadas realizadas para a colheita da cana. Entretanto, ele tem esperança que a sociedade encontre alguma forma menos poluente para realizar essa tarefa.

Para mim, o melhor combustível é o etanol, da cana-de-açúcar [...]. E mesmo que haja poluição com a sua produção, como as queimadas e a destruição da terra fértil, pode-se dizer que o etanol tem mais fatores positivos do que negativos. A questão das queimadas é só achar outro jeito de colher a cana, isso pode ser resolvido. Talvez até se gastará mais com outras formas, mas pode ser resolvido, diferentemente de outros combustíveis que para serem produzidos poluem muito. Os meus critérios são menor poluição e pelo fato de que é um produto nosso, produzido aqui no Brasil. (Aluno JI).

O melhor combustível é o etanol, pois custa e polui menos. O único problema é que não tem a mesma potência, mesmo rendimento da gasolina. (Aluno FR).

Percebe-se na resposta do aluno FR a comparação entre etanol e gasolina em relação ao poder calorífico e rendimento, evidenciando a utilização desses conhecimentos para justificar a escolha do combustível.

O terceiro combustível mais votado foi o biodiesel, o qual foi escolhido por quatro alunos. Os estudantes justificaram a sua escolha dizendo que se trata de um combustível renovável, de origem vegetal, que não é tão poluente quanto a gasolina, por exemplo. Além disso, eles comentaram que o biodiesel não possui tecnologia tão dispendiosa quanto o hidrogênio, o que é uma importante vantagem.

Para mim, o melhor combustível é o biodiesel porque ele é de origem vegetal e renovável e não possui um preço tão elevado. (Aluno MV).

Para mim, o melhor combustível é o biodiesel, pois é o menos poluente e existem alimentos suficientes no mundo [para produzi-lo] e não é tão caro quanto o hidrogênio. Não devemos nos iludir achando que o hidrogênio poderá ser uma alternativa a curto ou médio prazo, pois é muito caro. Já o Biodiesel é brasileiro e devemos apoiá-lo para acabar com o imperialismo norte americano. (Aluno JS).

Percebe-se, no enunciado acima, que o aluno JS utilizou aspectos econômicos e políticos, além dos ambientais, para justificar a sua escolha pelo biodiesel. Pode-se dizer que o estudante argumenta de forma crítica, principalmente, quanto ao domínio norte americano sobre os países que possuem riquezas energéticas.

Segundo Prado e outros (2006), os biocombustíveis são uma alternativa viável estruturalmente para a mudança da nossa matriz energética.

A mudança gradual da atual matriz energética para a próxima é, também, um fator de sucesso na implementação dos biocombustíveis, comparados às outras alternativas energéticas, como nuclear, fotovoltaica, eólica ou via hidrogênio. A possibilidade de usar arranjos já disponíveis para geração, distribuição e consumo evitam a necessidade de pesados investimentos prévios à adoção do novo combustível. Assim, adição de etanol à gasolina e de biodiesel ao diesel de petróleo (petrodiesel), que vem sendo feita pioneiramente no Brasil há poucos anos, usa a capacidade instalada do agronegócio da cana e das oleaginosas e permite prever um crescente aumento da necessária evolução tecnológica para lidar com essas substâncias. (PRADO e outros, 2006, p. 207).

Além disso, os autores apontam que a queima de biodiesel não elimina a produção de CO₂, mas minimiza a emissão de materiais particulados (fuligem, fumaça preta), monóxido de carbono, hidrocarbonetos não queimados, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e óxidos de enxofre e de nitrogênio, substâncias extremamente perigosas.

Por fim, dois alunos escolheram a gasolina como melhor combustível, pois seu custo é acessível, é muito fácil de ser encontrada, se comparada ao GNV ou ao hidrogênio, por exemplo, e possui um excelente rendimento. É interessante observar que ambos os estudantes demonstraram o entendimento de que existem combustíveis menos poluentes do que a gasolina, mas nenhum deles citou a origem fóssil desse combustível com uma desvantagem importante a ser considerada.

Para mim, o melhor combustível é a gasolina, pois seu rendimento é bem maior [...]. Porém, para a natureza o melhor seria o etanol. (Aluno CE).

Em minha opinião, o melhor combustível é a gasolina, pois num mundo onde o consumismo fala mais alto, de que adianta criar novos combustíveis que são menos poluentes se as empresas que os vendem, o fazem por

preços absurdos. Muitas companhias criam carros que utilizam um combustível pouco poluente ou econômico, mas que custam mais do que deveriam. Se for para poluir o mundo com CO₂, que se faça com o combustível mais usado. (Aluno JT).

Por fim, gostaria de observar que nenhum aluno escolheu o gás natural nem o diesel como melhor combustível. Sobre o último, entende-se o fato, pois certamente é um dos combustíveis automotivos mais poluentes que conhecemos, além de ser de origem não-renovável. No entanto, o gás natural, apesar da origem fóssil, é um combustível menos poluente do que a gasolina e pode ser uma alternativa viável para a sua substituição. Acredito que o GNV não tenha sido escolhido por dois motivos: a transformação dos veículos à gasolina para o uso de gás tem custo elevado e seu retorno não é imediato; e a dificuldade de obtenção, pois na região há pouco postos de combustíveis que comercializam gás natural.

O aluno BS foi o único a elaborar uma pergunta, no questionário inicial relacionada às vantagens e desvantagens dos combustíveis. A sua resposta é inserida na sequência:

Quais são as coisas boas e ruins que eles proporcionam? As coisas boas que eles nos proporcionam são muitas vantagens como ir de um lugar a outro, e as ruins são a poluição e o uso do petróleo. (Aluno BS).

Percebe-se que o aluno BS identifica como vantagem do combustível a comodidade de deslocamento. Concordo com o aluno em relação a isso, pois nos deslocamos de um lugar a outro com muito mais facilidade e rapidez do que há cinquenta anos atrás quando poucas pessoas tinham automóveis. No entanto, nos tornamos dependentes dos combustíveis (e da energia de forma geral) e, talvez, não consigamos reverter essa situação.

Na sequência, será apresentada a análise dos mapas conceituais iniciais e finais de quatro alunos, os quais participaram das entrevistas.

6.3 Análise dos mapas conceituais dos entrevistados

Antes da realização da UA, no momento da aplicação do questionário inicial, os alunos elaboraram um mapa conceitual (denominado *mapa conceitual inicial*) previamente estruturado e que apresentava a palavra *Combustível* ao centro. Para esse mapa, os estudantes deveriam escolher as palavras que, em sua opinião,

estivessem relacionadas ao tema proposto. Após o desenvolvimento da UA, no momento da aplicação do questionário final, foi solicitado que os alunos elaborassem, de forma livre, um segundo mapa conceitual (denominado *mapa conceitual final*) que representasse os conhecimentos construídos ao longo das atividades. Porém, em nenhum dos dois momentos os sujeitos utilizaram palavras ligantes entre os conceitos representados nas estruturas, pois, na verdade, não conheciam muito bem esse tipo de instrumento. Assim, no questionário final, além da elaboração do mapa, solicitei que os alunos escrevessem um texto explicativo sobre seus mapas conceituais finais, o que auxiliou na sua interpretação.

Como forma de ampliar a análise, visando compreender melhor o processo de construção dos conhecimentos pelos alunos, optei pela realização de entrevistas semiestruturadas nas quais os entrevistados, principalmente, explicaram seus mapas conceituais finais, fornecendo subsídios para o entendimento das estruturas cognitivas representadas por esses instrumentos. Porém, ao analisar as falas dos entrevistados pude perceber que diversas informações relevantes sobre as aprendizagens construídas por eles durante a UA, como, por exemplo, relações entre conceitos não estavam representadas em seus mapas finais. Assim, senti a necessidade de elaborar um terceiro mapa conceitual para cada entrevistado (denominado *mapa conceitual de análise*), no qual procurei representar as informações sobre as estruturas cognitivas dos sujeitos percebidas nas entrevistas.

Os *mapas conceituais de análise*, representativos das estruturas cognitivas dos quatro alunos entrevistados após o desenvolvimento da UA, elaborados a partir de suas explicações orais, foram analisados buscando perceber o nível de *diferenciação progressiva* e de *reconciliação integradora* (AUSUBEL, HANESIAN e NOVAK, 1980). Em outras palavras, tentou-se identificar como os conceitos, mais e menos inclusivos, estão organizados e como os sujeitos percebem as relações existentes entre eles.

Na sequência, apresento os mapas conceituais iniciais e finais, elaborados pelos sujeitos de pesquisa que participaram da etapa de entrevistas. Além disso, compõe o próximo item, a análise dos mapas conceituais elaborados pela pesquisadora, em cada caso.

6.3.1 Análise dos mapas conceituais: Aluno LF

No questionário inicial, o Aluno LF elaborou o seguinte mapa conceitual:

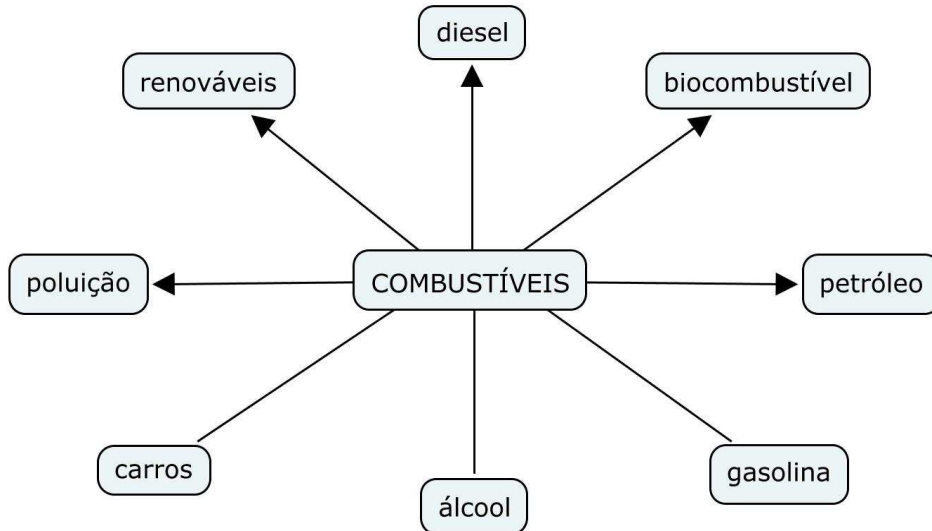


Figura 2 – *Mapa conceitual inicial* do Aluno LF

Ao observar o mapa, percebe-se que o aluno apresenta conhecimentos iniciais sobre diferentes tipos de combustíveis, pois são citados exemplos de combustíveis fósseis e renováveis. Fica, no entanto, a dúvida em relação à competência do estudante em classificá-los de acordo com sua origem. Além disso, o Aluno LF cita as palavras *carros* e *poluição*, como aplicação para os combustíveis e provável consequência dessa utilização, respectivamente.

No *mapa conceitual final* do Aluno LF, no entanto, é possível perceber que o sujeito identifica as origens fósseis e renováveis dos combustíveis, porém sem classificá-los, e que entende algumas de suas características, aplicações, vantagens e desvantagens. Além disso, o estudante classifica os combustíveis de acordo com o tipo de combustão que realizam.

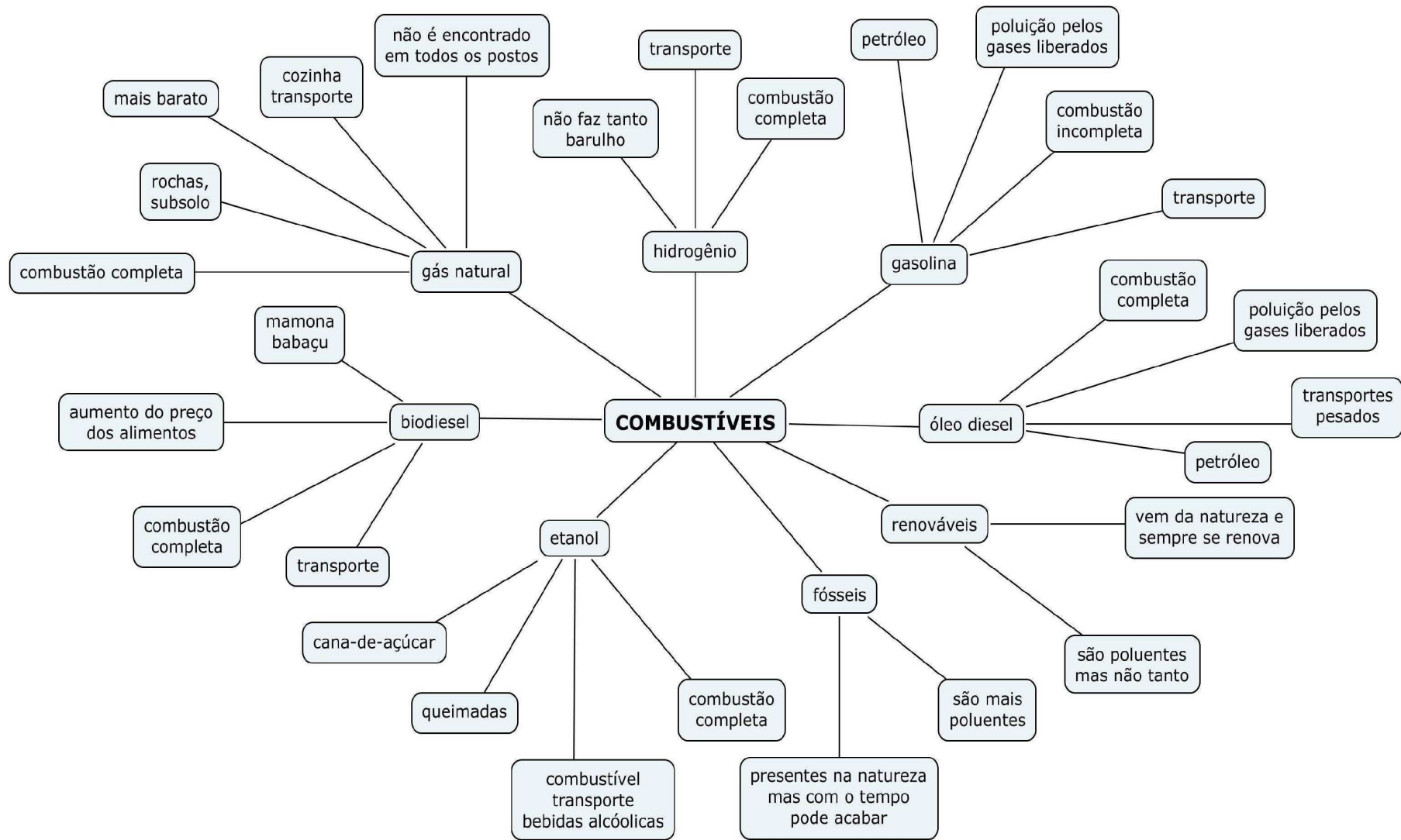


Figura 3 – Mapa conceitual final do Aluno LF

O *mapa conceitual de análise*, representativo da estrutura cognitiva do aluno LF após a realização da UA, possui o conceito *combustíveis* como mais inclusivo. Pode-se perceber que o aluno organiza os conhecimentos sobre combustíveis conforme a sua origem em *fóssil* e *renovável*, e para cada uma delas aponta exemplos: *etanol, biodiesel, gás natural, hidrogênio, gasolina* e *óleo diesel*. Na sequência, o estudante identifica vantagens, desvantagens e aplicações para cada um dos combustíveis citados e os classifica, também, de acordo com o tipo de combustão que realizam. Como exemplo de diferenciação progressiva pode-se citar a seguinte proposição: *combustíveis* tem origem *fóssil* exemplo *gasolina* que sofre *combustão incompleta*.

No entanto, o número de relações estabelecidas entre os conceitos é pequeno. Apenas são relacionados os tipos de combustíveis que sofrem combustão completa e incompleta e os que são utilizados no transporte. Como exemplo, pode ser apontada a ausência de relação entre o grau de poluição liberada e o tipo de combustão, aspecto que foi abordado por meio de uma prática experimental durante a UA.

Por fim, o nível de seleção dos conceitos ficou aquém do esperado. Não foram selecionados conceitos importantes abordados durante a UA, como características e propriedades, impactos ambientais e aspectos econômicos relacionados aos combustíveis, evidenciando a falta de aprofundamento em relação ao conteúdo abordado. No entanto, pode-se concluir que o mapa conceitual apresenta proposições de acordo com o conhecimento científico. Além disso, comparando-se os conhecimentos inicial e final, percebe-se que o aluno ampliou o seu entendimento sobre o assunto.

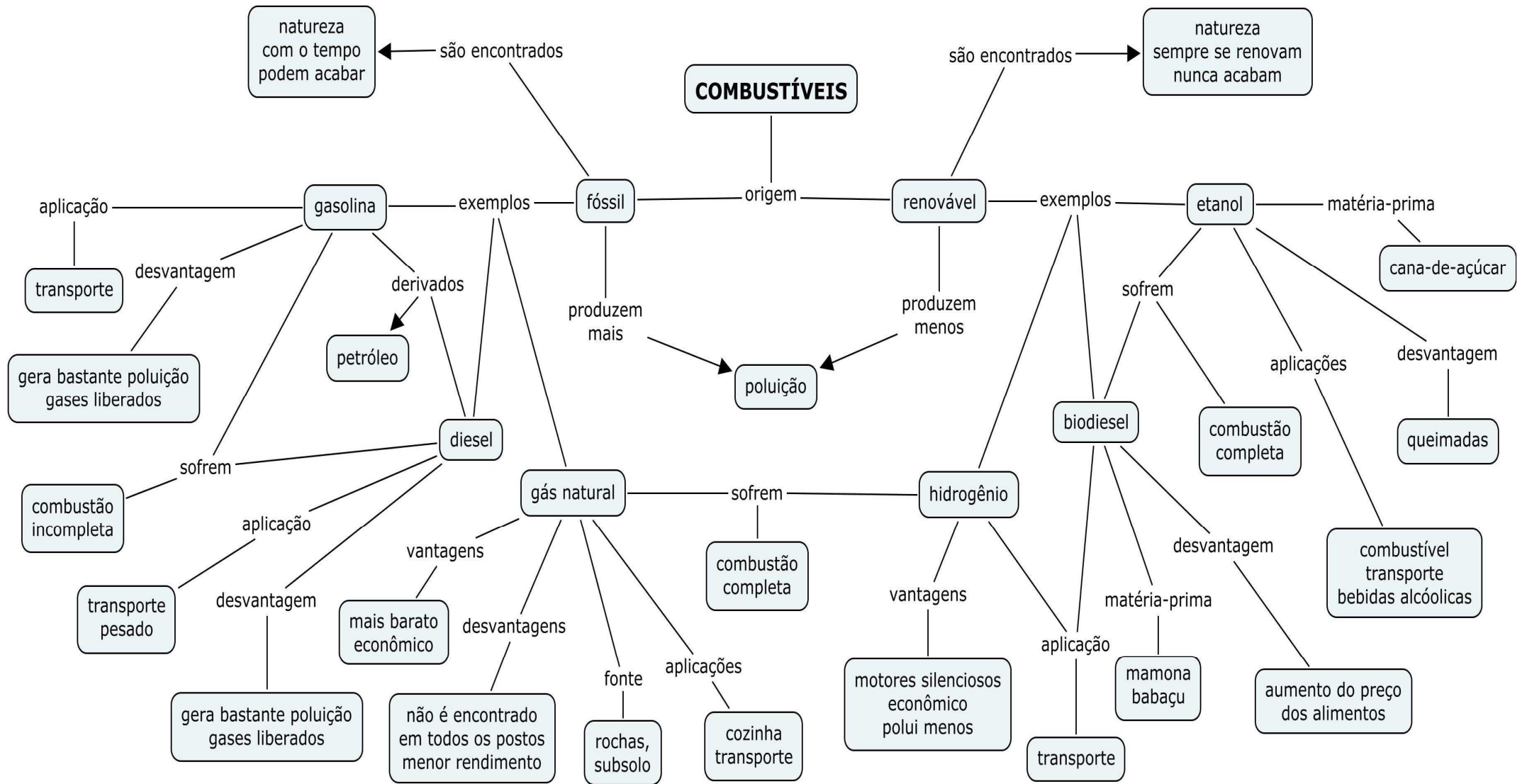


Figura 4 – Mapa conceitual de análise do aluno LF

6.3.2 Análise dos mapas conceituais: Aluno DG

No questionário inicial, o Aluno DG elaborou o seguinte mapa conceitual:

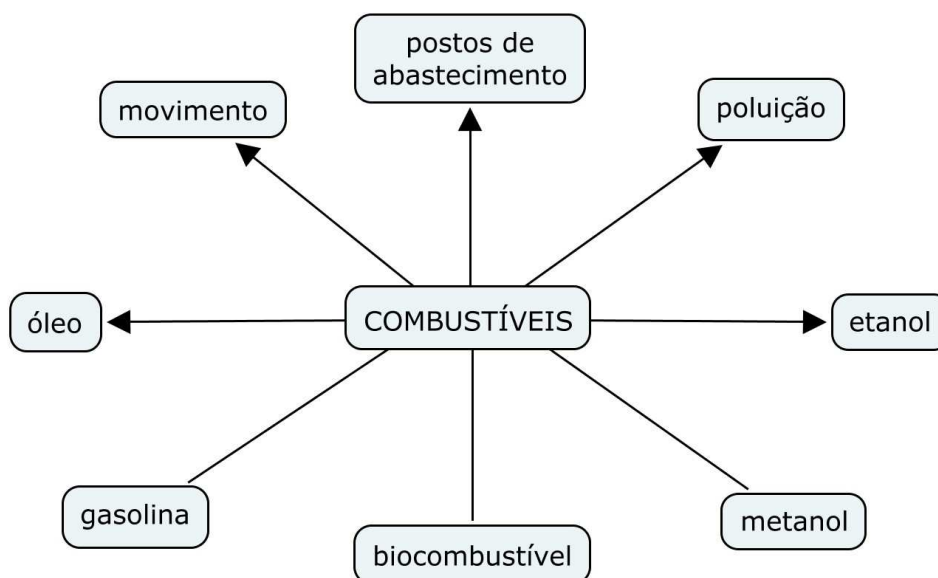


Figura 5 – Mapa conceitual inicial do Aluno DG

Ao observar o mapa, percebe-se que o aluno apresenta conhecimentos iniciais sobre alguns tipos de combustíveis. São citados dois exemplos de combustíveis renováveis, além da própria palavra *biocombustível*, e dois exemplos de combustíveis fósseis. O Aluno DG não classifica os tipos de combustíveis citados de acordo com a sua origem fóssil e renovável, apenas apresenta a palavra *postos de abastecimento* como local onde seria possível adquiri-los. Além disso, é possível inferir que o estudante cita as palavras *movimento* e *poluição* como consequências da utilização dos combustíveis em veículos.

No *mapa conceitual final* do Aluno DG, percebe-se a associação de diversos conceitos relacionados às propriedades químicas e físicas dos combustíveis, como *poder calorífico*, *energia*, *combustão*, entre outros. Além disso, o aluno classifica alguns tipos de combustíveis de acordo com sua origem renovável e com o tipo de combustão que realizam.

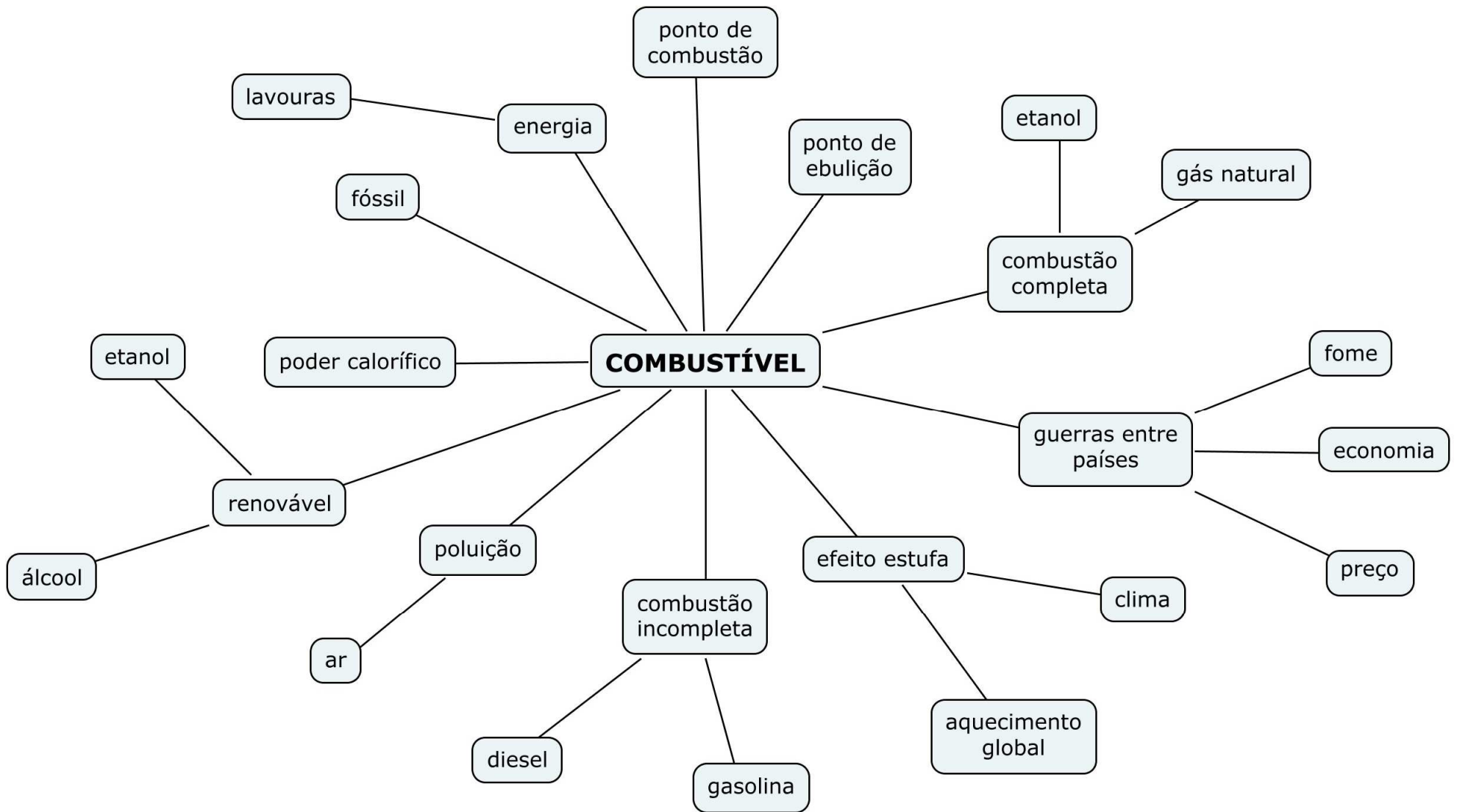


Figura 6 – Mapa conceitual final do Aluno DG

A partir da análise do mapa conceitual sobre os conhecimentos do aluno DG, elaborado por meio dos materiais produzidos e da entrevista (*mapa conceitual de análise*), observa-se a escolha de *combustível* como conceito mais inclusivo. Pode-se perceber que o aluno organiza os seus conhecimentos sobre combustíveis em seis raízes maiores, diferentemente do caso anterior (Aluno LF) que utilizou apenas duas, estabelecendo, assim, um número maior de conexões com o conceito principal.

Percebe-se que o aluno identifica algumas propriedades dos combustíveis, mas não estabelece relações entre esses conceitos e outros presentes no mapa como *rendimento*, por exemplo. Além disso, aponta que os combustíveis sofrem *combustão completa e incompleta* e as diferencia de acordo com o *rendimento* e a *cor das chamas*, sem, no entanto, exemplificar.

Como exemplo de diferenciação progressiva pode-se citar a seguinte proposição: *combustíveis* sofre *combustão* pode ser *completa ou incompleta* possuem diferentes *rendimento* influencia na produção de *energia*.

A análise do mapa conceitual do aluno DG revela um número pequeno de relações estabelecidas entre os conceitos. Apenas é relacionada a produção do etanol aos problemas econômicos e combustíveis renováveis à menor produção de poluição. Da mesma forma como no caso do aluno LF, pode ser apontada a ausência de relação entre o grau de poluição liberada e o tipo de combustão.

Pode-se perceber que o mapa do aluno apresenta proposições corretas cientificamente e que possui um nível de seleção de conceitos dentro do esperado. Foram selecionados conceitos importantes como características, propriedades, impactos ambientais, problemas econômicos e sociais relacionados aos combustíveis, evidenciando um aprofundamento satisfatório em relação ao conteúdo abordado. Enfim, a análise possibilitou identificar avanços positivos em relação ao saber inicial do aluno.

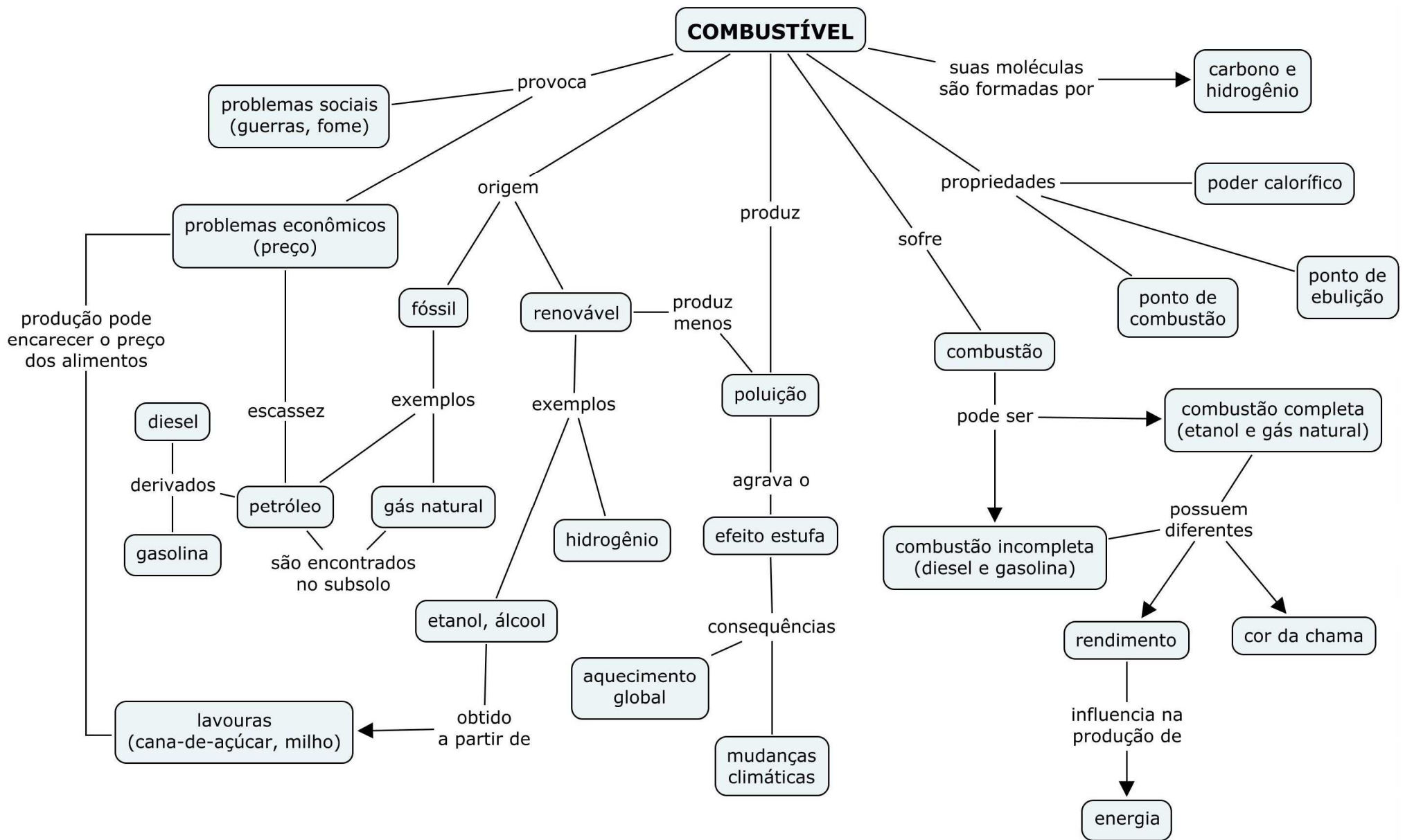


Figura 7 – Mapa conceitual de análise do aluno DG

6.3.3 Análise dos mapas conceituais: Aluno LH

No questionário inicial, o Aluno LH elaborou o seguinte mapa conceitual:

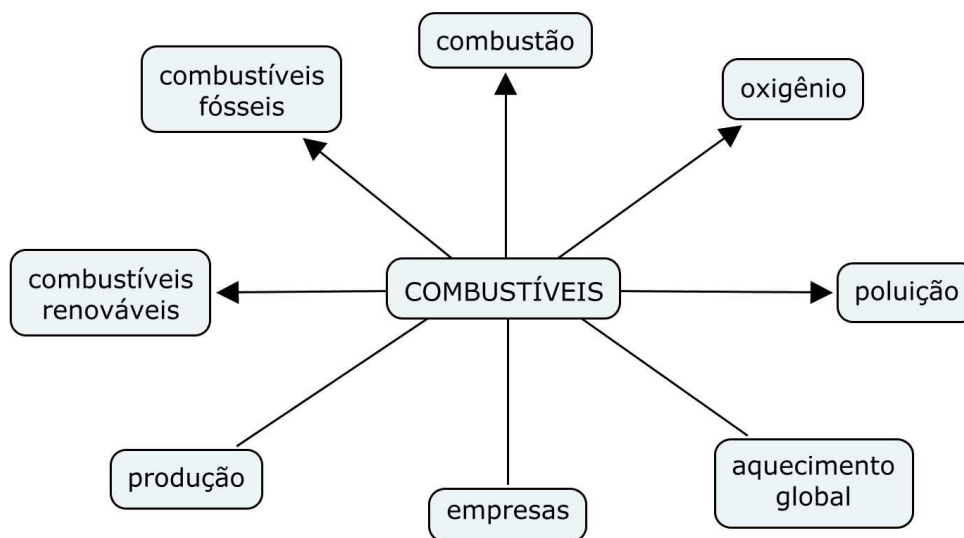


Figura 8 – Mapa conceitual inicial do Aluno LH

Ao observar o mapa, percebe-se que o Aluno LH apresenta conhecimentos iniciais sobre a origem fóssil e renovável dos combustíveis e sobre as transformações químicas (*combustão*) que ocorrem durante a sua utilização. É possível inferir que o aluno compreende que os combustíveis passam por transformações até chegarem ao consumidor final e que a sua utilização gera poluição, o que está colaborando para o aumento da temperatura do planeta.

No *mapa conceitual final* do Aluno LH, percebe-se a associação de alguns conceitos relacionados às propriedades químicas e físicas dos combustíveis (*polaridade e estado físico*). Além disso, o aluno destaca características das discussões atuais relacionadas aos problemas ambientais, sociais e políticos, pois cita palavras como *poluição, guerras e reservas*. Porém, não é possível inferir como o estudante percebe a relação entre esses conceitos e os combustíveis, o que será esclarecido na análise seguinte.

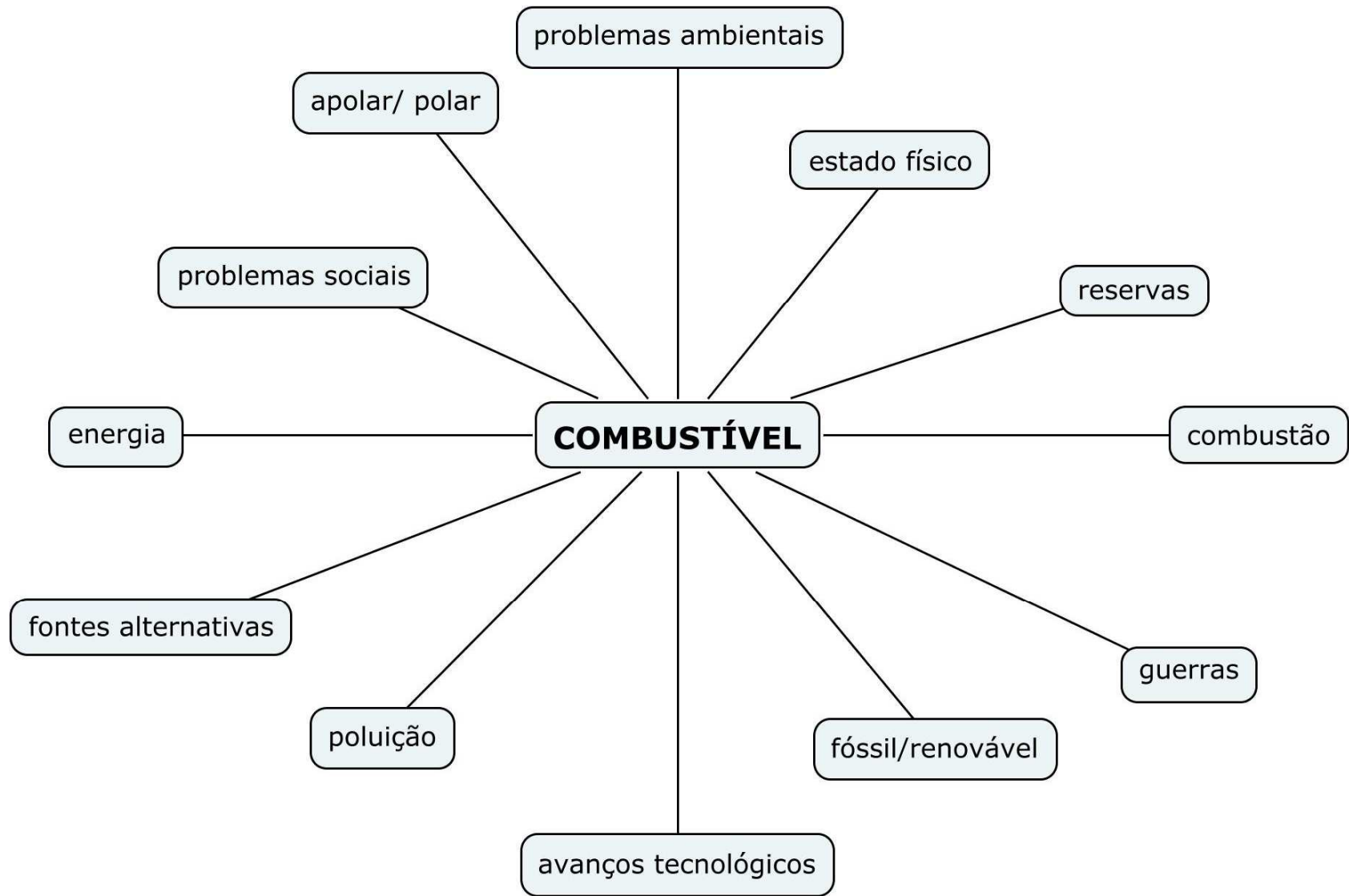


Figura 9 – Mapa conceitual final do Aluno LH

A análise do mapa conceitual, elaborado a partir dos relatos do aluno LH, evidencia a escolha de *combustível* como conceito mais inclusivo. Pode-se perceber que o aluno organiza os seus conhecimentos sobre combustíveis em seis raízes maiores, da mesma forma como o caso anterior (Aluno DG). Porém, em comparação com o mapa do aluno DG, percebe-se um número maior de bifurcações e de conceitos secundários.

Pode-se inferir que o aluno entende a relação existente entre a composição química dos combustíveis e os seus estados físicos, pois quanto maior é a cadeia carbônica maiores também serão as suas temperaturas de fusão e ebulição. Apesar de apresentar informações a respeito da polaridade das moléculas e de explicar as suas características, o aluno não relaciona esses conhecimentos às propriedades e aplicações dos combustíveis.

Por meio da interpretação do mapa do aluno LH, é possível compreender a relação percebida pelo estudante entre tecnologia e combustíveis. Pode-se dizer que o aluno entende que o avanço da tecnologia possibilitou a descoberta de novas fontes de energia ao longo do tempo e de formas para utilizá-las. Atualmente, os conhecimentos tecnológicos são extremamente importantes para que seja possível a produção de combustíveis renováveis e menos poluentes.

Em relação ao petróleo, o aluno aponta a sua importância para o desenvolvimento econômico dos países e comenta sobre as consequências da disputa pelo seu domínio. O estudante, também, retrata as origens dos combustíveis, cita exemplos e explica quais são as suas matérias-primas.

Além do que já foi comentado, destacam-se os conhecimentos do aluno LH acerca da combustão, entendida como a transformação química que ocorre com combustível e oxigênio, processo que necessita de energia para começar, mas que, após, produz energia. O aluno também relaciona a combustão com a geração de poluição e os seus impactos ambientais. Nesta parte do mapa, evidenciam-se as interrelações percebidas pelo aluno ao unir elementos de duas raízes distintas.

Nesse sentido, como exemplo de diferenciação progressiva, pode-se citar a seguinte proposição, reescrita na forma de imagem para que seja possível identificar a sua forma cíclica:

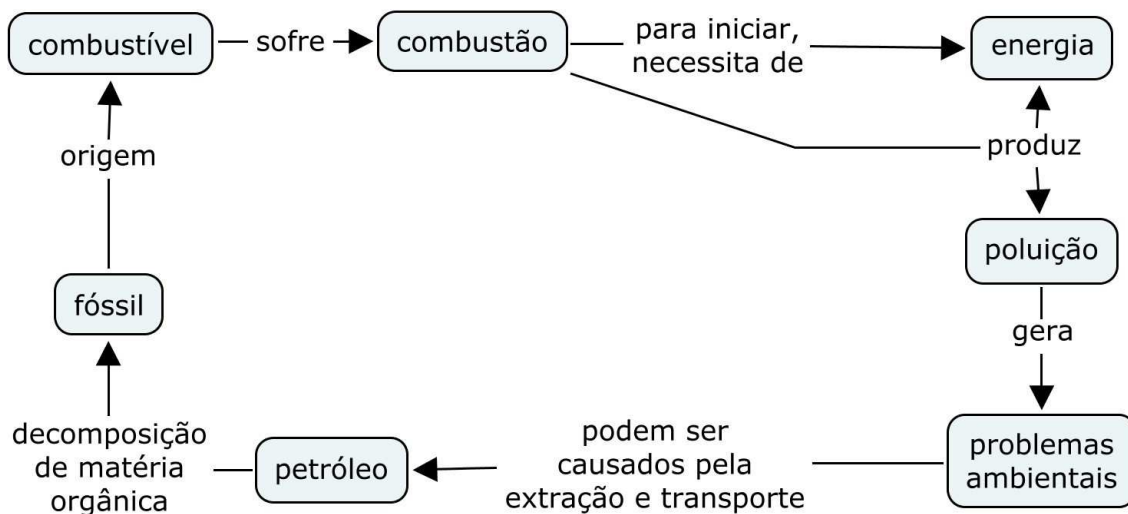


Figura 10 – Proposição recortada do mapa final do aluno LH

A análise do mapa conceitual do aluno LH revela um número maior de relações estabelecidas entre os conceitos, em comparação com as análises anteriores. Porém, como exemplo, o aluno poderia ter estabelecido relações entre a composição química e a polaridade das moléculas.

Pode-se perceber que o mapa conceitual do aluno LH apresenta proposições corretas cientificamente e que possui um nível muito bom de seleção de conceitos. Foram selecionados conceitos importantes como características e propriedades, combustão como reação química, impactos ambientais, problemas sociais relacionados aos combustíveis, entre outros, evidenciando um aprofundamento satisfatório em relação ao conteúdo abordado. Enfim, é possível inferir que os conhecimentos do estudante, representados por meio do mapa analisado, apresentam um grau de complexidade desejável para alunos concluintes do Ensino Médio.

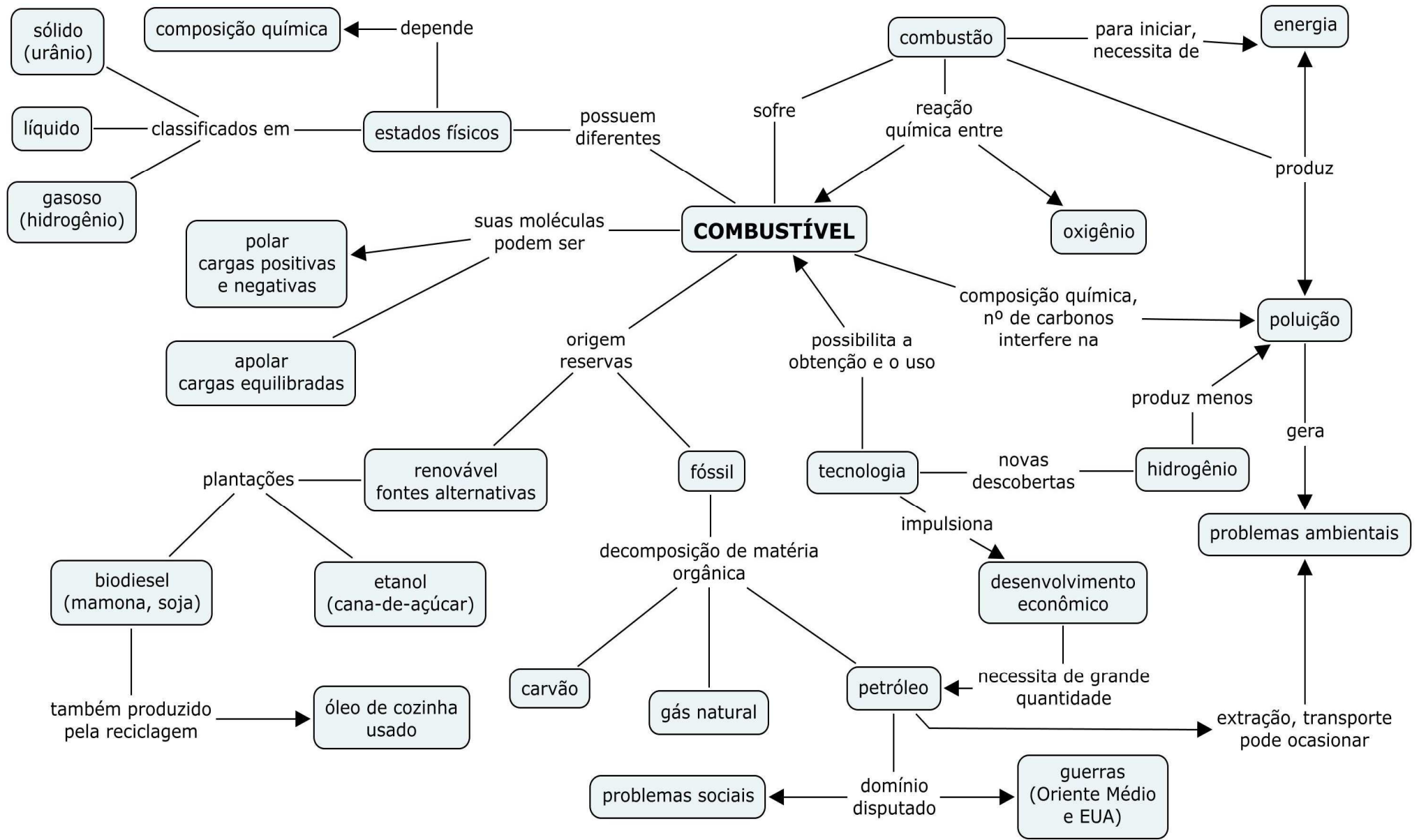


Figura 11 – Mapa conceitual de análise do aluno LH

6.3.4 Análise dos mapas conceituais: Aluno JS

No questionário inicial, o Aluno JS elaborou o seguinte mapa conceitual:

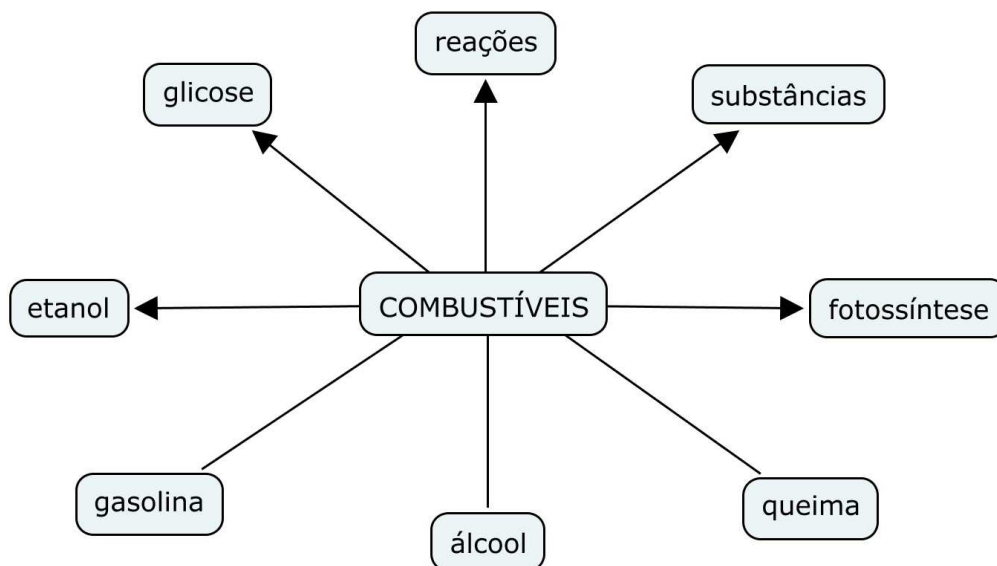


Figura 12 – Mapa conceitual inicial do Aluno JS

Analisando as perguntas elaboradas pelo aluno JS, antes do desenvolvimento da UA, o seu *mapa conceitual inicial* e as suas respostas ao questionário inicial, percebe-se que o aluno já possuía conhecimentos a respeito da origem de alguns combustíveis e de que estes passam por transformações químicas para a sua produção e utilização. No entanto, nessas oportunidades, o aluno não detalhou nenhum desses processos nem estabeleceu relações entre os combustíveis e sua importância econômica, como veio a fazer no *mapa conceitual final* e na entrevista.

No mapa elaborado pelo aluno JS após a UA (*mapa conceitual final*), percebe-se uma estrutura muito mais complexa do que a elaborada inicialmente. O aluno relaciona características das cadeias carbônicas com propriedades químicas e físicas dos combustíveis, aponta problemas ambientais e econômicos decorrentes da sua utilização e demonstra entendimento a respeito da combustão como uma transformação química que gera energia. Além disso, fica evidente a opinião do estudante quanto a importância dos combustíveis na geração de energia e no desenvolvimento econômico dos países.

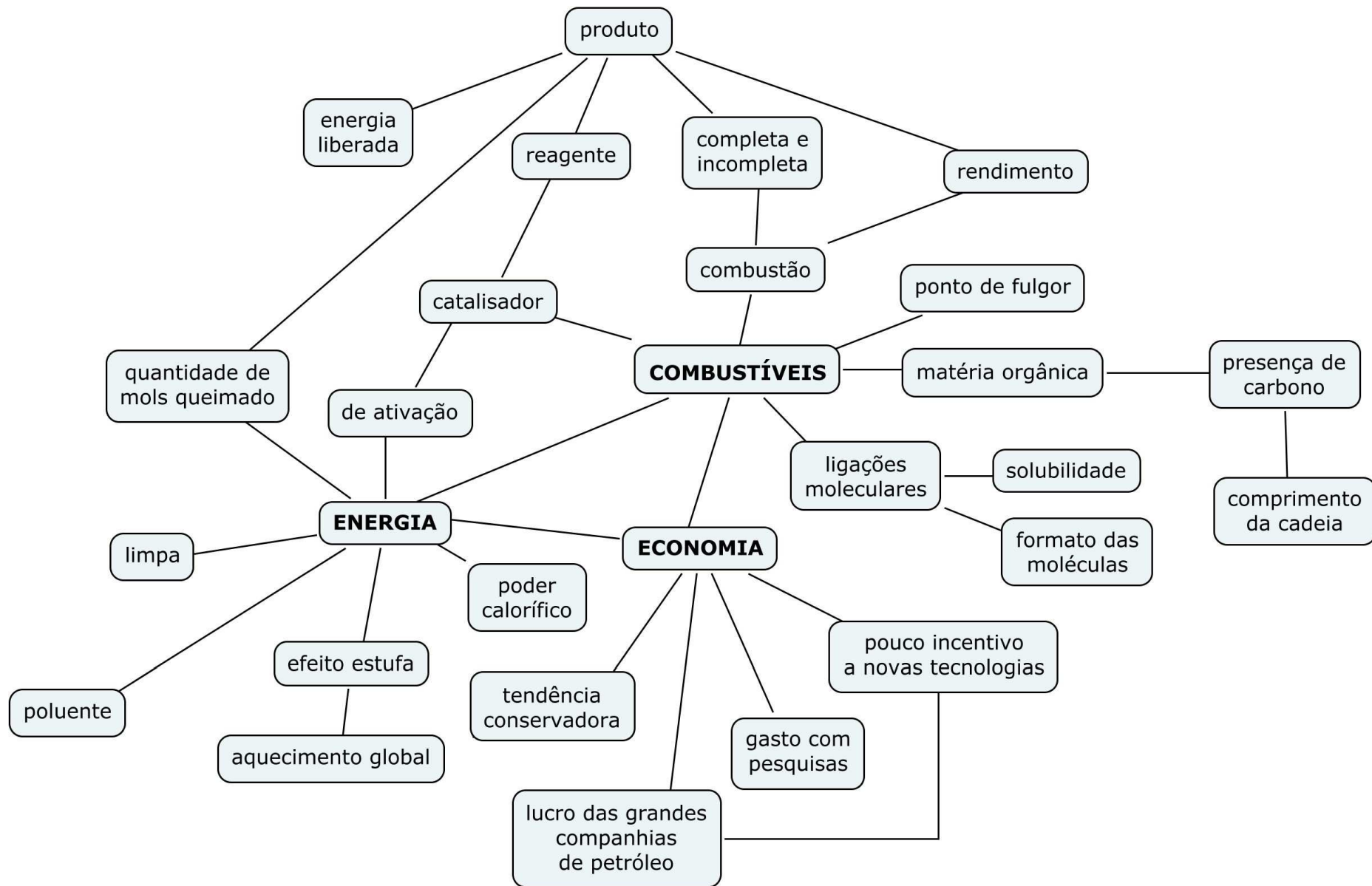


Figura 13 – Mapa conceitual final do Aluno JS

Durante a entrevista do aluno JS, a qual foi bastante extensa, pôde-se perceber o seu domínio sobre o assunto e a forma como interliga diferentes conceitos químicos e de outras áreas. O Apêndice F apresenta a sua entrevista na íntegra, a título de exemplo.

O *mapa conceitual de análise*, elaborado pela pesquisadora a partir dos materiais produzidos pelo Aluno JS e de seu relato oral, apresenta, conforme mostra a figura 14, uma estrutura cognitiva bastante complexa, diferentemente dos demais sujeitos entrevistados. O aluno escolheu como conceito mais inclusivo a palavra *energia*, mas optou pela escolha de mais dois conceitos principais: *economia* e *combustíveis*. Esses, segundo ele, estão interligados ao primeiro. A análise do mapa evidencia um grande número de interrelações entre os conceitos (não é possível apontar o início do mapa), o que retrata a complexidade do conhecimento científico.

Destacam-se as relações estabelecidas entre os tipos de combustão e a quantidade de energia liberada, o que interfere no rendimento do combustível. O aluno JS cita outras características como comprimento da cadeia e ligações intermoleculares e retrata como elas influenciam nas propriedades dos combustíveis.

É possível perceber que o estudante entende a combustão como uma transformação química cujos reagentes são os combustíveis e o oxigênio, substância necessária para a sua ocorrência, e cujos produtos são dióxido de carbono (no caso da combustão completa), água e energia. Evidencia-se a importância da energia para a economia mediante o exemplo da Revolução Industrial que, impulsionada pela invenção do motor a vapor alimentado, principalmente, com carvão, constituiu o capitalismo moderno.

O aluno JS classifica os combustíveis de acordo com o tipo de energia produzida (limpa e poluente), cita exemplos e indica as matérias-primas utilizadas para a produção de cada um. Além disso, ele entende que a realidade, quando se fala em poluição, efeito estufa e aquecimento global, pode ser manipulada em virtude de interesses econômicos.

A utilização da energia, para movimentar motores em indústrias e automóveis e a economia, de forma geral, é responsabilizada pela liberação de gases poluentes, os quais agravam o efeito estufa e provocam o aquecimento global. Como alternativa a essa situação, o aluno aponta a utilização de energias renováveis, mas apresenta a preocupação com a volta do sistema de latifúndios, pois a produção em

larga escala de plantas como a cana-de-açúcar necessita de grandes áreas de cultivo de terra.

Até o momento, não havia sido comentado nada a respeito dos processos pelos quais os combustíveis passam até chegarem a nós. O aluno JS cita apenas um deles: eletrólise, utilizada para a produção de hidrogênio.

Os conceitos menos inclusivos, normalmente exemplos, que complementam os mapas conceituais, estão presentes no mapa do aluno JS em número pequeno. A grande maioria dos conceitos secundários está ligada a um ou mais conceitos, formando uma rede complexa de interrelações.

Nesse sentido, como exemplo de diferenciação progressiva, pode-se citar a seguinte proposição: *combustíveis* são reagentes da *combustão* processo que libera como produto *energia*, serve para movimentar motores e libera *poluição*, agrava o *efeito estufa*, provoca o *aquecimento global*, e tem como consequências, a longo prazo, o *derretimento de geleiras* e *aumento no nível dos oceanos*.

A partir da análise do mapa conceitual do aluno JS, é possível perceber que as proposições apresentadas aproximam-se do conhecimento científico. Além disso, o nível da seleção dos conceitos e o número significativo de relações estabelecidas entre eles evidenciam um excelente aprofundamento teórico.

A quantidade de interrelações entre os conceitos secundários e principais mostra como é complexa a estrutura cognitiva construída pelo estudante ao longo de sua trajetória. O mapa do aluno JS não apresenta somente os conhecimentos construídos por ele, durante a UA, mas retrata como esses conceitos foram incorporados aos seus conhecimentos iniciais.

A utilização de mapas conceituais para o acompanhamento das aprendizagens ao longo de um determinado processo educativo, mostrou-se muito significativa devido à possibilidade de evidenciar as relações estabelecidas entre os conhecimentos construídos pelos alunos, além da mera verificação de um domínio momentâneo sobre um conceito científico, oportunizada quando opta-se pelo uso de provas e testes mais fechados. A seguir, nas considerações finais, retomo os objetivos específicos, os quais me propus realizar para responder o problema de pesquisa, e aprofundo a reflexão iniciada nesse capítulo.

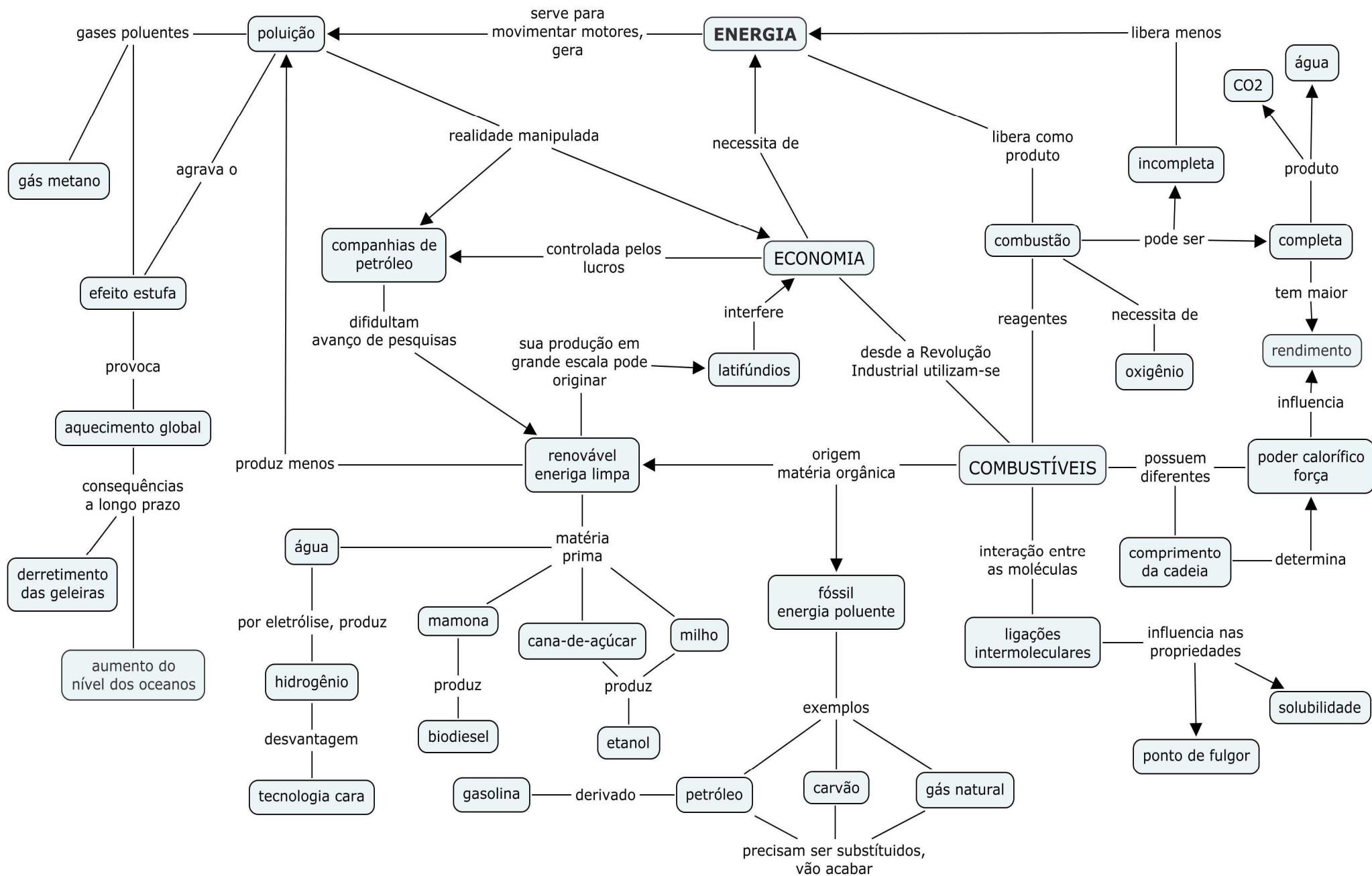


Figura 14 – Mapa conceitual de análise do Aluno JS

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do processo educativo deveria ser sempre o de facilitar a construção de aprendizagens significativas pelos estudantes. No entanto, em muitos contextos, o que acontece é uma farsa em que o professor “faz que ensina” e o estudante “faz que aprende”, fingindo sentir interesse pelos conteúdos abordados e tratando de responder às perguntas das provas “como se soubessem” (CAÑAL, 1997).

Porém, nosso mundo e nossa cultura mudaram. Hoje temos outras decisões a tomar e novos problemas para resolver. A sociedade precisa de pessoas que sejam competentes, que saibam fazer bem feito o que fazem, que sejam capazes de planejar e resolver os problemas que enfrentamos atualmente e os que virão, e que sejam felizes fazendo isso desse modo. Para isso, é necessário promover a transição do “conteúdo dado” para o “conhecimento construído”, da valorização da “capacidade de memorização e repetição” para a valorização da “capacidade de analisar, planejar e agir” frente aos problemas cotidianos e científicos. Essa transição precisa ser realizada pelos educadores comprometidos com a aprendizagem.

Os alunos não se interessam por conhecimentos sem sentido, sem utilidade para a sua vida. Também é preciso ensiná-los a aprender, mas, para isso, é necessário que os professores aprendam a ensinar a aprender, porque ensinar a decorar e a repetir já é de domínio dos docentes. Aprendemos a transmitir, não aprendemos a questionar. Se não questionarmos nossos alunos eles não aprenderão a questionar na escola. Temos que assumir esse compromisso, com competência e responsabilidade.

Concretamente, esta investigação pretendeu responder o seguinte problema: *Como uma Unidade de Aprendizagem sobre “Combustíveis” pode contribuir para o desenvolvimento de competência em Química na série final do Ensino Médio?* Para tanto, foram analisados os documentos oficiais para o currículo em Química em âmbito nacional e estadual (Parâmetros Curriculares Nacionais e Referencial Curricular Lições do Rio Grande), buscando perceber que competências propõem para serem desenvolvidas pelos estudantes durante o Ensino Médio sobre o tema

“Combustíveis”. Na sequência, foram elencadas as competências a serem desenvolvidas ao longo da realização de cinco atividades que compuseram a Unidade de Aprendizagem sobre o tema. Antes da realização da UA, foi aplicado um questionário inicial, o qual buscou identificar os conhecimentos iniciais e interesses dos alunos sobre combustíveis. Para a análise do processo vivenciado foram utilizados os materiais produzidos pelos estudantes e as reflexões da pesquisadora anotadas no diário de pesquisa a cada encontro. Além disso, após o desenvolvimento da UA, os alunos responderam a um questionário final e quatro deles foram entrevistados. As entrevistas, gravadas em áudio e transcritas na íntegra, forneceram subsídios para a elaboração pela pesquisadora de um mapa conceitual representativo das concepções de cada um dos entrevistados.

Na sequência do desenvolvimento desse trabalho, foi realizada a análise das informações obtidas antes, durante e após a UA e algumas respostas foram encontradas. A análise dos resultados permitiu perceber que a proposição de uma Unidade de Aprendizagem, baseada no Educar pela Pesquisa, pode contribuir para que os alunos se tornem competentes em Química. Para isso, é preciso que as atividades sejam diversificadas, que haja espaço para leitura, interpretação, questionamento e discussão ao longo do processo de ensino e que isso aconteça em um ambiente de diálogo e confiança entre alunos e professor. O professor precisa estar ciente de seu papel de mediador entre o objeto de conhecimento e o aprendiz e de que ele também aprende durante esse processo. Além disso, a experimentação deve fazer parte do planejamento, pois “aprender na prática é mais interessante” (Aluno VW), mas deve-se ter o cuidado de não ficar somente na boniteza do experimento. É preciso refletir sobre ele e buscar compreendê-lo. Deve-se ter o cuidado também de não cair no relativismo “tudo vale”. O professor não é o detentor do saber, mas possui mais experiência do que os alunos e, por isso, pode contribuir decisivamente para a aprendizagem, sendo responsável pelo planejamento das aulas, levando em consideração os desejos e curiosidades dos estudantes, bem como o que acontece na realidade de cada comunidade.

Outras considerações podem ser feitas acerca do processo vivenciado. Uma delas é sobre a avaliação. Percebeu-se que os alunos valorizaram a avaliação proposta que, diferentemente de uma prova tradicional, avaliou o que eles aprenderam sobre o assunto abordado na UA. Segundo os próprios estudantes, nesse caso, eles tiveram a oportunidade de escrever o que pensam a respeito do

tema proposto e não o que o professor gostaria que eles escrevessem. Não foi preciso decorar, nem colar, pois os alunos puderam expor, não os conhecimentos do livro ou dos colegas, mas os seus próprios conhecimentos, construídos a partir da vivência com a UA.

Além disso, necessita-se comentar a respeito da utilização dos mapas conceituais para a avaliação dos conhecimentos dos alunos. O trabalho com mapas fornece ao professor informações sobre as compreensões dos alunos das relações estabelecidas entre os conceitos abordados, sendo essas de acordo com o conhecimento científico ou não. De posse dessas informações, o professor pode planejar outras estratégias de ensino que visem a esclarecer confusões conceituais e que ajudem os alunos a reconstruir seus conhecimentos. Os mapas também contribuem para que os alunos possam perceber seus avanços em termos de aprendizagem à medida que ampliam o número de conceitos e de interrelações estabelecidas entre eles. Nessa investigação, os mapas foram usados no início e no final da UA, mas sugere-se que essa estratégia seja utilizada ao longo do planejamento didático, para que os alunos possam reconstruí-los enquanto estão aprendendo.

A pesquisa, como princípio educativo, norteou o desenvolvimento desta investigação e possibilitou mudanças nas atitudes da autora enquanto professora, passando de mera ensinante para alguém que contribui de maneira efetiva para a reconstrução do conhecimento dos alunos, e dos alunos, que passaram de objetos a sujeitos participantes no seu processo de reconstrução do conhecimento (DEMO, 2005 e 2006). A pesquisa realizada possibilitou aprendizagens muito significativas quanto ao desenvolvimento de uma investigação científica, principalmente no que diz respeito à análise de dados como processo cíclico e reiterativo, o qual foi melhor compreendido na medida em que se realizou.

Após a realização deste trabalho, das reflexões oportunizadas acerca dos momentos vivenciados, das discussões realizadas com interlocutores teóricos e empíricos sobre processo educativo detalhado e sobre a educação de forma geral, chegou o momento de por no papel algumas construções pessoais. Identifico cinco características principais do trabalho do professor que permearam a investigação, que são importantes desenvolver por aqueles que desejam se tornar professores-pesquisadores.

1- *Experimentar, avaliar, reformular e melhorar.* Alguns professores investigam em suas aulas habitualmente e outros o fazem em algumas situações, mas muitos dos docentes não chegam a propor sequer a possibilidade de experimentar a pesquisa na sala de aula (CAÑAL, 1997). De um profissional comprometido espera-se que ele se empenhe para realizar as suas tarefas da melhor forma possível. De um educador comprometido, espera-se o mesmo. Espera-se que elabore estratégias diversificadas que possibilitem aos seus alunos construir aprendizagens significativas. Espera-se, ainda, que reflita criticamente sobre o ensino que tem desenvolvido em aula e que busque suporte teórico para reformular a sua prática e que faça novas tentativas nos anos seguintes.

2- *Superar a lógica disciplinar instituída na escola.* Isso certamente é bastante difícil, mas não é impossível se houver comprometimento de todos. O conhecimento escolar é uma integração de diferentes saberes e, entre eles, está o conhecimento científico. É preciso valorizar outros conhecimentos como aquele que o aluno traz, as informações da mídia, crenças e ideologias para enriquecer o conhecimento do aluno. A escola precisa se constituir como um espaço para a discussão e o estudo de temas atuais e contextualizados, como é o caso dos “combustíveis”. Os alunos precisam estar preparados para discutir sobre esses assuntos com outras pessoas, argumentar e defender suas ideias, além de, principalmente, agir para colaborar no sentido de diminuir os efeitos do uso dos combustíveis sobre o ambiente. Para isso, porém, é preciso que conheçam o assunto. É preciso conhecer para poder questionar e criticar, mas, sobretudo, para poder agir.

3- *Dialogar e questionar.* “A sala de aula deveria ser vista como um espaço para o diálogo, em que se contrastam e negociam novos significados e em que os significados inicialmente atribuídos são enriquecidos por outros entendimentos, sem significar necessariamente, a substituição do errado pelo certo” (GALIAZZI, GARCIA e LINDEMANN, 2002, p. 108). Diálogo é uma conversa entre duas pessoas, diferente do monólogo que acontece quando um só fala, aquele que pretensamente sabe: o mestre. Nesse diálogo deve haver espaço para o questionamento, para o confronto de ideias e de saberes e para a construção do conhecimento. Quando o professor questiona o aluno, pergunta o que ele conhece e o ouve, demonstrando a ele que o que diz tem valor, estabelece-se uma relação de confiança entre eles, na qual ambos podem aprender um com o outro. Além disso, ao ser questionado o aluno elabora seus pensamentos sobre o tema e se dá conta das ideias frágeis e

incompletas que possui, podendo, a partir desse momento, buscar reconstruí-las. Além disso, dialogar é também possibilitar que os alunos façam seus questionamentos e juntos, professor e alunos, busquem as respostas.

4- *Conhecer as ideias pessoais dos alunos e utilizá-las no processo educativo.* Muitos pesquisadores têm apontado a importância das concepções alternativas ou espontâneas, entre outros nomes, para a construção do conhecimento e muitos trabalhos são publicados todos os anos em diversas áreas sobre o assunto. Porém, conhecê-las por si só não basta. Conhecer as construções prévias dos alunos, seus sistemas de explicação pessoais e alternativos, principalmente aqueles que possuem equívocos de compreensão se comparados ao conhecimento científico, fornece ao professor subsídios para o planejamento de estratégias didáticas, visando a sua reconstrução.

5- *Ser paciente e persistente.* As mudanças não acontecem de uma hora para a outra. É preciso ter coragem, disposição e dedicação. “Os alunos estão mais preparados e acostumados a um trabalho em sala de aula que pouco lhes exige, e assim, quando uma proposta diferente começa a ser desenvolvida, surgem algumas resistências” (GALIAZZI, GARCIA e LINDEMANN, 2002, p. 109). O professor precisa entender a resistência como reflexo da própria proposta e como indício de alguma lacuna de aprendizagem. Além disso, o professor investigador precisa enfrentar também a resistência de todo um sistema de ensino, no qual encontrará colegas professores descomprometidos com o seu trabalho e que poderão estimulá-lo a desistir.

Essas considerações não têm a pretensão de constituírem-se em uma receita ou em regras e normas a serem seguidas. Tratam-se de construções pessoais a partir do estudo realizado e de experiências pessoais que compartilho para reflexão.

Espero que as discussões realizadas nesse texto contribuam para questionar a realidade da sala de aula (quais aprendizagens são possibilitadas e que currículo é desenvolvido) e o modelo de educadores que somos. Além disso, a conclusão desse projeto pessoal evidencia a possibilidade do professor de Educação Básica, da rede pública e com carga horária extensiva, transformar a sua sala de aula em um ambiente de pesquisa, reflexão e aperfeiçoamento permanentes.

Enfim, espero que este trabalho possa colaborar com a comunidade a que se destina, com os professores que, assim como eu, são preocupados com a educação e com os fatos que ocorrem na sua sala de aula, que se sentem responsáveis pelo

que fazem, que desejam fazer o melhor e que buscam, acima de tudo, que seus alunos aprendam Química de forma significativa.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. Lições do Rio Grande: Referencial Curricular para as escolas estaduais. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Porto Alegre: SE/ DP, 2009. p. 5-10.

ALMEIDA, F.J. de. Por um currículo consistente. **Revista Nova Escola**, jun/jul. 2010, p. 124.

AUSUBEL, D.; HANESIAN, H.; NOVAK, J.D. **Psicología Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.

BALLENILLA, F. La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socio-ambiental relevante. **Investigación en la escuela**, n. 55, 2005. p. 73-88.

BALZANO, S.; BIER, S. A gestão da escola comprometida com a aprendizagem. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Porto Alegre: SE/ DP, 2009. p. 29-36.

BECKER, F. O que é Construtivismo?. **Revista de Educação AEC**. Brasília. v. 21, n. 83, jun. 1992. p. 7-15.

_____. **Da ação à operação: O caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A Editora e Palmarinca. 1997.

BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, número 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Publicada no Diário Oficial da União em 23 de dezembro de 1996.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino**. Brasília: MEC, 2006.

_____. Portaria No 14, de 24 de maio de 2010. Institui o Exame Nacional para Ingresso na Carreira Docente. **Diário Oficial da União**. n. 24, 24 maio 2010.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Referenciais para o Exame Nacional de Ingresso na Carreira Docente**: documento para consulta pública. [2010a]. Disponível em: http://consultaexamedocente.inep.gov.br/publico/download/Referenciais_para_o_Exame_Nacional_de_Ingresso_na_Carreira_Docente.pdf. Acesso em: jan. 2011.

CAÑAL, P. El profesor investigador. IN: CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Díada Editora: Sevilla. 1997, p. 57-65.

COSTAMAGNA, A.M. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. **Enseñanza de las Ciencias**, v.19, n. 2, 2001. p. 309-318.

DEL PINO, J.C.; PIZZATO, M.C. Referenciais Curriculares para o ensino de Química. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Porto Alegre: SE/ DP, 2009a. p. 25-28.

_____. Química. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Lições do Rio Grande: Caderno do Professor**. Porto Alegre: SE/ DP, v. 3, 2009b. p. 39-58.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

_____. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

DIAS, R.A.; BALESTIERI, J.A.P.; MATTOS, C.R. Reflexões sobre uma educação para o uso racional de energia. **Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v. extra, 2005. p. 1-13.

DOTTO, R.R.; SILVA, J.L.P.B. Sobre o conceito de substância química. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília. 2010.

FERREIRA, M.; MORAIS, L.; NICHELE, T.Z.; DEL PINO, J.C. **Química Orgânica: Práticas Pedagógicas para o Ensino Médio**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FIGUEIREDO, O. A controvérsia na educação para a sustentabilidade: Uma reflexão sobre a escola do século XXI. **Interacções**, n. 4, 2006. p. 3-23.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 23. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREITAS, M.T.A. A perspectiva Vigotskiniana e as tecnologias. História da pedagogia: Lev Vigotski. **Revista Educação**, vol. 2. Editora Segmento, São Paulo. Ago. 2010.

FRESCHI, M.; RAMOS, M.G. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009. p. 156-170.

GALIAZZI, M.C. **Educar pela pesquisa**: Ambiente de formação de professores de Ciências. Ijuí: Unijuí, 2003.

_____. A pauta do professor na sala de aula com pesquisa. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 14, jan. - jun., 2005. p. 18-36.

_____; GARCIA, F.A.; LINDEMANN, R.H. Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Rio Grande: UFRG, v. 9, jul-dez. 2002, p. 98-111.

GARCÍA, J.E.D.; RODRÍGUEZ, F.; SOLÍS, M.C.S.; BALLEÑILLA, F.G.G. Investigando el problema del uso de la energía. **Investigación en la escuela**, n. 63, 2007. p. 29-45.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa *Versus* Pesquisa Quantitativa: Esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, v. 22, n. 2, maio - ago., 2006. p. 201-210.

HARRES, J.B.S.; PIZZATO, M.C.; SEBASTIANY, A.P.; PREDEBON, F.; FONSECA, M.C.; HENZ, T. **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. Santo André: ESETec Editores Associados, 2005.

LIMA, M.E.C.C.; BARBOZA, L.C. Ideias Estruturadoras do Pensamento Químico: Uma contribuição ao Debate. **Química Nova na Escola**, n. 21, maio, 2005. p. 39-43.

MACEDO, L. de. Por que competências e habilidades na educação básica? In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Porto Alegre: SE/ DP, 2009. p. 25-28.

MANZINI, E.J. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 26, 1990. p. 149-158.

MARIA, L.C.S.; AMORIM, M.C.V.; AGUIAR, M.R.M.P.; SANTOS, Z.A.M.; CASTRO, P.S.C.B.G.; BALTHAZAR, R.G. Petróleo: Um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. n. 15, maio, 2002, p. 19-23.

MELLO, G.N. de. **Educação Escolar Brasileira**: o que trouxemos do século XX?. Porto Alegre: Artmed, 2004.

_____. Referenciais Curriculares da Educação Básica para o Século 21. In: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Porto Alegre: SE/ DP, 2009. p. 11-24.

MENEZES, L.C. de. Saber Ciências, direito de todos. **Revista Nova Escola**, ago. 2009, p. 106.

MORAES, R. Educar pela Pesquisa: exercício de aprender a aprender. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula**: Tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 127-142.

_____. **Da noite ao dia**: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. 2006. Texto impresso.

_____; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

_____; GALIAZZI, M.C.; RAMOS, M.G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V.M. do R. (Orgs.). **Pesquisa em Sala de Aula**: Tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 9-23.

_____; RAMOS, M.G.; GALIAZZI, M.C. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

MOREIRA, M.A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos de Aplicação**, v. 11, n. 2. 1998, p. 143-156. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acessado em: janeiro de 2011.

_____. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. Conferência de encerramento do **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, set. 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2009.

MORENO, L.R.; SONZOGNO, M.C.; BATISTA, S.H.S; BATISTA, N.A. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 3, 2007. p. 453-463.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. Assessoria Pedagógica. In: **Química**. v. único: Ensino Médio. São Paulo: Scipione, 2007, p. 1-144.

_____; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, mar. - abr., 2000, p. 273-283.

NETO, J.E.S.; CECCHIN, R.A. O entendimento de estudantes acerca de conhecimentos básicos da Química: Um estudo comparativo entre Pernambuco e Paraná. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, 2008.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira. Ithaca, N.Y.: Cornell University, 1981.

OLIVEIRA, R.J.; SANTOS, J.M. A energia e a Química. **Química Nova na Escola**, n. 8, nov. 1998. p. 19-22.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista Psicologia, Educação e Cultura**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. São Paulo: Artmed, 1997.

PETRY, L.S.; LIMA, V.M.R. Uma unidade de aprendizagem sobre ecossistemas utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta de ensino. In: Anais do **IX Congresso Nacional de Educação**, PUCPR, 2009. p. 6001-6010.

PICCOLI, S.M.; MORAES, R. Ensinar e aprender pela pesquisa: um desafio para uma formação continuada de professores. **Revista de Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, v. 7, n. 8, 2006. p. 91 – 105.

PORLÁN, R. **Constructivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación**. Sevilha: Díada, 1993.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores: una proposta en el área de ciencias**. Sevilha: Díada, 1998.

PRADO, E.A.; ZAN, R.A.; GOLFETTO, D.C.; SCHWADE, V.D. Biodiesel: Um tema para uma aprendizagem efetiva. In: Anais do **XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, Passo Fundo, 2006. p. 203-215.

PRESTES, Z.R. **Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil** – repercussões no campo educacional. Brasília: Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, 2010.

RAMOS, M.G. Educar pela pesquisa é educar para argumentação. In: Moraes, R.; Lima, V.M.R. (Orgs.). **Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 25-50.

_____. A importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. In: GALIAZZI, M.C.; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. **Aprender em rede na educação em Ciências**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2008. p. 57-76.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento pedagógico. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Porto Alegre: SE/ DP, 2009.

RIOS, T.A. **Compreender e ensinar: por uma docência da melhor qualidade**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre, Bookman, 2004.

SANTOMAURO, B.. Como aprendem nossos alunos. **Revista Nova Escola**, nov. 2010. p. 76-81.

SILVA, J.R.R.T. da; AMARAL, E.M.R. do. Uma análise sobre concepções de alunos e professores de química relativas ao conceito de substância. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, **Anais**. Brasília, 2010.

SILVA, M.A.E.; PITOMBO, L.R.M. Como os Alunos Entendem Queima e Combustão: Contribuições a Partir das Representações Sociais. **Química Nova na Escola**, n. 23, maio, 2006. p. 23-26.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, 2007. p. 72-85.

VIGOTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes. 2000.

ZABALZA, M.A. **Diários de aula**: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

WARTHA, E.J.; ALVES, L.C.; SÁ, L.P.; SANJUAN, M.E.C.; SANTOS, C.V. dos. Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elemento químico, átomos, moléculas e substâncias. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, 2010. p. 7-20.

WERTSCH, J.V. **La mente en acción**. Madrid: Aique, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar como entrevistado da pesquisa “Os Parâmetros Curriculares Nacionais e o desenvolvimento de competências em Química no Ensino Médio: uma Unidade de Aprendizagem em ação”, sob responsabilidade da mestrande Magda Cristiane Fonseca e orientação do Prof. Dr: Maurivan Güntzel Ramos, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Declaro que estou ciente de que as informações prestadas serão analisadas e utilizadas na investigação, mas será garantido o anonimato.

Porto Alegre, de _____ de 2010.

3. O que você sabe a respeito do efeito estufa?

4. O que você sabe a respeito do aquecimento global?

5. Em dezembro de 2009, boa parte do mundo voltou suas atenções para Copenhague. Lá foi realizado um encontro histórico - **COP15 - 15ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** -, organizada pela ONU. Na sua opinião, qual a importância desta conferência? O que você sabe sobre os seus resultados?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL

Nome: _____ Data: ____/____/____

Responda as questões a seguir:

Questão 1: Nos nossos encontros, estudamos sobre os combustíveis, suas características e propriedades. Iniciamos nosso estudo buscando entender um pouco melhor as reações químicas de combustão, seus reagentes e produtos e a proporção estequiométrica em que ocorrem. Comparamos os combustíveis em relação à liberação de energia (seu poder calorífico) e, por sua vez, ao seu rendimento, à quantidade de oxigênio necessária para a sua queima (combustão completa e incompleta) e à emissão de gases poluentes responsáveis pelo agravamento do efeito estufa, bem como as possíveis consequências para a humanidade.

No trabalho de pesquisa, investigamos as diferenças entre os combustíveis fósseis e os renováveis em relação à origem, os impactos ambientais, sociais, econômicos e políticos, decorrentes de sua extração/ obtenção, produção e utilização. Discutimos também se o petróleo vai acabar ou não, se o aquecimento global realmente existe, debatemos sobre a crise dos alimentos e as guerras motivadas por interesses políticos e econômicos e sobre as atitudes que devemos adotar para amenizar as mudanças climáticas e seus danos à humanidade, entre outros. Neste momento, solicito que mostre o que você aprendeu ao longo das atividades realizadas, quais foram os conhecimentos construídos por você nos nossos encontros. Isso será realizado de duas formas:

- a) Primeiramente, elabore um esquema, diagrama ou mapa conceitual, que contenha os conceitos chaves (palavras) estudados sobre combustíveis. Você pode usar a estrutura que desejar para tal tarefa. Selecione os conceitos (palavras) que julgar mais importantes, organize-os como achar melhor e estabeleça as relações entre eles. Exemplos não são conceitos, mas podem complementar o esquema.
- b) O seu mapa é único. Você escolhe os conceitos principais, a ordem de relevância e como estão relacionados uns com os outros. Para que seja possível compreender o seu mapa, você precisa explicá-lo. Então, sua tarefa agora é escrever um texto que auxilie na interpretação do seu mapa. Em outras palavras, esse texto deve conter as informações mais relevantes sobre os combustíveis, o que você aprendeu

sobre o assunto. A escrita deve ser clara e objetiva, respeitando-se as normas da escrita culta. Caso lembre-se de algum conceito importante enquanto estiver redigindo seu texto, acrescente-o no mapa.

Questão 2: No questionário inicial, você elaborou três perguntas sobre os combustíveis. Nesse momento de avaliação, é importante que você se autoavalie, comparando o conhecimento construído com o seu conhecimento anterior para perceber o que está diferente e o que continua igual.

a) Leia as perguntas que você elaborou e procure respondê-las. Caso você não tenha alguma das respostas, reflita sobre o porquê disso e escreva.

b) É a partir do ato da pergunta que se inicia uma aprendizagem significativa. Porém, os conhecimentos científicos são provisórios e a Ciência nunca será totalmente conhecida. Então, registre aqui as perguntas sobre os combustíveis para as quais você ainda não encontrou respostas.

Questão 3: Ao longo das atividades, estudamos os impactos ambientais gerados a partir da extração/ obtenção, da produção e da utilização dos combustíveis fósseis. Falamos em efeito estufa e aquecimento global. Nesse momento, como você avalia o seu conhecimento sobre esse assunto? O que você aprendeu sobre esses fenômenos? Que tipo de relação existe entre eles e os combustíveis? Cite exemplos.

Questão 4: Ao longo das atividades da Unidade de Aprendizagem sobre Combustíveis, diversos aspectos foram discutidos com o objetivo de que conhecessem mais sobre os combustíveis para que pudessem se posicionar a respeito da sua utilização ou não pela nossa sociedade. Por isso, responda: a) Para você, qual é o melhor combustível?

b) Quais foram os critérios que você utilizou para construir essa opinião? Comente.

Questão 5: A recente Conferência do Clima realizada em Copenhague (COP15) não atingiu os objetivos aguardados por toda a população mundial⁷. O mundo esperava que os governos nacionais chegassem a um acordo formal que definiria as políticas

7 http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2009/12/091219_copenhaguebankimoon_is.shtml

de combate às mudanças climáticas após 2012, ano em que se encerra o Protocolo de Kyoto, mas isso não aconteceu.

- a) A que se deve o fato dos países não terem entrado em acordo?
- b) O Planeta continua esperando resultados e ações práticas dos governos nacionais para mitigar os danos causados pelo aquecimento global. Se você fosse o governante de um país, que tipo de ação promoveria? Explique.
- c) Como cidadão comum, como você pode contribuir para minimizar a emissão de gases do efeito estufa?

Questão 6: Solicito que avalie, também, o trabalho realizado nessa unidade, respondendo às seguintes perguntas:

- a1) Das atividades realizadas, qual foi a mais interessante? Com qual atividade você aprendeu mais?
- a2) Por que você escolheu essa atividade?
- b1) Das atividades realizadas, qual foi a que menos contribuiu para a sua aprendizagem?
- b2) Por que você acha que isso aconteceu?
- c) Sobre a atividade realizada em grupo (pesquisa sobre os combustíveis):
 - c1) como você avalia o seu comprometimento durante a realização da pesquisa? Comente.
 - c2) como você avalia o comprometimento dos seus colegas? Comente.
 - c3) como vocês se organizaram para realizar a tarefa? Explique detalhadamente.
 - c4) como você avalia o resultado final do trabalho de vocês: os slides e a apresentação oral? Explique.
 - c5) em relação ao trabalho como um todo, o que poderia ter sido feito diferente ou melhor? Por que isso não aconteceu?
- d) Relate um momento dos nossos encontros que tenha sido marcante para você, positivamente ou negativamente, e explique por quê.
- e) Escreva aqui seus comentários finais

APÊNDICE D – ATIVIDADE EXPERIMENTAL: COMBUSTÃO DO ETANOL E DA GASOLINA

O etanol (C_2H_6O) pode ser visto como um substituto da gasolina (C_8H_{18}) e de outros derivados de petróleo. Mas, qual deles libera mais energia? Neste experimento, vamos comparar a quantidade energia liberada por esses combustíveis e observar as chamas e substâncias produzidas durante a sua combustão.

Materiais e reagentes:

- 2 lamparinas
- 30 mL de gasolina
- 30 mL de etanol
- 1 balança digital
- 2 béqueres
- 500 mL de água
- 2 bastões de vidro
- 2 termômetros
- fósforos

Procedimentos:

- Verifique a massa das lamparinas com etanol e gasolina.
- Coloque 250 ml de água nos dois béqueres e meça a massa de água em cada um.
- Determine a temperatura da água nos dois casos.
- Coloque os dados na tabela a seguir.

Tabela de resultados:

	PARTE A Combustão do etanol			PARTE B Combustão da gasolina		
	Massa da lamparina	Massa de água	Temperatura da água	Massa da lamparina	Massa de água	Temperatura da água
Antes da queima						
Após a queima						

- Acenda a lamparina com álcool e, de tempos em tempos, agite a água com o bastão de vidro para uniformizar a temperatura.
- Após cada agitação, observe a temperatura da água, tendo o cuidado de não encostar o termômetro no fundo ou nas paredes de recipiente.
- Apague a lamparina quando a temperatura da água tiver sofrido um aumento de cerca de 30°C em relação ao valor inicial.
- Anote na tabela a temperatura final da água.
- Finalmente meça novamente a massa da lamparina e anote na tabela o valor encontrado.
- Proceda da mesma forma com a gasolina.

Realização dos cálculos:

A energia liberada na queima dos combustíveis fez com que a massa de água sofresse um aumento de temperatura Δt , em que Δt = temperatura final – temperatura inicial. Conhecendo a massa de água e a Δt , podemos saber que quantidade de energia foi absorvida pela água nos dois casos.

Essa energia pode ser calculada em calorias ou joules. Uma Caloria (cal) é a quantidade de energia necessária para elevar de 1°C a temperatura de 1 g de água e equivale a 4,18 Joules (J).

A quantidade de energia absorvida pela água pode ser calculada pela seguinte expressão: $Q = \Delta E = m \cdot c \cdot \Delta t$

Em que:

Q = quantidade de calor liberada na queima do etanol e da gasolina

ΔE = energia absorvida pela água

m = massa da água

c = calor específico da água ($c = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ou $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.)

Δt = variação da temperatura

- Cálculo da energia liberada na combustão do etanol e da gasolina:

a) Quantidade de calor liberada na queima do etanol (em cal e J):

b) Quantidade de calor liberada na queima da gasolina (em cal e J):

- Cálculo da quantidade (em gramas e mols) de etanol e de gasolina queimados e da quantidade de energia liberada na queima de um mol de combustível:

Verifique quantos gramas de etanol e de gasolina foram queimados para fornecer essa quantidade de energia à água.

c) Etanol

Massa da lamparina após a queima – massa da lamparina antes da queima = _____

Sabendo que a massa molar do etanol é 46g/mol, calcule quanta energia esse combustível libera na combustão de 1 mol (em kcal e em kJ).

d) Gasolina

Massa da lamparina após a queima – massa da lamparina antes da queima = _____

Sabendo que a massa molar da gasolina é 114g/mol, calcule quanta energia esse combustível libera na combustão de 1 mol (em kcal e em kJ).

Discussão dos resultados:

e) Qual dos dois combustíveis é mais eficiente energeticamente? Por quê?

f) Escreva a equação da combustão completa (com formação de CO_2 e H_2O) dos dois combustíveis em estudo.

g) Compare a quantidade de gás carbônico produzido em cada uma das reações e o aspecto do recipiente que continha a água e que ficou sob a chama dos combustíveis. O que você conclui com essa análise? Explique.

APÊNDICE E – ATIVIDADE EXPERIMENTAL: TEOR DE ETANOL NA GASOLINA

Desde a década de 70, o etanol (C₂H₆O) passou a ser adicionado à gasolina em diversas porcentagens diferentes. Neste experimento, vamos calcular a quantidade de etanol presente em três amostras diferentes de gasolina, vendidas em postos de combustíveis da cidade.

Materiais e reagentes:

- 10 mL de água
- 10 mL de gasolina
- 1 proveta de 25 mL
- 1 bastão de vidro
- 1 pipeta de 10 mL

Procedimentos:

- Usando a pipeta, coloque 10,0 mL de gasolina na proveta.
- A seguir, adicione 10,0 mL de água e agite a mistura água-gasolina.
- Após deixar o sistema em repouso para que ocorra a separação das fases, determine o volume de cada fase e anote na tabela abaixo.

Tabela de resultados:

	Posto de combustível 1	Posto de combustível 2	Posto de combustível 3
Volume inicial de gasolina (mL)	10,0 mL	10,0 mL	10,0 mL
Volume final de gasolina (mL)			
Volume de etanol (mL)			
Teor porcentual %			

Realização dos cálculos:

Calcule o teor porcentual de etanol na amostra de gasolina analisada pelo seu grupo e anote os resultados na tabela acima.

O teor porcentual (volume a volume) de etanol na gasolina, T%, pode ser calculado utilizando-se a seguinte expressão:

$$T\% = (V_{\text{etanol}} / V_{\text{inicial gasolina}}) \times 100\%$$

onde: $V_{\text{etanol}} = 10,0 \text{ mL} - V_{\text{final gasolina}}$

Discussão dos resultados:

- a) O que acontece quando misturamos o etanol à água? Explique por que isso ocorre.
- b) O mesmo acontece com a gasolina? Explique por que.
- c) Qual foi a porcentagem de etanol adicionada à gasolina vendida nos postos de combustível analisados?
- d) O valor encontrado pelo seu grupo está dentro do regulamentado pela Lei 8.723/1993, cuja Resolução nº 30, publicada em maio de 2003, dispõe sobre a adição de no máximo 25% de etanol à gasolina comercializada no Brasil? Comente.

APÊNDICE F – ENTREVISTA DO ALUNO JS

Transcrição da Entrevista

Pesquisadora: Aluno JS, a primeira coisa que eu quero te pedir é para que tu me expliques o teu mapa.

Aluno JS: Bom, pra começar, nós vivemos em um mundo capitalista. Eu acho que tudo gira em torno do dinheiro. Hoje, um dos grandes problemas no mundo é a poluição, que está aí por causa das energias utilizadas exatamente pra transformar o nosso mundo em um mundo capitalista, o que ocorreu na 1ª Revolução Industrial, na Inglaterra. Desde aquela época, estão sendo queimados os combustíveis fósseis (petróleo, carvão) para produzir energia. Então, tudo está diretamente associado à energia, que é o grande dilema da humanidade hoje. Eles estão querendo fazer energias mais limpas, renováveis, menos poluentes. Por isso que eu coloquei, no mapa, a palavra energia e tudo ligado à ela, exatamente por causa disso. Porque se a gente for ver tudo o que foi feito até hoje com base nos combustíveis, foi feito para se obter novas fontes de energia, muitas vezes nem tão limpas quanto as anteriores, mais [eficientes]..., com maior poder calorífico, com maior poder de força [potência], para mover os motores, esse tipo de coisa. Eu liguei à economia, basicamente por causa disso, porque eu acho que é um fator crucial, muito importante. Eu liguei [a palavra energia] aos combustíveis, que seriam então carvão, petróleo, esses todos aí. Esses combustíveis são os atualmente utilizados, mas que teriam que ser substituídos devido à sua escassez (eles vão acabar). Eu ia colocar também as energias renováveis, as energias mais limpas, só que essas energias também têm impacto ambiental. Então, não sei se seria adequado falar que essas energias são mais limpas.

Pesquisadora: Como, por exemplo?

Aluno JS: Por exemplo, se tanto a cana de açúcar, quanto o milho, ou a mamona, fossem transformadas em principal fonte de energia, acredito eu que ia surgir, principalmente nos países subdesenvolvidos, os grandes latifúndios novamente. No Brasil, [os latifúndios] estão acabando aos poucos, devido à urbanização e coisa e tal. Mas na África, por exemplo, ainda é grande o número de latifúndios, com grande área de produção, com mão de obra barata e, conseqüentemente, pouca tecnologia, com sistema de monocultura. Isso tudo seria muito ruim para o mundo de hoje.

Pesquisadora: E essas fontes de energia não seriam tão limpas por quê?

Aluno JS: Exatamente por isso, porque iria gerar essa grande desigualdade social. Como no caso do Brasil, o grande problema da formação do estado brasileiro é exatamente os latifúndios, que se formaram desde a época das Capitânicas Hereditárias. Por exemplo, a família Sarney são donos de 60% das terras do Estado do Maranhão. Sabe, isso não é certo, como no caso do Brasil, um país grande que tem tanta gente passando necessidades e tem gente aí que tem 60% das terras de um estado inteiro (e o Maranhão é um baita estado, é grande). Por isso tudo é que eu liguei a palavra economia aos combustíveis. Além disso, eu liguei também aos combustíveis a palavra catalisador.

Pesquisadora: Aos combustíveis tu ligaste muitos conceitos, né? Como... [corte]

Aluno JS: Mas o foco principal é a energia, depois a economia e daí só os combustíveis.

Pesquisadora: Essa então seria a ordem de importância: energia, economia e combustíveis?

Aluno JS: Sim, em minha opinião. Economia viria na frente dos combustíveis porque, como no caso do hidrogênio, hoje em dia, ele é um combustível existente, só que para ser colocado no mercado precisa de um grande investimento. E, estando dentro do mercado, digamos que os carros [movidos à hidrogênio] custassem o mesmo preço que os outros, para que fosse possível fazer a quebra da água, tu precisarias ter essa tecnologia em casa ou dentro do veículo, o que seria muito mais caro. Por isso, [os combustíveis] estão diretamente relacionados à economia. Não digo que não teriam pessoas que comprariam [esse tipo de veículo] (porque tem bastante gente rica preocupada com o meio ambiente e que compraria esse modelo). Só que daí as pessoas mais pobres não teriam condições de comprar.

Pesquisadora: Isso iria atingir uma parcela pequena da população.

Aluno JS: Exatamente. E não seria uma parcela que fizesse grande diferença na [diminuição da] poluição.

Pesquisadora: Ok. Como essas palavras que tu escreveste (catalisador, reagente, produto) estão relacionadas aos combustíveis?

Aluno JS: Bom, o catalisador seria a energia de ativação, ele diminui a energia de ativação do combustível. O reagente, a gente pode pegar quase todos os

combustíveis como exemplo. No caso da gasolina: ela reage com o oxigênio durante a combustão e aí ocorre o produto. Nesse tempo [durante a combustão], ela libera energia. Eu associei a palavra produto à quantidade de mols queimada porque quanto mais mols são queimados mais energia será liberada.

Pesquisadora: Ok, e tu associastes também as palavras [combustão] completa e incompleta. Por quê?

Aluno JS: Sim, por que o produto final depende se a combustão é completa ou incompleta, assim como a energia total liberada. Como por exemplo, num carro a gasolina não ocorre a combustão completa [do combustível], porque se ocorresse iria ser liberado somente CO₂ e água, e, pelo que me lembro, não é isso que acontece. E se ela [a combustão da gasolina] não é completa não há uma queima total do potencial da gasolina, que ela tem para queimar, para liberar energia, aí é [uma combustão] incompleta, libera menos energia.

Pesquisadora: E no que isso interfere?

Aluno JS: No produto final, na potência total [no rendimento]. Um exemplo para isso é a gasolina Premium, que tem um índice de octanagem maior. Aí ela tem uma quantidade de mols maior e queima com uma maior potência. Eu associei também aos combustíveis as palavras matéria orgânica, pois todos (todos não, com exceção do hidrogênio) são produzidos através de matéria orgânica. Outra coisa que eu associei aos combustíveis, que tem haver com a energia liberada, com a quantidade de mols queimada, com o produto, seria o comprimento da cadeia, pois as cadeias maiores têm um rendimento maior. Um exemplo disso pode ser a vela, que tem uma cadeia grande, se ela queimasse toda seria liberada uma quantidade de energia maior do que até mesmo o gás de cozinha. O problema [da vela] é que ela queima muito lentamente. Eu liguei também [a palavra] ligações moleculares ao combustível, a [palavra] solubilidade (que é a capacidade de se dissolver em água). As [palavras] ligações moleculares eu liguei ao formato das moléculas, tipo trigonal, radial, sabe [geometria molecular].

Pesquisadora: E como isso interfere no comportamento do combustível? Nas suas propriedades...

Aluno JS: Por exemplo, o formato das moléculas interfere no próprio ponto de fulgor delas [do combustível], porque dependendo do formato que tiver, do agrupamento dos átomos, tu vai ter uma maior ou menor resistência para quebrar essa cadeia e aí liberar energia. E a solubilidade tem haver com as ligações moleculares e a

substância de que o combustível é formado. Um exemplo disso é que o óleo não se mistura com a água, já a gasolina se mistura com a água apesar dela ser um derivado do próprio petróleo, que é um óleo.

Pesquisadora: A gasolina se mistura com a água? E o etanol?

Aluno JS: O etanol, não me lembro.

Pesquisadora: Ok, continue.

Aluno JS: Associado a questão energética, eu coloquei também o efeito estufa e o aquecimento global. Mas, novamente, eu teria que focar na economia. Por exemplo, sei lá, em minha opinião, há uns anos atrás foi dito que os CFCs estavam destruindo o planeta. Aí todo mundo trocou as geladeiras, né, comprando novas geladeiras. Em minha opinião, isso tudo foi uma jogada de marketing para vender as novas geladeiras, os novos produtos, até porque se tu tens uma geladeira não tem necessidade de trocar ela, porque é um bem durável. Então, de certo em certo tempo eles inventam alguma coisa para que as pessoas queiram consumir, devido ao mundo capitalista e a economia, para eles ganharem dinheiro.

Pesquisadora: Tu achas que isso também está acontecendo agora, com os combustíveis? Que a questão do agravamento do efeito estufa também é uma jogada de marketing?

Aluno JS: Não, o efeito estufa realmente está ocorrendo, prova disso é que nos últimos 230 anos, que é o período da revolução industrial, aumentou [a temperatura da Terra] em quase 1°C. Quer dizer, não é que eu diga que isto não está ocorrendo. Está sim, só que eu acho que não é um negócio tão alarmante como grande parte da mídia sensacionalista está falando, sabe. Tudo bem, realmente está ocorrendo [o aquecimento global], está aumentando a temperatura da Terra. Se isso vai ter efeito no futuro se aumentar mais? Vai. Só que, por exemplo, uma das coisas mais idiotas que eu já ouvi foi que vai aumentar em seis metros o nível do oceano, só porque vai derreter a Groenlândia e a Antártida. A circunferência do Equador é enorme, é gigantesca, para aumentar seis metros teria que ter muita água. Não sei, pode ser até que tenha tudo isso, eu não tenho conhecimento sobre isso, mas eu duvido que tenha tanta água assim. Também têm outros que falam que debaixo da Antártida tem muito gás metano que vai ser liberado [com o derretimento do gelo]. Aí sim, eu já acho uma coisa mais preocupante, porque vai aumentar o efeito estufa realmente. Mas a questão dos seis metros pra mim é bobagem. Relacionado à economia também está o lucro das grandes companhias de petróleo. Hoje, o homem mais rico

é um produtor de petróleo do México. As companhias de petróleo são muito grandes, muito poderosas no mundo. A Sete Irmãs, por exemplo, ela comanda o mercado mundial do petróleo, e até mesmo os outros combustíveis porque uma vez que tu tens o controle do mercado tu consegues tanto incentivar quanto barrar certas pesquisas, o que, em minha opinião, é o que a Petrobrás faz hoje. Eu acho errado tu deixares pesquisas do ponto de vista energético na mão da Petrobrás, só que o Brasil não tem condições de fazer isso [as pesquisas] por ele mesmo, de pagar os funcionários. É inegável que a Petrobrás vai pegar o que ela descobrir de bom, não vai se prejudicar. Por exemplo, eles [a Petrobrás] estão procurando agora energias mais limpas, como o biomassa, o biodiesel, o etanol, para que eles tenham uma fonte renovável, pois o petróleo é fato que vai acabar um dia, aí eles terão isso daí. E, além disso, eles ficam com uma boa imagem aqui dentro do Brasil.

Pesquisadora: Sobre a questão do petróleo, tu dizes que é fato que vai acabar um dia. Sobre o efeito estufa, tu ficas na dúvida... [corte]

Aluno JS: Não, eu digo que realmente ele está ocorrendo e que vai piorar se as pessoas continuarem poluindo. Só que eu não acho que é uma coisa tão “Ai meu Deus”, pra agora [urgente].

Pesquisadora: Ah, tu achas que é pra longo prazo?

Aluno JS: Em longo prazo, sim. Nos últimos 230 anos, período da Revolução Industrial, a temperatura média do planeta aumentou 1°C. E foi queimado muito mais carvão e petróleo do que vai ser queimado de agora em diante, até em função das energias mais limpas que vem nascendo. Só que eu acho que as pessoas estão tentando empurrar essas energias mais limpas pra vender mais, estão apelando para o sentimento das pessoas de preservação do planeta. Por exemplo, até os EUA agora, depois que passou por essa recessão, o Obama está apoiando a compra de carros híbridos, o que anteriormente não ocorria tanto que quando quiseram lançar o primeiro carro híbrido nos EUA, ele foi rechaçado tanto pelo governo, que não apoiou a compra, quanto pelas empresas petrolíferas, que não queriam esses veículos dentro do país. E agora o governo americano já está apoiando esse tipo de crédito para a compra destes carros, veículos que são mais caros que os convencionais. Eu acho que para resolver o problema, como no caso do Brasil, que é um país muito grande, a única maneira seria através das ferrovias, instalando ferrovias, como por exemplo, pra ir até Porto Alegre de carro, tu vai levar uma hora e meia, se tivesse um trem bala, que atingem 500 km/h tu iria em quinze

minutos até lá [Porto Alegre]. Eu acho que esse é um dos grandes erros do Brasil, que ocorreu durante o governo de Jucelino Kubischek, principalmente, que foi o incentivo a construção de estradas, incentivado pelo fortismo norte americano, deixando de lado as ferrovias e hidrovias, também. Como o Brasil é cheio de rios, isso poderia ser aproveitado, para diminuir o impacto dos automóveis. Claro que teria que ainda melhorar o transporte público que é um m..., e coisa e tal, mas eu acho que isso seria uma boa saída para diminuir o fluxo de veículos. E seria ainda mais barato, porque de carro tu gasta quase 100 reais e a passagem de ônibus custa 20 reais. E se tu fosse de trem bala, que pode levar 400, 500 pessoas, tu irias em quinze minutos e pagaria 20 pila, sabe. Seria mais vantajoso do que ir de carro. Só que para fazer isso dentro da cidade também [diminuir o fluxo de veículos] teríamos que ter um transporte coletivo eficiente, né!

Pesquisadora: Não bastaria ter isso tudo fora das cidades, né.

Aluno JS: É.

Pesquisadora: Ok, aluno JS, tu me dissestes que o foco do teu mapa é a palavra chave energia. Mas quando eu olhei o teu mapa eu vi três palavras com mais destaque (energia, economia e combustíveis). Tu as fizeste um pouco maiores que as outras, sendo que a palavra energia aparece um pouco maior do que as outras duas, mas me parece que tu escolheste as três palavras como conceitos principais.

Aluno JS: É, eu me basiei nessas três palavras.

Pesquisadora: Acredito que tu já me explicaste bem o teu mapa, mas agora eu gostaria que tu me falasses o que essas três palavras têm em comum. O que energia tem haver com economia, o que economia tem haver com combustíveis, etc. Me diz também por que tu escolheste essas três e não outras, como petróleo, por exemplo.

Aluno JS: Bom, eu não escolhi, por exemplo, petróleo, porque ele é um combustível, está associado à economia e é uma fonte de energia. E tipo, o petróleo é só mais um, sabe, tem outros tantos como carvão, gás natural, e eles estão diretamente associados a essas três palavras, mas nada foge dessas três palavras, tipo, todo o assunto relacionado às energias renováveis (oh, já falei em energia de novo), combustíveis poluentes, combustíveis limpos, está tudo associado a essas três palavras. A palavra combustíveis estaria abrangendo todos os combustíveis (petróleo, etanol, gás natural, biodiesel). Eu consegui abranger também algumas coisas mais específicas sobre combustíveis como, por exemplo, que eles são

formados por matéria orgânica, tirando o hidrogênio, a questão do catalisador, a quantidade de mols queimados que está relacionada à energia. E a palavra energia eu botei porque tudo o que se faz em torno dos combustíveis é exatamente para obter a energia que eles liberam. E a economia, tipo, se tu fores falar em qualquer coisa, como política, religião, tudo o que tu pensares [sobre esses temas] tu tem que pensar a partir do ponto inicial da economia, porque a economia é controlada pelos caras mais ricos do mundo, as grandes companhias, por isso que eu relatei as companhias de petróleo [à economia].

Pesquisadora: Aluno JS, tu não citaste nada em relação aos combustíveis renováveis e fósseis, nenhum exemplo de combustíveis. Tu achas que poderia incluir essas palavras, ou não? Se sim, onde tu incluirias?

Aluno JS: É, eu poderia incluir né, tipo, mas aqui eu coloquei energia limpa e poluente, que estaria relacionada aos combustíveis limpos e poluentes. Sim, daria para ligar os tipos de combustíveis aqui, mas eu pensei que ficaria supercarregado se eu colocasse essas palavras. Eu acho assim, que é um negócio tão falado atualmente que não tem a necessidade de tu colocares isso no trabalho. Nós sabemos [a professora e o entrevistado] que o petróleo polui, eu sei que existe o etanol, que é menos poluente, que é produzido a partir do milho nos EUA e através da cana no Brasil, sabe, então não tem necessidade.

Pesquisadora: São conhecimentos mais básicos, tu achas?

Aluno JS: É, e eu tentei aprofundar mais em relação à química.

Pesquisadora: Ok, aluno JS, tu me falastes da questão histórica, econômica, social, ambiental, o que demonstra que tu tens um leque bastante grande de conhecimentos. De onde vem isso tudo? Tu costumava ler sobre o assunto, tu gostas desse tipo de tema, tu gostas das aulas de história? Porque eu acredito que nas atividades a gente não abordou todos esses conhecimentos que tu mencionaste. Me explica?

Aluno JS: Eu acho, tipo assim, muito eu aprendi nas nossas atividades, nas aulas de história. Em minha opinião, pra tu conseguir entender as coisas [o conhecimento de forma geral] tu tem que ligar tudo. Ligar os conhecimentos de química, física, matemática, português (não), geografia (principalmente), história, pra entender o mundo atual tu tem que saber geografia e história. Se tu não tiveres a capacidade, a sensibilidade de entender esses dois conteúdos tu não entende o mundo atual, em minha opinião, né! Por isso que eu acho que teria que ter mais aulas, um período

letivo maior sabe, mais tempo principalmente pra colocar pelo menos mais uma ou duas aulas de história e geografia. Pra mim, história e geografia é o ponto de partida. Pela história, tu acompanhas o que aconteceu e, geralmente, tu podes ver que a história se repete, quase sempre. E pela geografia tu consegues ter a noção da população, do que pensam as pessoas. Daí tu tem que juntar isso com história, aí tu tem uma análise global da situação. E pra tu entenderes um assunto como os combustíveis, por exemplo, não é uma coisa tão simples, de agora, quer dizer, isso já começou no mínimo há 230 anos atrás com a Revolução Industrial Inglesa, só que o petróleo já é queimado há milhares de anos pelos chineses, sabe. Então, tu tens que ter um conhecimento abrangente pra poder discutir isso aqui [combustíveis]. Eu leio bastante, sabe, eu gosto desses assuntos.

Pesquisadora: O que tu gostas de ler?

Aluno JS: Eu gosto de ler jornal Zero Hora, geralmente fala sobre esses assuntos, tem alguma matéria sobre isso.

Pesquisadora: Na questão número quatro, tu respondestes que na tua opinião o melhor combustível é o biodiesel porque sua produção não é tão cara. O que tu pensas em relação à crise dos alimentos, que foi discutida em aula? O que tu pensas sobre o que vem sendo discutido, sobre a possibilidade da produção do biodiesel comprometer a oferta de alimentos para as pessoas? O que tu pensas sobre isso?

Aluno JS: Vou dizer em uma só palavra: isso é a maior “bobagem” do mundo! O que causa a fome hoje não é a pouca produção de alimentos, o que causa a fome no mundo são os países europeus e os EUA terem muito dinheiro para conseguir fazer um estoque de alimentos. Com isso, tiram os alimentos das populações mais pobres, dos países subdesenvolvidos como a África, por exemplo, ou até mesmo o Brasil hoje. Por exemplo, a África produz muito alimento só que esse alimento todo é exportado, é aquilo que eu te falei antes do *plantation*, que envolve mão de obra barata, pouca tecnologia, monocultura, com produção basicamente destinada à exportação. E é isso que eu temo que ocorra com o Brasil, no caso das plantações de cana de açúcar para produção de etanol. Em minha opinião, não tem como, pelo menos por um bom tempo, ter crise de alimentos até porque são 6 bilhões e meio de pessoas no mundo, só que existem 9 bilhões de toneladas de alimentos no mundo, quer dizer, não faz sentido ter fome mundial.

Pesquisadora: Então, na tua opinião, a fome mundial se deve a desigualdade social, ao fato de alguns países terem dinheiro e outros não tanto?

Aluno JS: É, os que tem dinheiro como a Europa e os EUA conseguem fazer estoque de alimentos e, com isso, retiram o alimento do mercado, o que acaba encarecendo o produto. E aí, os que não têm dinheiro pra comprar acabam passando fome, na miséria. Eu defendi o biodiesel porque é um combustível brasileiro.

Pesquisadora: E o etanol não?

Aluno JS: O etanol também [é brasileiro]. Os dois na verdade, só que o biodiesel, sei lá, na hora eu me lembrei do biodiesel e coloquei-o. Porque eu acho que o Brasil desde que foi colonizado está sempre seguindo as tendências mundiais, sabe, parece que nunca tem [o Brasil] uma opinião formada, sabe, sempre vai atrás dos outros países. Primeiro foi Portugal, depois foi Inglaterra, agora EUA. Eu acho que o Brasil deveria investir em um combustível seu, para que pudéssemos dizer que é nosso, sabe: o biodiesel é nosso! O Brasil sempre foi explorado por esses países e parece que o brasileiro não percebe isso. Por exemplo, Portugal explorou o Brasil durante toda a República Velha, depois com a 1ª Guerra Mundial aí sim o Brasil conseguiu se libertar um pouco da Inglaterra, mas aí já vieram os EUA querendo explorar o Brasil, sabe? Aqui envolve a história de novo. Se as pessoas soubessem mais de história, não seria assim, sei lá. É que as pessoas... a grande mídia, não vou dizer que a mim não, manipula a opinião das pessoas. Por exemplo, esse Justin Bieber, pelo amor de Deus, cara, isso é uma vergonha, um troço daqueles, aí a gente vê as gurias se matando pra ver ele, a gente vê os guris na rua com o penteado daqueles, sabe. Isso é a globalização da economia.

Pesquisadora: Ok, bom, na questão seis, na qual você tinha de escrever sobre as atividades desenvolvidas [UA], você escreveu, em uma das alternativas, que sentiu falta de cálculos nas atividades. Comente sobre isso.

Aluno JS: Não, na verdade não é que eu senti falta, é que eu vou fazer a prova da UFRGS, né, e cai bastante cálculos e eu precisaria saber mais. E o que a gente aprendeu no primeiro ano, pra falar a verdade eu não me lembro. Em minha opinião, no final do ano letivo, a escola deveria oferecer (a escola não, o governo na verdade) para os alunos que querem, que têm a intenção de aprender mais, aulas à tarde para fazer um apanhado geral dos conteúdos que foram aprendidos durante todo o Ensino Fundamental e Médio para que os alunos não tenham que pagar

cursinho pré-vestibular. Porque não adianta tu dizeres que se lembra do que tu aprendeste na oitava série, tu não se lembras direito, sabe. Isso seria mais para aqueles que vão fazer o vestibular.

Pesquisadora: Bom, nas aulas em que trabalhamos cálculos, por exemplo, naquela em que a gente calculou a energia liberada na combustão da gasolina e do etanol depois de termos feito a prática no laboratório, que envolveu balanceamento químico e cálculo de variação de energia, conteúdo que se aprende no segundo ano, além de outros conhecimentos, eu percebi que, no geral, poucos entenderam, poucos sabiam o que significava aqueles números e que houve desinteresse. Tu talvez até tenha te interessado ou prestado atenção, mas a grande maioria não. Porque tu achas que isso acontece?

Aluno JS: Eu penso assim: na vida nada cai de mão beijada, se tu queres alguma coisa tu tens que, principalmente quem não nasce com grandes oportunidades [dinheiro], tem que correr atrás. Por exemplo, se eu quiser passar na UFRGS, eu tenho que prestar atenção na aula (o que eu não faço muito) e, pelo menos, saber fazer os cálculos, fazer as coisas, sabe? Entender. Em minha opinião, não existe nada difícil. Pra tu aprenderes, a única coisa que tem que fazer é repetição, tu tens que repetir. Teve um cara, não me lembro do nome, que falou que aprender é a arte da repetição, então, quanto mais tu repetires, quanto mais tu frisares, melhor tu vais entender e mais conhecimento tu vais ter adquirido para poder na hora de uma prova, ou de uma explicação, tu poderes utilizar esses conhecimentos que tu adquiriste.

Pesquisadora: Então, tu achas que tu aprendes melhor quando tu fazes exercícios, quando tu repetes algum método?

Aluno JS: Sim, sem dúvida. Matemática, por exemplo, se tu fizeres um exercício, tu vais, na hora em que o professor explicou a matéria e o exercício, tu vais entender, a não ser que seja um retardado. Agora, daqui a duas, três semanas, se tu fizeste apenas aquele um exercício e tu tentares fazer um outro exercício igual aquele um, pode ser que tu não se lembres. Pode ser que tu lembres se tiver uma boa memória. Só que daqui a dois meses, é certo que tu não vais te lembrar daquele exercício que tu fizeste.

Pesquisadora: Mas em história e geografia, que são disciplinas que tu falaste que são importantes, não tem essa coisa de repetição de exercícios. Tem leituras,

questões, é diferente de matemática, por exemplo. Como tu aprendes nessas disciplinas então?

Aluno JS: Lendo, lendo bastante. Nessas aulas tu tens que ler muito. E várias vezes as mesmas coisas. Tentando sempre relacionar, tentando entender, não simplesmente decorar o que está escrito. Entender o que aconteceu e porque aconteceu. Aí, uma vez tu entendendo isso daí, tu consegues trazer pro mundo de hoje e tu consegues absorver isso aí pra tua vida. Por exemplo, o cracking da bolsa de Nova York, que aconteceu em 1929, por que ocorreu? Devido ao excesso de produção [de alimentos]. Por que os EUA depois da 2ª Guerra Mundial segurou a produção? Pra não ocorrer um novo craking. Eles aprenderam com a história. E isso é fundamental, sabe, porque se tu conheces a história, tu vês que ela se repete. É sempre a mesma coisa. Se tu tiveres uma noção dos fatos históricos que ocorreram, tu tens uma noção de que tu consegues entender a história agora, a história que nós estamos fazendo. Se tu não tiveres uma noção de história e geografia, tu não consegues fazer essa ligação com o mundo real, como o que estamos vivendo agora. Tu consegues ligar isso [conhecimentos de história e geografia] com a nossa realidade atual. Tudo que está acontecendo conosco agora, o que eu falei antes foi do passado, mas pode alterar o futuro. Tudo o que ocorreu no passado está diretamente relacionado ao hoje, ao presente, ao agora e ao nosso futuro. Eu não acredito em coincidência, eu acredito no seguinte: tudo que acontecer contigo é fruto das escolhas que tu fizeste há um tempo atrás. Por exemplo, eu estar estudando. Isso é o fruto de uma escolha que eu fiz de entrar numa universidade. Está tudo interligado com o passado, com o que realmente tu queres da vida, que seria a história. Por exemplo, em história, o Hitler, quando perdeu a guerra já poderia ter uma noção disso porque todos os países que tentaram dominar os outros acabaram perdendo, Napoleão com a França também acabou perdendo. Outro exemplo, Carlos Magno, conquistou e quando morreu teve o império dividido. Pegando [o exemplo] o Hitler de novo, ele cometeu o mesmo erro, quer dizer, um erro parecido com o que cometeu Napoleão, atacou a Rússia. A Rússia é um território muito grande pra tu atacares com muitos soldados, assim, de uma vez só. O caso da Inglaterra... é fantástica a história dela. Não sei se tu conheces a história da invencível armada, que foi construída pela Espanha pra atacar a Inglaterra. Eram 5 navios da Espanha pra 1 navio inglês e a Inglaterra ganhou a guerra, destruiu a invencível armada. Durante a 2ª Guerra Mundial, eram 3 aviões nazistas contra 1

avião inglês e os ingleses conseguiram destruir a frota nazista. Sabe, a Inglaterra tem muitas coisas. Isso tu aprendes em história, nossa... a história é fascinante. Sei lá, eu gosto muito.

Pesquisadora: É, eu estou vendo que tu gostas. Bom, aluno JS, tu faz cursinho pré-vestibular né? Justamente porque tu pretendes cursar uma universidade federal. Qual é o curso que tu desejavas fazer?

Aluno JS: Sim, eu faço cursinho. Eu estava em dúvida entre medicina e física. Aí eu pensei: física, nós moramos no Brasil e não é [uma profissão] muito reconhecida e não tem um salário muito alto. Até tem empresas, mas o salário é muito baixo, não tem reconhecimento.

Pesquisadora: Tu gostas de física então?

Aluno JS: Eu acho muito interessante. Bah, isso aí também é um outro ponto assim sabe, nós temos só dois períodos de física por semana, é muito pouco. Pra todas as matérias, é muito pouco. Todos os dias têm novas descobertas, por exemplo, a nova bactéria que surgiu. Tu não tens tempo pra aprender determinadas coisas.

Pesquisadora: E aí você acaba aprendendo o que foi descoberto até agora, ou há anos atrás, e o que é descoberto atualmente não dá tempo de ser trabalhado.

Aluno JS: É isso. Física, por exemplo, é muito massa [legal]. Só que as pessoas não gostam de física porque os professores se preocupam em dar cálculo em vez de dar, principalmente, a teoria, que é muito melhor do que cálculo. Trabalhar o que hoje em dia é usado, tipo o computador, uma máquina fotográfica que grava. Isso tudo tem haver com física, um fogão elétrico, tudo está relacionado à física. Tu estás caminhando é devido ao atrito, muitas coisas que acontecem que tu não percebes. Quando tu caminhas tu colocas uma força pra trás, mas isso te empurra pra frente. Isso o cara não aprende na escola.

Pesquisadora: Isso tu aprendeu no cursinho?

Aluno JS: É, mais coisas também. Física Moderna, meu, é muito massa [legal]. Isso aí nós não aprendemos na escola, nós paramos em eletromagnetismo e aprendemos mal ainda.

Pesquisadora: Mecânica Quântica, que é a Química Moderna, também não se ensina no Ensino Médio. Muitas vezes nem se trabalha a radioatividade, não dá tempo pra ser trabalhado.

Aluno JS: Isso é muito legal, sabe, porque eu gosto. A maioria das pessoas não gosta.

Pesquisadora: Ok, então, quer dizer, que tu vai tentar medicina.

Aluno JS: É, eu me inscrevi [no vestibular] pra medicina. A prova é em janeiro.

Pesquisadora: Tu vais fazer em algum outro lugar também ou só na UFRGS?

Aluno JS: Eu ia fazer em Santa Maria também, mas em Santa Maria iam ser quatro dias de prova, aí um dia de folga, aí seriam os quatro dias de prova na UFRGS. Aí, não pude fazer.

Pesquisadora: Aluno JS, essa avaliação que a gente fez foi diferente de uma prova, de uma prova tradicional. Aqui, vocês tiveram que escrever o que vocês aprenderam sobre o conteúdo. Olhando pro teu mapa e para o que tu escreveste nas tuas respostas, eu queria que tu me respondesses duas coisas: primeiro, o que tu achaste desse tipo de avaliação e, em segundo, como tu avalia o teu crescimento, o teu conhecimento final.

Aluno JS: Pra mim, é um tipo de avaliação válida, tanto quanto a prova, só que tu consegue aprofundar mais o teu conhecimento do que numa prova. Na prova, na verdade, tu não mostras o teu conhecimento, a professora te faz uma pergunta e tu [o aluno] tens que ter o conhecimento que a professora quer que tu tenhas. Nesse trabalho aqui [falando da avaliação da UA], tu podes colocar as tuas opiniões. Eu acho muito legal isso.

Pesquisadora: Olhando pro teu mapa e para as tuas respostas, tu consegues analisar se o teu conhecimento é bom, se tu aprendeste ou não, com esse tipo de avaliação?

Aluno JS: Sim, eu aprendi. Só que o meu conhecimento ainda é muito pequeno em qualquer assunto. Tem muita coisa que da pra aprender ainda. Mas eu aprendi bastante fazendo isso [avaliação da UA]. Só que o meu conhecimento, em qualquer assunto, ainda é pequeno.

Pesquisadora: Tu tens vontade de continuar estudando...

Aluno JS: É, de aprender mais. Como diz John Locke com a filosofia da tabula rasa. A única coisa que separa as pessoas, realmente, é o conhecimento. Porque o resto, tu consegues intimidar com o dinheiro. Agora, o conhecimento não importa se tu és rico ou pobre, tu tens a mesma capacidade de aprender. Claro que se tu nasceres rico tu tem uma melhor oportunidade, coisa e tal. Mas, por exemplo, o ENEM quem venceu [tirou o 1º lugar] foi o filho de um gari, sabe, que não teve oportunidade nenhuma.

Pesquisadora: Ok, eu percebi que em algumas aulas os colegas, a turma no geral, estavam desmotivados, sem ânimo para questionar, de estudar, de fazer as atividades, de ouvir, só querendo conversar. Por que tu achas que isso acontece? O que interfere nisso?

Aluno JS: Não sei, como eu vou dizer o que interfere. Eu também muitas vezes faço isso daí, não presto atenção. É que eu acho assim: tem muita coisa que o professor passa que não seria necessário, ao invés de passar umas coisas mais interessantes. Por exemplo, em física, o professor Carlos⁸ só passa um pouco de teoria e passa exercícios, sabe. Se ele viesse pra aula e trouxesse uns experimentos, esse tipo de coisa, eu acho que isso pode interessar mais a turma. Você fez isso com a queima do etanol e da gasolina, aulas práticas. Assim, tu envolvere toda a atenção das pessoas num único ponto. E com as aulas práticas, tu consegues ver as aplicações [dos conteúdos] no dia a dia, o que é muito mais interessante do que tu ficares imaginando, sabe.

Pesquisadora: Tu achas que nas nossas aulas práticas os colegas estavam mais interessados?

Aluno JS: Eu acho que sim. Porque quando a gente foi pro laboratório, todo mundo ficou quieto, prestando atenção.

Pesquisadora: E o assunto, interfere no interesse?

Aluno JS: Ah sim, claro. Sem dúvida. Por exemplo, uma coisa és tu falar sobre os átomos, tu não sabe nem a forma que eles têm, não é tão interessante. Mas se tu falar sobre as moléculas, por exemplo, tu já conheces a forma delas, já consegues demonstrar as aplicações dela no dia a dia. Por exemplo, pode pegar uma casa e tu podes dizer do que ela é constituída. Sabe, então, assim é mais interessante.

Pesquisadora: Tu achas que esse assunto “combustíveis” foi interessante? Tu achas que a turma achou interessante? Ele é importante?

Aluno JS: Em minha opinião, eu acho muito interessante porque é um assunto bem atual. Exatamente era isso o que eu tava falando, é um assunto que tu consegue envolver e trazer pro teu dia-a-dia. Automaticamente, as pessoas já se interessam mais do que falar sobre coisas abstratas, que tu não consegues ver, sobre uma coisa que não influencia no teu dia a dia, pelo menos não visivelmente. Por exemplo,

⁸ Nome fictício.

combustíveis é o foco da mídia atualmente, dá pra dizer, com todos os problemas e efeitos que eles causam.

Pesquisadora: Tu falaste que o brasileiro é um pouco negligente em relação a opinião sobre o efeito estufa e o aquecimento global, que deveria estar mais por dentro da história e da geografia para formar uma opinião. Por causa disso, esse assunto também passa a ser importante porque se ele não é discutido na escola e os cidadãos já não se preocupam com isso não vai haver pessoas com opinião própria sobre isso. As pessoas, sem desenvolverem a competência da crítica na escola, continuariam sendo influenciadas pela mídia. Fala um pouco sobre isso.

Aluno JS: É, por isso que eu gosto de geografia e história, porque ensina a ter uma opinião crítica sobre esses assuntos. Por exemplo, se perguntarem pra qualquer pessoa que está passando na rua sobre o aquecimento global, ela vai te falar que daqui a uns 50 anos a Terra vai pegar fogo. Isso é absurdo, sabe. Não faz sentido. Se tu perguntares para uma pessoa que passa ali na rua o que causa o efeito estufa ela, certamente, vai dizer que são os seres humanos. Ela não vai ter o conhecimento, pode ser até que tenha, depende para quem se pergunta, mas a maioria certamente não tem, não vai dizer que a própria natureza produz o efeito estufa e que ele é um efeito necessário para a sobrevivência da vida na Terra. Vai falar que é ruim, porque a mídia manipula a opinião das pessoas de acordo com ela quer. Por exemplo, quem faz isso no Brasil é a Rede Globo. Por exemplo, os Sem Terra, quando fala deles já aparecem uns com machados e foices na mão. Eu acho que os Sem Terra estão errados pelo jeito que estão fazendo a reforma agrária, mas eu acho que essa reforma tem de ser feita...

Pesquisadora: Bom, tu tens algum comentário final.

Aluno JS: Não, acho que é isso.

Pesquisadora: Então, eu quero te agradecer, foi muito boa a nossa conversa.