

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

WALMIR RUIS SALINAS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRECONCEPÇÕES NO ENSINO
DE COMBUSTÍVEIS PARA CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2020

WALMIR RUIS SALINAS JUNIOR



**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRECONCEPÇÕES NO ENSINO
DE COMBUSTÍVEIS PARA CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Blumenau, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Rodrigues
Blanco

MEDIANEIRA

2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Ensino de Ciências



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE PRECONCEPÇÕES NO ENSINO DE COMBUSTÍVEIS PARA CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

Por

Walmir Ruis Salinas Junior

Esta monografia foi apresentada às 14 h do dia 03 **de outubro de 2020** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Polo de Blumenau, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof. Dr. Daniel Rodrigues Blanco
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof Dr. William Arthur Philip L Naidoo Terroso De Mendonca Brandao
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dra Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico essa conquista à minha esposa,
Patricia Vilar Vitor Salinas, pelo seu apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Ao meu orientador professor Dr. Daniel Rodrigues Blanco pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

RESUMO

SALINAS JUNIOR, Walmir Ruis. Avaliação da influência de concepções no ensino de combustíveis para curso técnico em química. 2020. 48 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Uma dificuldade enfrentada no momento do ensino é o confronto do que é ensinado com o que os alunos já conhecem, conhecimentos denominados concepções. Esse conhecimento pode ser correto ou equivocado, podendo ajudar ou atrapalhar no momento de concretizar o ensino em aprendizado. Assim este trabalho teve como temática usar a Teoria dos campos conceituais de Gerard Vergnaud na avaliação de concepções no aprendizado de alunos do terceiro ano de um curso técnico em química sobre a temática de combustíveis. O trabalho foi desenvolvido com aplicação de questionários antes do ensino do assunto abordado, com questões dissertativas e objetivas. As questões aplicadas evidenciaram concepções errôneas importantes a respeito da origem do petróleo, sua composição e seus processos de refino. Vários alunos demonstraram que reconheciam que os derivados do petróleo fazem parte de seu cotidiano, mas em geral desconhecem suas características e forma de obtenção. Também foi verificado que as questões dissertativas são um meio mais correto de avaliar o conhecimento dos alunos, tendo em vista que nas questões objetivas, a taxa média de acerto foi de 50 %, mesmo para questões tratando de conhecimento não trabalhado com os alunos e não comum ao cotidiano.

Palavras-chave: Vergnaud. Ensino. Teoria dos campos conceituais. Combustíveis

ABSTRACT

SALINAS JUNIOR, Walmir Ruis. Evaluation of the influence of alternate conceptions in teaching fuels to a technical course of chemistry. 2020. 48 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

A difficulty faced during teaching is the confrontation between what is taught with what the students already know, knowledge denominated preconceptions. This knowledge may be correct or mistaken, which may help or hinder in the moment of establishing the teaching as learning. Thus, this work had as thematic the use of Gerard Vergnaud's Conceptual Field Theory in the evaluation of preconceptions in the evolution of learning in students of a technical course in chemistry over the subject of fuels. The work was developed with the application of questionnaires before the teaching of said subject, with objective and essay question. The questions evidenced major wrong preconceptions regarding the origin of petroleum, its composition e processes of refinement. Several students demonstrated that they recognized petroleum derivatives are part of their daily life, but in general, are unfamiliar of their characteristics and ways of acquirement. It was also verified that essay questions are a much more accurate mean of evaluating student's knowledge, for in objective questions the average of correct answer was around 50 %, even in questions in which knowledge tested was not taught and was not part of common sense.

Keywords: Vergnaud. Teaching. Conceptual Field Theory. Fuels

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percentual avaliativo das respostas da questão dissertativa 1.	24
Figura 2 – Percentual avaliativo das respostas da questão dissertativa 2.	27
Figura 3 – Percentual avaliativo das respostas da questão dissertativa 3.	31
Figura 4 – Primeira questão objetiva. Fonte: Elaborada pelo autor.....	32
Figura 5 – Gabarito da primeira questão objetiva.....	33
Figura 6 – Resultado percentual de acerto por alternativa para a primeira questão objetiva.....	33
Figura 7 – Segunda questão objetiva.....	35
Figura 8 – Gabarito da segunda questão objetiva.....	35
Figura 9 - Resultado percentual de acerto por alternativa para a segunda questão objetiva.....	36
Figura 10 – Terceira questão objetiva.	37
Figura 11 – Gabarito da terceira questão objetiva.....	38
Figura 12 – Resultado percentual de acerto por alternativa para a terceira questão objetiva.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Respostas dos alunos à questão dissertativa 1.	21
Tabela 2 - Respostas dos alunos à questão dissertativa 2.	25
Tabela 3 - Respostas dos alunos à questão dissertativa 3.	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	12
2.1.1 O Conceito de Esquema	12
2.1.2 Conceitos chave na Teoria dos Campos Conceituais	13
2.1.2.1 Conceitos	13
2.1.2.4 Invariantes Operatórios	14
2.1.3 Campo Conceitual	15
2.1.4 Desenvolvimento do conhecimento	15
2.2 USO DE QUESTIONÁRIO COMO FERRAMENTA	16
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3.1 LOCAL DA PESQUISA	19
3.2 TIPO DE PESQUISA	19
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	19
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	20
3.5 ANÁLISES DOS DADOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 QUESTÕES DISSERTATIVAS	21
4.1.1 Primeira questão dissertativa	21
4.1.2 Segunda questão dissertativa	24
4.1.3 Terceira questão dissertativa	27
4.2 QUESTÕES OBJETIVAS	31
4.2.1 Primeira questão objetiva	31
4.2.2 Segunda questão objetiva	34
4.2.3 Terceira questão objetiva	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
Referências	42
APÊNDICES	44
APÊNDICE A – Questionário objetivo	45
APÊNDICE B – Questionário dissertativo	47

1 INTRODUÇÃO

A relação de ensino e aprendizagem que é o objetivo da interação professor-aluno vem sendo alvo de estudo há muitos anos, com várias correntes pedagógicas tendo sido propostas para melhor entender esse processo.

Um pesquisador proeminente nessa área de pesquisa é Gérard Vergnaud, discípulo de Piaget, e professor emérito do Centro Nacional de Pesquisa Científica, em Paris. Vergnaud amplia e redireciona o foco piagetiano das operações lógicas gerais para o estudo do funcionamento cognitivo do sujeito em ação, tendo como referência o próprio conteúdo do conhecimento e a análise conceitual do domínio desse conhecimento (MOREIRA, 2002).

O conhecimento avança quando a estrutura conceitual de novos conhecimentos interage com a estrutura cognitiva de conhecimentos prévios, levando à aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982).

Uma das grandes dificuldades encontradas no processo de ensino e de aprendizagem é o conflito que muitas vezes ocorre entre os conceitos e definições formais que o professor tenta fazer com que os alunos interiorizem e as concepções que os alunos trazem consigo.

A Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Gerárd Vergnaud, trata dessa problemática denominando como “concepções alternativas” as ideias que o aluno traz consigo para dentro da sala de aula, e que são derivadas de seu conhecimento de mundo, e não necessariamente tem algum embasamento científico (VERGNAUD, 2009).

Na disciplina de Química Tecnológica, ministrada no terceiro ano do curso técnico em química do Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque, parte significativa da ementa trata de petróleo e combustíveis, e são necessários diversos conceitos químicos e físicos para que possa ser aprendida. Dentro dessa perspectiva, se o professor entender como as concepções dos alunos podem influenciar seu processo de aprendizagem, este pode adaptar suas técnicas de ensino para trabalhar com esses conceitos.

Este trabalho vem propor uma metodologia de identificação e avaliação das concepções para que possam ser substituídas por conceitos científicos ao longo da disciplina de Química Tecnológica para melhorar a proposta de ensino e o

aprendizado do aluno. O objetivo geral deste trabalho é determinar a influência das concepções no aprendizado da disciplina de Química Tecnológica no contexto da educação profissional técnica em química. Os objetivos específicos são:

- i. Aplicar questionário sobre a temática a ser estudada na disciplina.
- ii. Identificar as concepções presentes antes do início da disciplina.
- iii. Analisar os resultados dos testes realizados antes do conteúdo ser trabalhado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC), é classificada como uma teoria cognitivista, que considera que o conhecimento do indivíduo é construído durante a sua interações com situações e problemas diversos, necessitando para tal de teoremas de diversos níveis e relação íntima entre teoria e prática (CEDRAN e KIOURANIS, 2019; MOREIRA, 2002).

A TCC possui dois objetivos: (1) descrever e analisar a complexidade progressiva, em bases de médio e longo prazos, de competências matemáticas que estudantes desenvolvem dentro e fora da escola, e (2) estabelecer melhores conexões entre a forma operacional do conhecimento, que consiste em ação no mundo físico e social, e a forma predicativa de conhecimento, que consiste nas expressões linguística e simbólica do conhecimento (VERGNAUD, 2009).

2.1.1 O Conceito de Esquema

O conceito de esquema foi introduzido por Kant e desenvolvido por diversos filósofos do século XIX e utilizado por psicólogos durante as décadas iniciais do século XX, entretanto Piaget foi o primeiro a fornecer exemplos convincentes de sua significância com suas descrições do desenvolvimento inicial de crianças (VERGNAUD, 2009).

Um conceito primitivo de esquema é a organização sequencial da atividade para uma certa situação.

É essencial que se tenha em mente que o processo de conhecimento é adaptável, no sentido de que as formas de organização das atividades, os esquemas, se adaptam a situações, relacionando as partes internas e externas da atividade, interiorizando a atividade (VERGNAUD, 2009).

2.1.2 Conceitos chave na Teoria dos Campos Conceituais

2.1.2.1 Conceitos

Segundo Vergnaud, a aprendizagem significativa não pode ser atingida quando um conceito é reduzido a sua definição, pois este adquire significado através da linguagem e dos símbolos envolvidos. Vergnaud define Conceito como uma combinação de três conjuntos (VERGNAUD, 1993):

- i. Conjunto das Situações (S)
- ii. Conjunto dos Invariantes Operatórios (I)
- iii. Conjunto de Representações Simbólicas (R)

Um conceito poderia ser considerado com um conjunto de invariantes utilizáveis na ação, entretanto esta definição implica um conjunto de situações que constituem o referente e um conjunto de esquemas postos em ação pelos sujeitos nas ditas situações. Neste contexto os conjuntos S, I, R em termos psicológicos são designados como realidade (S), significado (I) e significante (R) (MOREIRA, 2002).

2.1.2.2 Situações

O conceito de situação está relacionado às atividades desenvolvidas pelo sujeito, que podem ser divididas em subtarefas envolvidas, porém o resultado da ação não é intrínseco a soma das partes, mas o desempenho em cada subtarefa afeta o desempenho global.

Em um campo conceitual existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações capazes de significar os conceitos e procedimentos quer se deseja que aprendam. (MOREIRA, 2002).

Para Vergnaud, as situações devem apresentar variedade, pois um campo conceitual apresenta várias situações e história, pois o conhecimento é construído por

situações enfrentadas e dominadas. Os sujeitos não se desenvolvem aprendendo uma solução para cada situação, mas pela formação de conceitos operatórios que permitam tratar diversas situações. (JENSKE, 2011).

2.1.2.3 Esquemas

Segundo Vergnaud um esquema é uma organização invariante do comportamento para uma classe de situações dadas, sendo neles que se deve pesquisar os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatório (MOREIRA, 2002).

Para que a definição de esquema seja melhor entendida Vergnaud determina algumas especificações (MOREIRA, 2002):

- i. Meta e antecipações: um esquema se dirige sempre a uma classe de situações nas quais o sujeito por descobrir uma finalidade de sua atividade e submetas
- ii. Regras de ação do tipo “se...então” que constituem a parte verdadeiramente geradora do esquema
- iii. Invariantes operatórios: constituem a base que permite obter a informação pertinente e dela inferir a meta a alcançar e as regras de ação adequadas.
- iv. Raciocínios que permitem pensar as regras e antecipações a partir de informações e invariantes operatórios de que dispõe o sujeito.

O conhecimento operatório apresenta competências necessárias ao tratamento imediato da situação, sendo dirigido por apenas um esquema. Já o conhecimento não operatório retrata uma situação que requer tempo de reflexão e exploração, erros e acertos para obter o sucesso ou fracasso (JENSKE, 2011).

2.1.2.4 Invariantes Operatórios

Os invariantes operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas, dividindo-se em conceitos-em-ação e teoremas-em-ação.

Os conceitos-em-ação são um objeto, predicado ou categoria de pensamento tida como pertinente. Um teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira sobre o real.

Conceitos-em-ação são ingredientes necessários das proposições, mas não são teoremas pois não permitem derivações. Também não há conceitos sem proposições, pois a necessidade de obter ações das representações do real e de ter concepções verdadeiras que tornam necessários os conceitos (MOREIRA, 2002).

2.1.3 Campo Conceitual

Vergnaud define campo conceitual como ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos amarrados juntos; o significado de um conceito não vem de uma única situação, mas de uma variedade de situações e que reciprocamente, uma situação, não pode ser analisada com um único conceito, mas com vários conceitos, formando sistemas (VERGNAUD, 2009).

2.1.4 Desenvolvimento do conhecimento

Vergnaud procurou relacionar o desenvolvimento do sujeito com as tarefas que este desenvolve, tendo a cognição um componente fortemente presente nas situações e a TCC pode ter sua utilização justificada pelos seguintes pontos (CARVALHO JR e AGUIAR JR, 2008): (1) a formação de conceito acontece a partir de um conjunto de situações, o que indica a necessidade de diversidade no tratamento de assuntos, para que estas se complementem levando a integração, o que é confirmado por diversos autores, como Hestenes (1997) e Kaper e Goedhart (2002); (2) são necessários vários conceitos para analisar uma situação, portanto atividades com enfoques gerais podem contribuir para um melhor entendimento; (3) o entendimento completo de um conceito é um processo longo, o que se traduz na progressão dos modelos pessoais para modelos científicos, como apresentado por Clement (2000).

2.2 USO DE QUESTIONÁRIO COMO FERRAMENTA

A prática do ensino pode ocorrer sem a sinergia professor-aluno, porém o aprendizado é exponencialmente influenciado pela interação professor – assunto – aluno. Para que essa relação seja proveitosa o professor deve conhecer ao menos um pouco das ideias trazidas para a sala de aula pelos alunos, e uma maneira de isso ser realizado é na forma de uma pesquisa com os alunos tendo em vista o planejamento da mesma na forma de especificação dos objetivos; seleção de métodos e técnicas e coleta de dados.

Os procedimentos de coletas podem ser os mais variados, e segundo Markoni e Lakatos (1999) os que se destacam são:

- i. Coleta documental.
- ii. Observação.
- iii. Entrevista.
- iv. Questionário.
- v. Formulário.
- vi. Medidas e opiniões e atitudes.
- vii. Técnicas mercadológicas.
- viii. Testes.
- ix. Sociometria.
- x. Análise de conteúdo.
- xi. História de vida.

Dentre estes procedimentos neste trabalho é enfatizado o uso do questionário, que segundo Gil (2008) é definido como “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.”.

Ainda segundo o autor (GIL, 2008) o questionário apresenta as seguintes vantagens:

- i. Possibilita atingir grande número de pessoas.
- ii. Implica menores gastos com pessoal.

- iii. Garante o anonimato das respostas.
- iv. Permite que as pessoas respondam no momento em que julgarem mais conveniente.
- v. Não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.

Também elenca as limitações do procedimento:

- i. Exclui as pessoas que não sabem ler e escrever.
- ii. Impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas.
- iii. Impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido
- iv. Não oferece a garantia de que a maioria das pessoas o devolvam devidamente preenchido.
- v. Geralmente envolve número relativamente pequeno de perguntas.
- vi. Proporciona resultados críticos em relação à objetividade.

Neste trabalho, pelo objetivo ao qual se propõe não são todas as características apresentadas que se aplicam, como o anonimato que não é favorável do ponto de vista investigativo e a questão da alfabetização não influi na população investigada.

O sucesso do procedimento também é intimamente ligado à qualidade das questões que devem seguir as seguintes diretrizes:

- i. Devem ser formuladas de maneira clara, concreta e precisa.
- ii. Deve-se levar em consideração o sistema de referência do interrogado, bem como seu nível de formação.
- iii. A pergunta deve possibilitar uma única interpretação.
- iv. A pergunta não deve sugerir respostas.
- v. As perguntas devem referir-se a uma única ideia de cada vez.

Dentre os procedimentos ainda pode-se ter como ênfase a pesquisa qualitativa ou quantitativa, que segundo Queiroz (2006) são duas correntes paradigmáticas que tem norteado a pesquisa científica e se caracterizam por duas visões centrais como visão realista/objetivista (quantitativa) e visão idealista/subjetivista (qualitativa). Em seu trabalho, Malhotra (2006) conceitua a metodologia qualitativa como “metodologia de pesquisa não-estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema” e a metodologia

quantitativa como aquela “que procura quantificar os dados e, geralmente, aplica alguma forma de análise estatística”.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é baseada na avaliação de concepções dos temas petróleo e combustíveis pelos alunos do terceiro ano do curso técnico em química do Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque. Os alunos irão trabalhar o conteúdo indicado no segundo semestre do ano de 2020, tendo como base as obras Fundamentos do Refino do Petróleo – Tecnologia e Economia, de Alexandre Salem Szklo, Victor Cohen Uller e Marcio Henrique P. Bonfá (2012) e Química Tecnológica de Jorge Wilson Hilsdorf, Newton Deleo de Barros, Celso Aurélio Tassinari e Isolda Costa (2004).

3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no local de trabalho do autor, o Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque. O campus conta com quatro anos de funcionamento, dos quais apenas dois são em sede própria, tendo funcionado anteriormente em espaços alugados. Os cursos oferecidos são: técnico em química e técnico em informática integrados ao ensino médio, técnico em cervejaria na modalidade subsequente, tecnologia em redes e licenciatura em química. Está localizado no município de Brusque, que se encontra no Vale do Itajaí, polo importante de produção têxtil e cervejeira artesanal.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Com base nos objetivos a pesquisa é classificada como explicativa e segundo os procedimentos técnicos como estudo de caso.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A pesquisa foi realizada com os alunos da disciplina de Química Tecnológica, do terceiro ano do técnico em química integrado ao ensino médio do Instituto Federal Catarinense – Campus Brusque. A disciplina é ministrada para duas turmas, com um total de 67 alunos na soma das turmas.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através de questionário feito utilizando a plataforma Google Forms, e o mesmo é apresentado nos Apêndices A e B. O questionário é composto de duas etapas, uma objetiva e outra com perguntas de resposta dissertativa. A primeira visa uma avaliação quantitativa e a segunda visa a verificação qualitativa dos conceitos iniciais apresentados pelos alunos.

3.5 ANÁLISES DOS DADOS

A análise do questionário com questões objetivas ocorrerá quantitativamente e a análise do questionário com questões dissertativas ocorrerá qualitativamente. O primeiro permitirá verificar em números a situação dos alunos, sendo utilizado o Microsoft Excel para análise dos dados. O segundo permitirá uma análise mais profunda de como as concepções podem estar influenciando os alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população total de alunos soma 67 possíveis participantes, dos quais 30 participaram da pesquisa voluntariamente, ficando 37 alunos de fora da pesquisa, em termos percentuais foi obtida uma participação de 44,8 % dos alunos. Dos alunos participantes 9 são da turma A e 21 da turma B, o que representa uma participação por turma de 27 % dos alunos da turma A e de 62 % da turma B.

Um dos fatores que pode responder pela baixa adesão por parte dos alunos é o desinteresse em ações não obrigatórias que os alunos vêm apresentando durante o período da pesquisa, em função das aulas serem exclusivamente online em virtude da pandemia do vírus SARS-CoV-2, causador da doença respiratória COVID-19.

4.1 QUESTÕES DISSERTATIVAS

4.1.1 Primeira questão dissertativa

As respostas à primeira questão dissertativa “Descreva com suas palavras o que é petróleo” são apresentadas na Tabela 1 abaixo, as respostas são apresentadas exatamente como os alunos responderam, sendo mantidas a formatação e eventuais erros ortográficos.

Tabela 1 – Respostas dos alunos à questão dissertativa 1.

IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO	RESPOSTA
A-5	Líquido preto e viscoso. Matéria prima de diversos materiais. Move a economia
A-7	Dinossauros esmagados por muito tempo.
A-14	É um conjunto de hidrocarbonetos proveniente de materia organica antiga. Com o petróleo é possível

	obter combustíveis fósseis. O petróleo é uma fonte não renovável.
A-15	É um combustível fóssil, que se formou ao longo dos milhares de anos, geralmente fica no fundo do mar, pode ser usado para fabricação de vários materiais, como o combustível, a borracha, etc.
A-19	É uma mistura de hidrocarbonetos.
A-23	Combustível fóssil
A-27	É uma mistura de compostos orgânicos provinda da decomposição de matéria orgânica
A-32	Petróleo: Material orgânico de milhões de anos atrás que ficou armazenado. É composto majoritariamente por hidrocarbonetos
A-33	é um líquido que provem da decomposição dos ossos de animais mortos a muito tempo
B-1	O petróleo é um produto de carbono muito presente na camada do pré-sal e é usado para a produção de combustíveis.
B-4	Uma substância oleosa e inflamável
B-7	Combustível fóssil.
B-8	Um combustível fóssil não renovável que é extraído por via marítima
B-10	É um combustível fóssil e uma matéria-prima para a fabricação de diversos produtos.
B-11	Quimicamente: um monte de Hidrocarbonetos Leigamente: Fossil de dinossauro decomposto
B-12	Um combustível fóssil
B-13	um líquido preto derivado de fósseis e que serve para inúmeras coisas.
B-15	Petróleo é um material obtido do carbono que acabou sendo submetido a altas temperaturas e pressão por muito tempo.
B-16	hidrocarboneto

B-17	recurso extraído do fundo do mar que é base para basicamente tudo que temos hoje
B-21	Petróleo é uma cadeia de hidrocarbonetos, oxigênio, nitrogênio e enxofre, ele é formado nas camadas mais profundas da Terra, um líquido escuro e viscoso, e usado para produzir o plástico e suas derivações.
B-25	resíduo formado pela degradação de fósseis
B-26	Hidrocarboneto originado pela pressão, com ausência de oxigênio, exercida em uma matéria orgânica em decomposição.
B-27	Petróleo é um Combustível Fóssil, uma mistura oleosa que é inflamável.
B-28	É um combustível fóssil composto por hidrocarbonetos e menos denso que a água
B-29	combustível fóssil
B-30	Petróleo é um combustível natural muito utilizado hoje em dia como fonte de energia, ele é encontrado não apenas no fundo dos oceanos como também nos solos, tem em sua composição compostos orgânicos.
B-31	Petróleo é uma substância química formada por Hidrocarbonetos em sua estrutura molecular.
B-32	É um hidrocarboneto que é utilizado como combustível principalmente
B-34	É uma mistura complexa principalmente de hidrocarbonetos. É usada para obtenção de gasolina e asfalto por exemplo.

Fonte: dados da pesquisa.

As respostas evidenciam uma grande variabilidade dentre as concepções relacionadas ao petróleo, observando-se respostas em grande concordância com os conceitos corretos, algumas parcialmente corretas e algumas respostas completamente em discordância. A Figura 1 mostra em termos percentuais a classificação das respostas.

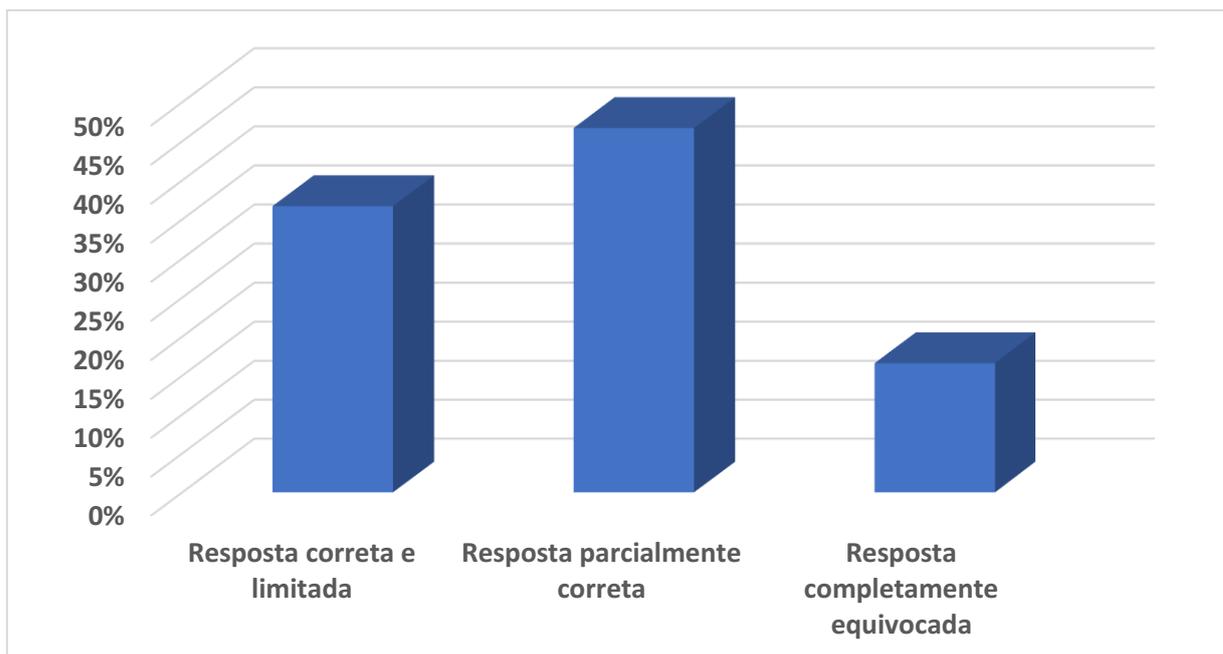


Figura 1 – Percentual avaliativo das respostas da questão dissertativa 1.
Fonte: elaborada pelo autor.

A análise das respostas obtidas revela que há uma concepção errônea geral de que o petróleo é um combustível, sendo na verdade uma fonte de combustíveis. Um ponto positivo é que parece haver um consenso de que a composição básica do petróleo são hidrocarbonetos.

A maioria dos participantes apresenta ao menos uma ideia parcialmente correta sobre o que é o petróleo e cerca de um terço respondeu corretamente, porém com respostas limitadas, provavelmente com o intuito de evitar responder fora da sua área de conhecimento.

4.1.2 Segunda questão dissertativa

As respostas à segunda questão dissertativa “Descreva com suas palavras o que são combustíveis” são apresentadas na Tabela 2 abaixo, as respostas são apresentadas exatamente como os alunos responderam, sendo mantidas a formatação e eventuais erros ortográficos.

Tabela 2 - Respostas dos alunos à questão dissertativa 2.

IDENTIFICAÇÃO	RESPOSTA
DO ALUNO	
A-5	Fontes de energia
A-7	É uma substância que reage com oxigênio e libera energia.
A-14	Combustível é o que gera a combustão, queima.
A-15	É um líquido usado para gerar a combustão e fornecer energia para algum objeto.
A-19	São matérias que facilitam a combustão
A-23	Sofrem combustão e produzem algum tipo de força/energia
A-27	São compostos responsáveis por iniciar a combustão de outros compostos. Eles fornecem a energia pra iniciar a reação.
A-32	Combustíveis são coisas que fornecem energia para uma reação de combustão, ou seja, uma queima.
A-33	combustíveis são tudo aquilo que é usado como fonte de energia para exercer algum tipo de trabalho
B-1	É tudo aquilo que faz algo trabalhar, como gasolina, diesel ou madeira/carvão
B-4	Substâncias inflamáveis que promovem energia
B-7	São substâncias que quando aquecidas geram mais energia do que a necessária para iniciar a combustão.
B-8	Algo que gera energia
B-10	São substâncias utilizadas em automóveis e que podem sofrer a combustão.
B-11	Materiais que entram em combustão
B-12	Fontes de eneejia
B-13	uma substância que gera energia após ignição.
B-15	São materias que ao entrarem em combustão liberam energia em forma de calor em muitos casos.
B-16	energia

B-17	substancia que junto de um comburente gera a combustão
B-21	São substancias químicas que geram calor, gases e chamas, geralmente isso acontece quando entram em contato com oxigênio.
B-25	sao substancias consumiveis usadas para ajudar a outra coisa a realizar um trabalho
B-26	Materiais utilizados para fornecer energia térmica a um motor
B-27	Os combustíveis são fontes de energia que produzem calor.
B-28	Qualquer corpo que na reação química com outro corpo a reação seja exotérmica produzindo calor
B-29	algo que se usa pra se obter energia
B-30	Combustíveis são substâncias muito utilizadas como fonte de energia, principalmente no maquinário. Existem alguns tipos de combustíveis como o carvão, gás natural e petróleo, essas substâncias quando reagem com o oxigênio produzem calor gerando então energia.
B-31	São o que fornecem uma combustão para uma certa reação acontecer.
B-32	algo que é convertido em energia
B-34	Matéria cuja combustão produz energia calorífica.

Fonte: dados da pesquisa.

Na segunda pergunta, apesar de se tratar de um conceito mais relacionado com o cotidiano dos alunos, as respostas foram menos favoráveis, como mostrado na Figura 2 abaixo.

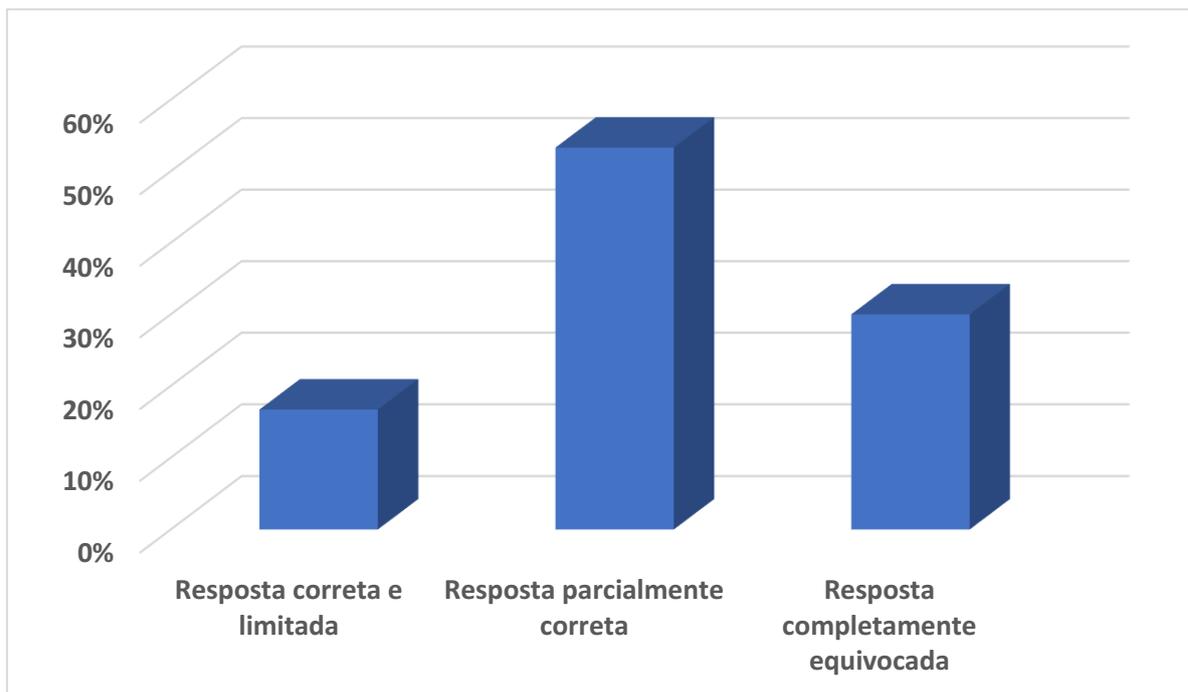


Figura 2 – Percentual avaliativo das respostas da questão dissertativa 2.
Fonte: elaborada pelo autor.

O conceito de combustível por ser mais complexo que o de petróleo, aparenta ter gerado mais confusão nos estudantes, daí o aumento significativo nos percentuais de respostas parcialmente corretas e respostas equivocadas.

O principal equívoco observado é a noção de que combustível gera calor, quando na verdade na reação de combustão o mesmo é reduzido a moléculas químicas mais estáveis e durante sua oxidação há a liberação de calor.

Os alunos mostram uma vaga ideia de que o combustível participa da reação de combustão, porém não entendem exatamente como a mesma se dá e quais as etapas e condições de sua ocorrência.

Há uma noção geral de que combustíveis possuem energia armazenada e que essa energia pode ser utilizada para a movimentação de maquinários e motores. Isso mostra ser necessária a elucidação do papel da reação da combustão e seus parâmetros para mostrar o real papel dos combustíveis em todo o sistema que leva a geração de energia térmica e em seguida da energia mecânica.

4.1.3 Terceira questão dissertativa

As respostas à terceira questão dissertativa “Descreva com suas palavras o que é o processo de refino e suas finalidades” são apresentadas na Tabela 3 abaixo, as respostas são apresentadas exatamente como os alunos responderam, sendo mantidas a formatação e eventuais erros ortográficos.

Tabela 3 - Respostas dos alunos à questão dissertativa 3.

IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO	RESPOSTA
A-5	Pegar um material e retirar a matéria prima desejada
A-7	É a separação dos componentes do petróleo. Fabricar produtos, tipo: Asfalto, óleo diesel, Óleo combustível, Gasolina, Querosene, ect.
A-14	O refino é a separação das substancias do petroléo, a partir dos pontos de fusão e ebuliçoa dos hidrocarbonetos.
A-15	É um processo usado para tirar compostos indesejados do material utilizado, tem finalidade de deixa-lo o mais puro possivel ou de extrair a matéria prima de algum objeto.
A-19	O refino serve para separar e ou purificar coisas
A-23	Limpeza para tirar substâncias indesejadas que vem com a extração do petróleo
A-27	É a separação dos diversos compostos orgânicos que formam o petróleo por quantidade de C. É útil porque esses diferentes compostos podem ser armazenados pra serem usados em situações específicas.
A-32	Refino é feito para retirar impurezas de algo. Separar diversos produtos de um reagente.
A-33	processo de refino é a separação de impurezas ou refinamento de determinada substância. Serve para aumentar a qualidade do produto e deixá-lo mais puro

B-1	O refino tem função de tornar o material "utilizável" agindo como uma espécie de destilação do petróleo que o fragmenta em partes menores como diesel e gasolina.
B-4	As substâncias são refinadas para que se possa usá-las da forma mais pura possível. Sendo o refino, na maioria das vezes, um processo químico.
B-7	Eliminar impurezas de um determinado material a fim de obter uma substância mais pura.
B-8	Refino serve para separar a substância para seus fins
B-10	O processo de refino realiza a limpeza e purificação de substâncias. Sua finalidade é a obtenção de um material mais puro no final do processo.
B-11	é refinar materiais em troca de gerar um material "melhor", ex: sal grosso refinado gera o sal de cozinha (sal fino)
B-12	É deixar o material o mais "puro" possível
B-13	serve para separar o melhor daquele material, para obter algo mais "puro" e específico.
B-15	O processo de refino tem como objetivo retirar impurezas do material refinado para que ele se torne mais puro e consiga mostrar melhor seu potencial máximo de liberação de energia
B-16	separação dos componentes através do processo que ocorrem nas refinarias, e tem a finalidade de transformar petróleo em hidrocarbonetos complexos
B-17	o processo de refino separa os componentes do petróleo para que tenha mais utilidades
B-21	O processo de refino e usado com o petróleo afim de filtrar suas impurezas e prepara-lo para ser matéria-prima de diversos tipos de produtos.

B-25	seria um processo usado para tornar mais puro uma determinada substancia, sua finalidade se da para aumentar a eficiencia de um combustivel
B-26	Dividir os usos do petróleo, plástico, gás, combustível, etc.
B-27	É o processo de purificação de determinadas substâncias químicas.
B-28	Para o petróleo, é a destilação simples que ocorre por meio do aquecimento do petróleo bruto, separando a gasolina de outros compostos como óleo e diesel.
B-29	é pra refinar algo e deve ser pra sla, melhorar o produto?
B-30	Refinar algo é como limpar ou purificar alguma substância. O refino é feito para limpar o petróleo, pois quando ele é retirado juntamente acabam vindo algumas impurezas e a refinaria é onde se faz os processos necessários para que o petróleo saia em sua melhor forma para uso. Esse processo acaba gerando alguns derivados, que poderão ser usados como gasolina e asfalto por exemplo.
B-31	Refinamento é uma técnica utilizada para retirar substâncias que são desnecessárias. E desta maneira deixando a substância a ser adquirida mais pura.
B-32	esse processo vai transformar minha matéria, que poderá por conseguinte ser empregada em diversas finalidades
B-34	Refino é um processo de purificação de uma substância química.

Fonte: dados da pesquisa.

De forma geral as respostas da terceira questão dissertativa revelam que os alunos têm uma concepção geral de que o processo de refino tem como objetivo a melhora do petróleo. Diversas respostas indicam a presença de algum tipo de

processo de separação, mas as respostas são na melhor das hipóteses bastante vagas quando se trata de como poderia ser obtida a “melhora” do petróleo. A Figura 3 mostra em termos percentuais a classificação das respostas.

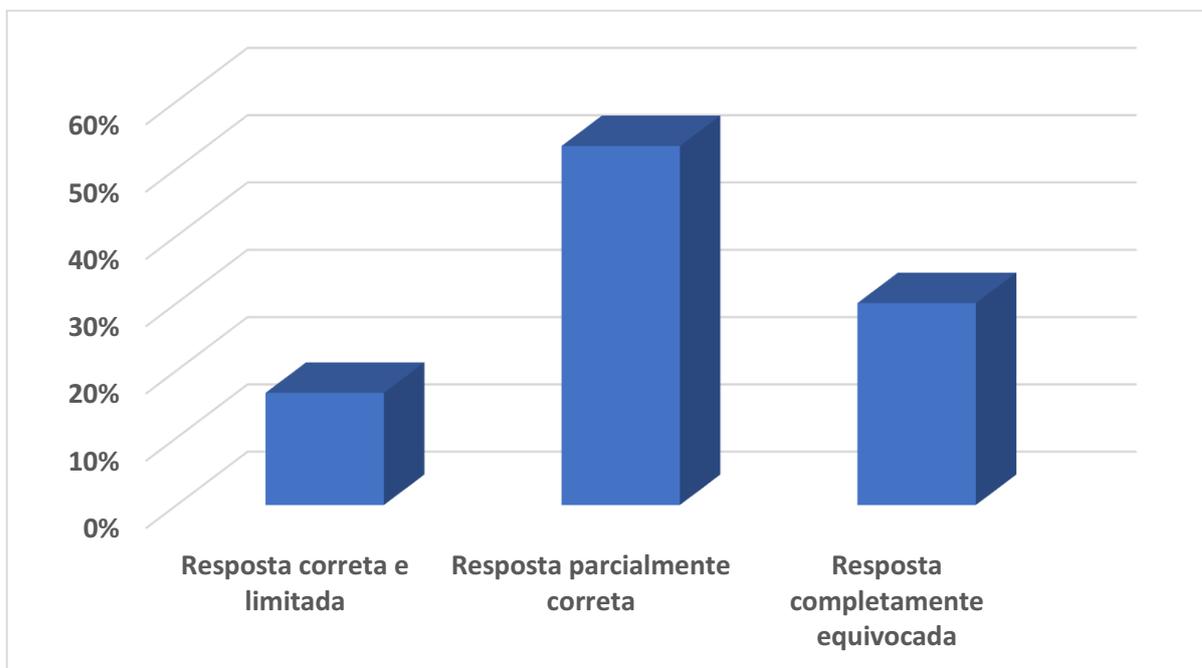


Figura 3 – Percentual avaliativo das respostas da questão dissertativa 3.
Fonte: elaborada pelo autor.

Em muitas respostas é colocado que o refino deve deixar o petróleo mais puro, o que indica a ignorância de que na verdade o petróleo é uma mistura de vários compostos; o refino pode sim ter como um dos objetivos a eliminação de contaminantes, porém não deve ser utilizada a noção de pureza para o petróleo, mas sim para seus derivados que devem apresentar uma composição constante e nesse caso caberia a ideia de pureza.

4.2 QUESTÕES OBJETIVAS

4.2.1 Primeira questão objetiva

A primeira questão objetiva pedia aos alunos que relacionassem as frações do petróleo aos seus respectivos derivados, conforme a Figura 4 abaixo.

Pesquisa objetiva

Relacione as frações e seus usos

	Gás combustível, uso doméstico e industrial	Combustível industrial	Óleos lubrificantes	Iluminação, combustível	Combustível, solvente
GLP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gasolina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Querosene	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lubrificantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Óleo combustível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 4 – Primeira questão objetiva.
Fonte: Elaborada pelo autor.

A solução correta dessa questão é apresentada na Figura 5 abaixo.

Relacione as frações e seus usos

	Gás combustível, uso doméstico e industrial	Combustível industrial	Óleos lubrificantes	Iluminação, combustível	Combustível, solvente
GLP	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gasolina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Querosene	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lubrificantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Óleo combustível	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 5 – Gabarito da primeira questão objetiva.
Fonte: elaborada pelo autor.

A Figura 6 abaixo apresenta o percentual de acerto por alternativa para a primeira questão objetiva.

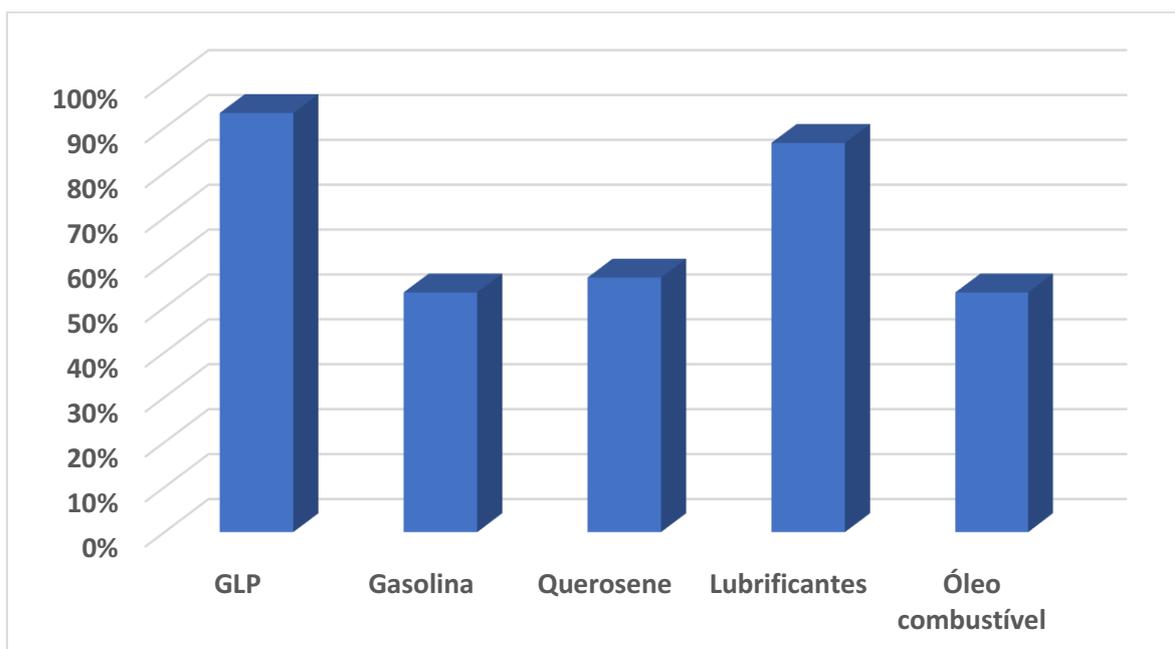


Figura 6 – Resultado percentual de acerto por alternativa para a primeira questão objetiva.
Fonte: elaborada pelo autor.

Observando os resultados da Figura 6 podemos verificar que, em se tratando de GLP, mais de 90 % dos estudantes acertaram a alternativa correta, no lubrificantes acertaram 87 % dos estudantes e nas demais frações o nível de acerto foi de aproximadamente 50 %. Com relação a esse resultado pode-se considerar que o acerto de 50 % é o mais representativo, uma vez que as alternativas que apresentaram média de acertos muito maior as alternativas poderiam ser ligadas por simples interpretação de texto, uma vez que na alternativa de GLP estava explicito que era um gás e “lubrificantes” aparece nas duas colunas, facilitando sua identificação. No caso da gasolina e do óleo combustível a opção de combustível industrial pode gerar dúvida nos participantes por estes entenderem que a gasolina é um combustível, presente no cotidiano, enquanto que o óleo combustível é na verdade o combustível industrial.

4.2.2 Segunda questão objetiva

A segunda questão objetiva pedia para o estudante selecionar qual das alternativas trazia a definição de óleo bruto, conforme Figura 7 abaixo.

O que é óleo bruto?

Uma mistura de ocorrência natural, consistindo de hidrocarbonetos e derivados orgânicos sulfurados, nitrogenados e oxigenados, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases

Uma mistura de ocorrência natural, consistindo de compostos inorgânicos, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases

Uma mistura artificial, consistindo de hidrocarbonetos e derivados orgânicos sulfurados, nitrogenados e oxigenados, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases

Não sei responder

Figura 7 – Segunda questão objetiva.
Fonte: elaborada pelo autor.

A solução correta dessa questão é apresentada na Figura 8 abaixo.

O que é óleo bruto?

Uma mistura de ocorrência natural, consistindo de hidrocarbonetos e derivados orgânicos sulfurados, nitrogenados e oxigenados, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases

Uma mistura de ocorrência natural, consistindo de compostos inorgânicos, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases

Uma mistura artificial, consistindo de hidrocarbonetos e derivados orgânicos sulfurados, nitrogenados e oxigenados, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases

Não sei responder

Figura 8 – Gabarito da segunda questão objetiva.
Fonte: elaborada pelo autor.

O resultado das respostas dessa questão são apresentados na Figura 9 abaixo.

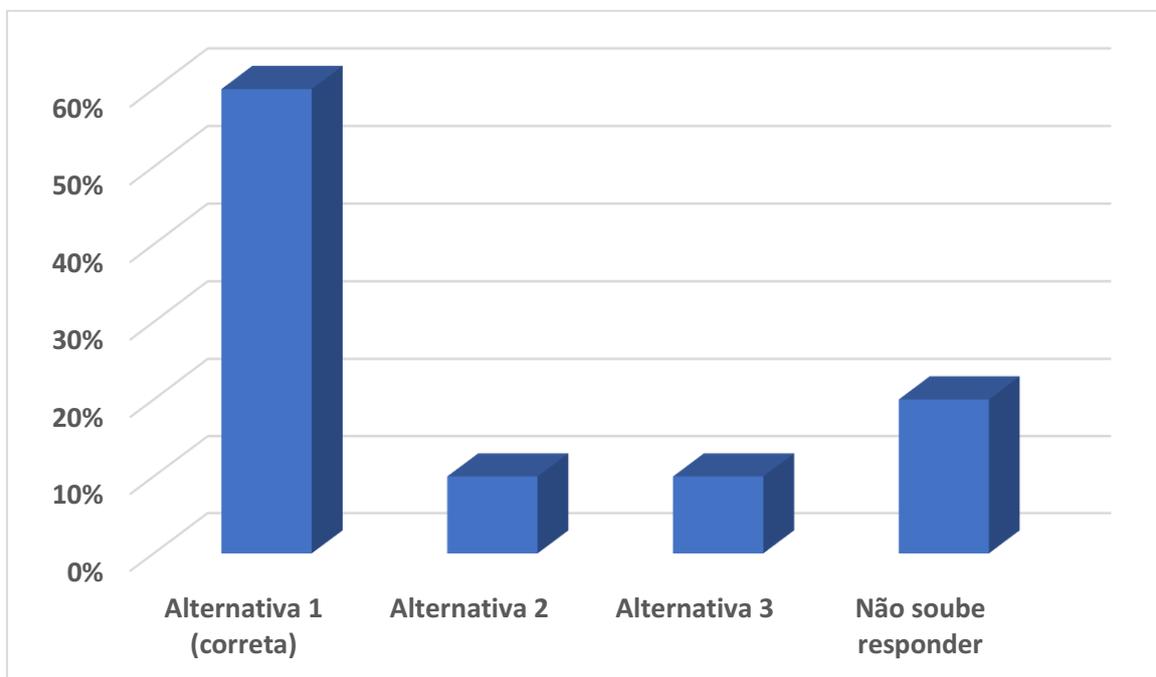


Figura 9 - Resultado percentual de acerto por alternativa para a segunda questão objetiva.
Fonte: elaborada pelo autor.

Na segunda questão objetiva foi observado um resultado de 60% de respostas corretas, um resultado bem próximo do resultado da primeira questão objetiva. Um ponto interessante é que nessa questão foi dada a opção de o estudante responder que simplesmente não sabia a resposta, e que essa opção foi selecionada por 20 % dos estudantes. A pequena diferença nos textos das alternativas pode também ser considerado como um fator que influenciou o erro, no caso de o respondente não prestar atenção na sua escolha.

4.2.3 Terceira questão objetiva

A terceira questão objetiva pedia para o aluno relacionar as operação de refino com suas descrições, conforme Figura 10 abaixo.

Relacione as seguintes operações de refino às suas descrições:

Envolve a combinação de duas ou mais moléculas de hidrocarbonetos para formar uma molécula maior, por exemplo, convertendo um combustível (ou produto) gasoso em um combustível (ou produto) líquido. As operações incluem as unidades de alquilação e polimerização, que combinam moléculas pequenas para produzir componentes da gasolina de alta octanagem (como os alquilados)	Trata-se da separação da carga (petróleo cru) em diferentes grupos e/ou frações de hidrocarbonetos. A unidade mais comum é a destilação, mas a desasfaltação a solvente também é um processo de separação do óleo cru em diferentes matérias-primas a serem convertidas nas unidades downstream da refinaria	Envolvem o processamento de derivados de petróleo para remoção de enxofre, nitrogênio, metais pesados e outras impurezas. Entre as unidades de tratamento, destacam-se as unidades de recuperação de enxofre e as unidades de hidrotratamento	Envolve a quebra de moléculas grandes (pesadas) de hidrocarbonetos em moléculas menores. Pode ser atingido através do aporte de calor e/ou com uso de catalisadores. As operações incluem os coqueamentos retardado, flexi e fluido, a viscorredução, o craqueamento catalítico, o hidrocoqueamento catalítico e o termocraqueamento.	Altera a estrutura original da molécula, produzindo uma nova molécula com diferentes propriedades físico-químicas, mas o mesmo número de átomos de carbono. Neste caso, podem ser citadas as unidades de reforma catalítica e as de isomerização.
--	--	---	---	---

Operações Topping	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Craqueamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combinação de hidrocarbonetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rearranjo de hidrocarbonetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tratamento e blending	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 10 – Terceira questão objetiva.
 Fonte: elaborada pelo autor.

A solução correta dessa questão é apresentada na Figura 11 abaixo.

Operações Topping	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Craqueamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combinação de hidrocarbonetos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rearranjo de hidrocarbonetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Tratamento e blending	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 11 – Gabarito da terceira questão objetiva.

Fonte: elaborada pelo autor.

O resultado das respostas dessa questão são apresentados Figura 12 abaixo.

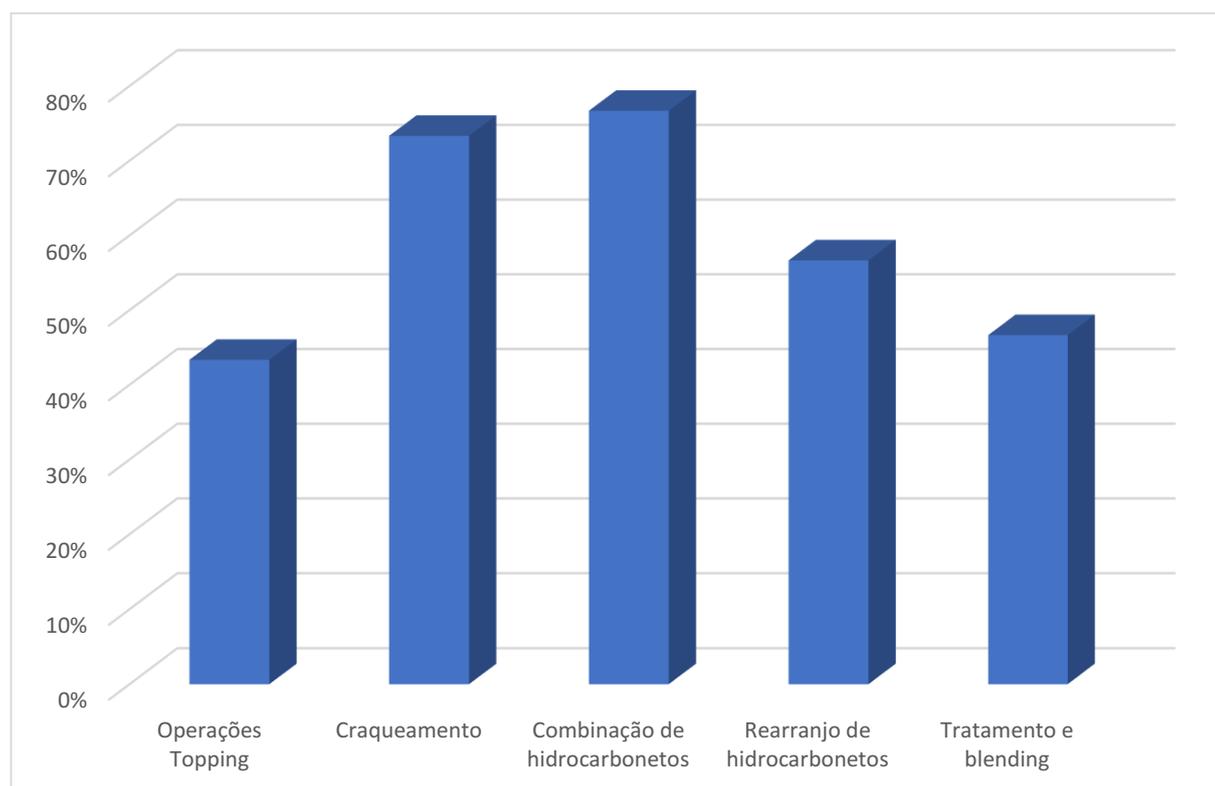


Figura 12 – Resultado percentual de acerto por alternativa para a terceira questão objetiva.

Fonte: elaborada pelo autor.

A terceira questão objetiva apresenta os resultados mais erráticos das três questões, apresentando taxas de acertos na ordem de 70 % em duas alternativas, 40 % em mais duas e 50 % na quinta.

O resultado dessa questão é interessante uma vez que trata de conceitos aos quais os alunos ainda não foram apresentados, tendo como base apenas respostas aleatórias e ainda assim são observadas taxas de acerto acima da média das demais questões. Este fato requer a dedicação de ponderação sobre se este método avaliativo realmente é eficiente, uma vez que não foi observada grande diferença entre o percentual de acerto de questões que os alunos poderiam ter conhecimento prévio e tema totalmente fora de seu domínio, dificultando uma possível utilização como mecanismo de avaliação de evolução do entendimento. Dessa forma acredita-se que as questões dissertativas são uma ferramenta superior, mesmo que altamente subjetiva, para análise de como o conhecimento dos alunos está sendo desenvolvido ao longo do processo ensino-aprendizagem.

Os resultados das questões dissertativas mostraram a presença de conceitos importantes nos alunos, referentes à composição do petróleo, o papel dos combustíveis e ideias vagas a respeito do processo de refino, como era o esperado em se tratando de alunos que ainda não passaram pelo processo formal de ensino sobre os temas citados. Nas questões objetivas foi observado um comportamento errático, por apresentar alta taxa de acerto, podendo ser relacionado a possível pesquisa por parte dos alunos para reposta do questionário, uma vez que este foi respondido sem supervisão.

Em seu trabalho, Sheffler e Pino (2013) trabalharam com 10 alunos de um curso de radiologia com questionários aplicado antes, durante e após o final da disciplina de Química aplicada, o primeiro questionário foi utilizado como forma de avaliação inicial dos alunos e os demais como avaliação da evolução dos conceitos. No resultado pode-se perceber que a aplicação do questionário dissertativo foi proveitosa, e que a evolução dos alunos foi diferente, com caso em que as respostas passaram na maior parte de incorreta ou nula para correta e casos em que a evolução foi parcial, com manutenção de boa parte das respostas incorretas/nulas. Este resultado está de acordo com o exposto acima, indicando que o questionário dissertativo, é uma boa ferramenta de diagnóstico para avaliação do conhecimento dos alunos, não ficando restrito somente a parte inicial, mas ao longo do ensino também.

Neste trabalho foram utilizadas questões abertas no questionário dissertativo, porém considerando o trabalho de Grings, Caballero e Moreira (2006) uma abordagem com questões problematizadas possa ser mais interessante na identificação de

invariantes operatórios, especialmente se aplicadas durante o curso ou ao seu término. Dessa maneira o estudante pode se sentir mais instigado a pensar sobre o problema, e analisar melhor a questão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado encontrou algumas dificuldades, principalmente em decorrência da pandemia de COVID-19, que afetou a dinâmica das aulas, que precisaram ser online no período da realização do estudo e mexeu completamente com o cronograma das aulas previstas.

A participação dos alunos foi abaixo do esperado, ficando restrita a pouco menos de 45 % da população dos alunos aptos ao estudo, fato devido principalmente à falta de interesse em atividades não obrigatórias demonstrada pelos alunos.

A análise das respostas das questões dissertativas permite a conclusão de que os alunos apresentavam algumas concepções equivocadas, como o petróleo ser um combustível fóssil, ser uma cadeia de hidrocarbonetos e somente ser encontrado no mar ou em uma profundidade muito grande. Também foi observado que os alunos não tinham conhecimento prévio sobre o papel exato dos combustíveis na combustão e como este pode ser utilizado em motores para obtenção de trabalho e calor. Em relação ao refino há uma ideia geral de que o refino deve melhorar o petróleo, porém geralmente esta ideia traz juntamente que o petróleo deve ser purificado, o que na verdade é uma ideia errônea, uma vez que o petróleo é uma mistura de componentes e a pureza está relacionada aos seus derivados e não ao óleo bruto em si.

As questões objetivas, em especial a terceira questão, provocam o questionamento desse tipo de procedimento como forma de aprendizado, pois em geral, metade dos alunos acertaram as questões apresentadas, mesmo quando o assunto não fazia parte de seu conhecimento prévio.

A aplicação dos questionários é uma ferramenta importante para a identificação de preconceções nos alunos, facilitando a focalização do tratamento do assunto pelo professor, pois uma vez identificada a noção, correta ou errônea, presente no aluno, o professor pode nortear a aula para que questões específicas possam ser trabalhadas e as concepções alternativas sejam substituídas gradativamente pelos conceitos científicos corretos.

Referências

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

CARVALHO JR, G. D. D.; AGUIAR JR, O. Os campos conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 25, n. 2, p. 207 - 227, 2008.

CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos Campos Conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 1, p. 63 - 86, 2019.

CLEMENT, J. Model based learning as a key research area for science education. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 9, p. 1041 - 1053, 2000.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRINGS, E. T. D. O.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 463 - 471, 2006.

HESTENES, D. **Modeling methodology for physics teachers**. AIP conference proceedings. [S.l.]: American Institute of Physics. 1997. p. 935 - 958.

HILSDORF, J. W. et al. **Química Tecnológica**. São Paulo: Cengage Learning, v. 3, 2004.

JENSKE, G. **A Teoria de Gérard Vergnaud como aporte para a superação da defasagem de aprendizagem de conteúdos básicos da matemática: um estudo de caso**. [S.l.]: [s.n.], 2011.

KAPER, W. H.; GOEDHART, M. J. 'Forms of energy', an intermediary language on the road to thermodynamics?, v. 24, n. 2, p. 119 - 137, 2002.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n. 1, p. 7 - 9, 2002.

QUEIROZ, L. R. S. Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa: Perspectivas para o campo da etnomusicologia. **Claves**, 2006. 87-98.

SCHEFFLER, G. L.; PINO, J. C. D. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud e o ensino de radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, 2013.

SZKLO, A.; ULLER, V. C.; BONFÁ, M. H. **Fundamentos do refino de petróleo**: tecnologia e economia. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

VERGNAUD, G. **Teoria dos Campos Conceituais**. Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. [S.l.]: [s.n.]. 1993. p. 1-26.

VERGNAUD, G. The Theory of Conceptual Fields. **Human Development**, v. 52, p. 83-94, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário objetivo

5. Relacione as frações e seus usos

Marcar apenas uma oval por linha.

	Gás combustível, uso doméstico e industrial	Combustível industrial	Óleos lubrificantes	Iluminação, combustível	Combustível, solvente
GLP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gasolina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Querosene	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lubrificantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Óleo combustível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. O que é óleo bruto?

Marque todas que se aplicam.

- Uma mistura de ocorrência natural, consistindo de hidrocarbonetos e derivados orgânicos sulfurados, nitrogenados e oxigenados, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases
- Uma mistura de ocorrência natural, consistindo de compostos inorgânicos, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases
- Uma mistura artificial, consistindo de hidrocarbonetos e derivados orgânicos sulfurados, nitrogenados e oxigenados, que é ou pode ser removida da terra no estado líquido. Está acompanhado por quantidades variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases variáveis de substâncias estranhas como água, matéria inorgânica e gases
- Não sei responder

7. Relacione as seguintes operações de refino às suas descrições:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Envolve a combinação de duas ou mais moléculas de hidrocarbonetos para formar uma molécula maior, por exemplo, convertendo um combustível (ou produto) gasoso em um combustível (ou produto) líquido. As operações incluem as unidades de alquilação e polimerização, que combinam moléculas pequenas para produzir componentes da gasolina de alta octanagem (como os alquilados)	Trata-se da separação da carga (petróleo cru) em diferentes grupos e/ou frações de hidrocarbonetos. A unidade mais comum é a destilação, mas a desasfaltação a solvente também é um processo de separação do óleo cru em diferentes matérias-primas a serem convertidas nas unidades downstream da refinaria	Envolvem o processamento de derivados de petróleo para remoção de enxofre, nitrogênio, metais pesados e outras impurezas. Entre as unidades de tratamento, destacam-se as unidades de recuperação de enxofre e as unidades de hidrotratamento	Envolve a quebra de moléculas grandes (pesadas) de hidrocarbonetos em moléculas menores. Pode ser atingido através do aporte de calor e/ou com uso de catalisadores. As operações incluem os coqueamentos retardado, flexi e fluido, a viscorredução, o craqueamento catalítico, o hidrocoqueamento catalítico e o termocraqueamento.
Operações Topping	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Craqueamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Combinação de hidrocarbonetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rearranjo de hidrocarbonetos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tratamento e blending	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

APÊNDICE B – Questionário dissertativo

Pesquisa dissertativa

2. Descreva com suas palavras o que é petróleo:

3. Descreva com suas palavras o que são combustíveis:

4. Descreva com suas palavras o que é o processo de refino e suas finalidades:

Pesquisa objetiva