



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Ipojuca

Coordenação de Licenciatura em Química

Curso Licenciatura em Química

JOSÉLIO LUÍS SILVA DE OLIVEIRA

NATALIA DE SOUZA BRITO

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: uma proposta para o ensino de química

Ipojuca

2023

JOSÉLIO LUÍS SILVA DE OLIVEIRA

NATÁLIA DE SOUZA BRITO

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: uma proposta para o ensino de química

Monografia apresentada a Coordenação Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos

Coorientador: Prof. Dr. Patrocínio Solon Freire

Ipojuca

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca do IFPE – Campus Ipojuca

O48s	<p>Oliveira, Josélio Luís Silva de</p> <p>Sequências didáticas: uma proposta para o ensino de química / Josélio Luís Silva de, Natália de Souza Brito. -- Ipojuca, 2023. 77f.: il.-</p> <p>Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. <i>Campus</i> Ipojuca, 2023. Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos Coorientador: Prof. Dr. Patrocínio Solon Freire</p> <p>1. Aprendizagem Significativa. 2. Sequência Didática. 3. Ensino-Aprendizagem. I. Brito, Natália de Souza. II. Anjos, Luiz Carlos Araújo dos (Orient.). III. Freire, Patrocínio Solon (Coorient.). IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 540.7</p>
------	--

Catálogo na fonte: Bibliotecária Graziella Ronconi Souto - CRB-4/2048

JOSÉLIO LUÍS SILVA DE OLIVEIRA

NATÁLIA DE SOUZA BRITO

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: uma proposta para o ensino de química

Trabalho aprovado. Ipojuca, 17/04/2023.

Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos
Professor Orientador

Profa. Me. Simone de Melo Oliveira
Examinador Interno

Prof. Me. Iram Alves de Moura
Examinador Externo

Ipojuca-PE

2023

Dedicamos este trabalho aos nossos pais e familiares que sempre estiveram ao longo de toda nossa trajetória nos apoiando.

A todos envolvidos de alguma forma nesta pesquisa: nossos professores em especial nosso orientador prof. Luiz Carlos e nosso coorientador prof. Patrocínio, colegas de classe e aos professores e direção da escola que o projeto foi aplicado.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é sempre um gesto de reconhecimento e gratidão a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este TCC tivesse início, meio e fim. Por isso, agradecemos:

A Deus, por ter proporcionado saúde, perseverança, força e motivação todos os dias sem me deixar abater diante dos problemas e desânimos. Aos meus pais, que sempre zelaram pela minha educação e sempre estiveram do meu lado. Ao orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos, pelas orientações, observações, partilha de ideias e ensinamentos, não apenas no TCC, mas ao longo da formação como docentes em Química. Ao Prof. Dr. Patrocínio Solon Freire, que gentilmente aceitou ser coorientador, e a partir daí fez observações para que o texto final atingisse os objetivos da academia. A todos professores do IFPE – Campus Ipojuca por todo ensinamento que impactaram profundamente na minha vida acadêmica. A direção e aos professores (mesmo que anônimo neste trabalho) do campus pesquisa que abriram as portas da escola e deram todo suporte para realização desta pesquisa. A todos os colegas da Licenciatura em Química, ao qual compartilhamos de vários momentos juntos, alegrias e frustrações, mas principalmente por terem compartilhado momentos inesquecíveis de parceria e amizade ao longo desses anos de formação que ficarão marcado em minha vida. Enfim muito obrigado!

Josélio Oliveira

Primeiramente, gostaria de agradecer a todas as mulheres que me antecederam e lutaram para que hoje eu possa, como mulher, ser considerada cidadã e ter acesso a uma instituição gratuita de ensino superior. Também gostaria de agradecer a minha família por todo o amor e suporte, aos meus professores por todo ensinamento, em especial ao meu orientador Luiz Carlos Araújo dos Anjos e ao meu coorientador Patrocínio Solon Freire, que impactaram profunda e positivamente minha vida acadêmica e a produção deste trabalho. Assim como aos meus amigos por tornarem a minha trajetória na licenciatura em química uma experiência maravilhosa. Reservo um agradecimento especial a Maria Padilha por compartilhar comigo sua força e sabedoria.

Natália Brito

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quem ensina aprende a ensinar e quem aprende ensina ao aprender”

Paulo Freire

RESUMO

O processo de ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza por estudantes do Ensino Médio, em especial a Química mostra-se desafiadora da maneira que é desenvolvida e do modo que é apresentada: maçante, com excesso de memorização de fórmulas, uso de cálculos complexos, conceitos abstratos e pouco aplicáveis a vivências do cotidiano dos alunos. Logo, todos esses tipos de pensamentos em relação à Química levam ao desinteresse por parte dos estudantes e conseqüentemente ao aprendizado da mesma. Pois, muitos não sabem o motivo pelo qual estudam estes conteúdos, visto que nem sempre esse conhecimento é ensinado de maneira que o aluno possa entender a sua importância. Diante desses fatos, o objetivo deste trabalho é analisar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos a partir da aplicação de sequência didática de Química numa abordagem contextualizada, investigando se houve aprendizagem significativa, a partir da conexão do conteúdo abordado com a vida cotidiana dos alunos de uma escola pública na GRE Mata Sul de Pernambuco. Foi utilizado uma metodologia pautada em pesquisa-ação, uma metodologia usada para projetos educacionais. A metodologia é de natureza qualitativa, mas alguns resultados quantitativos deram suporte a esta pesquisa, de maneira que não se caracteriza quali-quantitativa por não utilizarmos tratamento estatístico dos dados. O levantamento de dados teve a participação de aproximadamente 240 alunos dos 2º e 3º anos do Ensino Médio de uma escola estadual, localizada na GRE Mata Sul de Pernambuco. Esse levantamento foi realizado em quatro momentos: O primeiro que busca investigar o conhecimento dos alunos antes de realizar as aulas com SD, através da aplicação de um questionário diagnóstico; O segundo momento, através da aplicação das SD de termoquímica para os alunos do 2º ano e Funções Orgânicas para os estudantes dos 3º anos; O terceiro momento, através de aula prática para os alunos do 2º ano, e Jogo Lúdico para os alunos do 3º ano; Quarto momento, teste final afim de ser estabelecido um comparativo entre os respectivos resultados. Por meio dos dados teóricos e dos dados coletados com a pesquisa foi possível notar que no fim de todas as atividades da sequência didática a maior parte dos estudantes apresentaram evidências de uma aprendizagem significativa

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Sequência Didática. Contextualização. Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

The teaching-learning process of Natural Sciences by high school students, especially Chemistry, proves to be challenging in the way it is developed and the way it is presented: boring, with excessive memorization of formulas, use of complex calculations, abstract concepts that are not very applicable to the students' daily experiences. Therefore, all these types of thoughts in relation to Chemistry lead to disinterest on the part of students and, consequently, to their learning. Well, many do not know the reason why they study these contents, since this knowledge is not always taught in a way that the student can understand its importance. Given these facts, the objective of this work is to analyze the teaching-learning process of chemical concepts from the application of a didactic sequence of Chemistry in a contextualized approach, investigating whether there was significant learning, from the connection of the content approached with the daily life of the students. students from a public school in the GRE Mata Sul de Pernambuco. A methodology based on action research was used, a methodology used for educational projects. The methodology is of a qualitative nature, but some quantitative results supported this research, so that it is not characterized quali-quantitative because we did not use statistical treatment of the data. The data collection had the participation of approximately 240 students from the 2nd and 3rd years of high school in a state school, located in GRE Mata Sul de Pernambuco. This survey was carried out in four moments: The first, which seeks to investigate the students' knowledge before taking DS classes, through the application of a diagnostic questionnaire; The second moment, through the application of the thermochemistry SD for 2nd year students and Organic Functions for 3rd year students; The third moment, through a practical class for the 2nd year students, and Ludic Game for the 3rd year students; Fourth moment, final test in order to establish a comparison between the respective results. Through the theoretical data and the data collected with the research, it was possible to notice that at the end of all the activities of the didactic sequence, most of the students showed evidence of significant learning.

Keywords: Meaningful Learning. Following teaching. Contextualization. Teaching-Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da estrutura 2-metil – pent - 3 – en - 1 - ol	71
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados da primeira questão do teste inicial SD 1	37
Gráfico 2 - Resultados da segunda questão do teste inicial SD 1.....	38
Gráfico 3 – Resultado da terceira questão do teste inicial SD 1.	39
Gráfico 4 - Resultados da quarta questão do teste inicial SD 1.	40
Gráfico 5 - Resultados da primeira questão do teste inicial SD 2	41
Gráfico 6 - Resultado da segunda questão do teste inicial SD 2.....	42
Gráfico 7- Resultados da terceira questão do teste inicial SD 2.	43
Gráfico 8 - Resultados da quarta questão do teste inicial SD 2.	44
Gráfico 9 - Resultados da pesquisa da sequência didática do 2º ano.....	45
Gráfico 10 - Resultados da pesquisa da sequência didática do 3º ano	45
Gráfico 11 - Resultados da experimentação 1 da sequência didática do 2º ano	46
Gráfico 12- Resultados da experimentação 2 da sequência didática do 2º ano.....	47
Gráfico 13 - Resultados da primeira questão do teste final SD 1.....	49
Gráfico 14 - Resultados da segunda questão do teste final SD 1	50
Gráfico 15 - Resultados da terceira questão do teste final SD 1.	51
Gráfico 16 - Resultados da quarta questão do teste final SD 1.....	51
Gráfico 17 - Resultado da primeira questão do teste final SD 2	53
Gráfico 18 - Resultado da segunda questão do teste final SD 2	54
Gráfico 19 - Resultado da terceira questão do teste final SD 2	54
Gráfico 20 - Resultado da quarta questão do teste final SD 2	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teste inicial SD 1: Questão 1	37
Quadro 2 – Teste inicial SD 1: questão 2	38
Quadro 3 – Teste inicial SD 1: Questão 3.....	39
Quadro 4 - Teste inicial SD 1: questão 4.....	39
Quadro 5 - Teste inicial SD 2: Questão 1	41
Quadro 6 - Teste inicial SD 2: Questão 2.....	42
Quadro 7 - Teste inicial SD 2: Questão 3	43
Quadro 8 - Teste inicial SD 2: Questão 4	43
Quadro 9 - Teste final SD 1: Questão 1	48
Quadro 10 - Teste final SD 1: Questão 2.....	49
Quadro 11 - Teste final SD 1: Questão 3.....	50
Quadro 12 - Teste final SD 1: Questão 4.....	51
Quadro 13 - Teste final SD 2: Questão 1.....	52
Quadro 14 - Teste final SD 2: Questão 2.....	53
Quadro 15 - Teste final SD 2: Questão 3.....	54
Quadro 16 - Teste final SD 2: Questão 4.....	55

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base nacional comum curricular
GRE	Gerência regional de educação
LDBEN	Lei de diretrizes e bases da educação nacional
OCDE	Organização para a cooperação e desenvolvimento econômico
PCN	Parâmetros curriculares nacionais
PCNEM	Parâmetros curriculares nacionais Ensino Médio
PISA	Programa internacional de avaliação de estudantes
SD	Sequência didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo geral.....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 RELEVÂNCIA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....	18
2.1.1 Dificuldades no ensino de química.....	21
2.1.2 A importância da contextualização no ensino de Química	22
2.2 CONCEITOS INICIAIS SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	23
2.2.1 Aprendizagem memorável	26
2.2.2 Estratégias significativas de aprendizagem: construção de estruturas cognitivas	27
2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	28
3 METODOLOGIA	31
3.1 ASPECTOS ÉTICOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETAS DE DADOS	32
3.2 PRIMEIRO MOMENTO: PRÉ-TESTE E PESQUISA	32
3.3 SEGUNDO MOMENTO: APLICAÇÃO DAS AULAS	33
3.3.1 Aplicação da aulas para os alunos do 2º ano.....	33
3.3.2 Aplicação da SD para os alunos do 3º ano	34
3.4 TERCEIRO MOMENTO: AULA DE LABORATÓRIO E JOGO	34
3.4.1 Aula de laboratório para os alunos do 2º ano.....	34
3.4.2 Jogo cooperativo de funções orgânicas para alunos do 3º ano	34
3.5 QUARTO MOMENTO: TESTE FINAL.....	34
4 RESULTADOS E ANÁLISE	36
4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	36
4.1.1 Caracterização dos participantes	36
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TESTES INICIAIS.....	37
4.2.1 Análise dos resultados das pesquisas.....	44
4.2.2 Análise da aula experimental e do jogo	46
4.2.3 Análise dos resultados dos testes finais.....	48
5 CONSIDERAÇÕES	56
REFERÊNCIAS	57

Apêndice 1 – Termo de anuência.....	62
Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE	63
Apêndice 3 – Pesquisa desenvolvida como pré-teste 2º ano	65
Apêndice 4 – Pesquisa desenvolvida como pré-teste 3º ano	67
Apêndice 5 – Roteiro da prática: Reações Exotérmica e Endotérmica.....	70
Apêndice 6 – Roteiro Jogo cooperativo de funções orgânicas	71
Apêndice 7 – Pesquisa desenvolvida como teste final 2º ano	73
Apêndice 8 – Pesquisa desenvolvida como teste final 3º ano	75

1 INTRODUÇÃO

A Química está presente nas mais diversas atividades dos seres humanos desde a antiguidade, seja na fabricação de vinagre para conservação dos alimentos, ou na fermentação de vinho. Também se faz presente na fabricação de fármacos, e na composição de perfumarias, tais como unguento, um tipo de especiaria odorífera. No passado a Química já tinha seu papel de destaque firmado na sociedade, e com isso, ela seguiu fazendo parte na evolução social, e auxiliando nas mais diversas pesquisas do campo científico. Com isso, é perceptível a sua importância dentro da base de ensino das escolas. Contudo, essa disciplina ainda é tratada com muita dificuldade pelos alunos de diversas séries.

Percebe-se que um discurso generalista é constantemente repetido e reafirmado em sociedade, no que tange ao modo que a Química é ensinada, pois, de maneira geral, é vista pelos alunos como uma disciplina conteudista. Ao mesmo tempo apresenta-se como maçante, com excesso de memorização de fórmulas, uso de cálculos complexos, conceitos abstratos pouco aplicáveis a prática ou vivências do cotidiano. Todos esses tipos de pensamentos com relação à disciplina de Química levam ao desinteresse pelo aprendizado por parte dos alunos.

A Química é uma disciplina importante em qualquer ensino escolar. Isso por conta da sua posição nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), que descreve a produção do conhecimento científico e sua relação com aplicações tecnológicas, bem como conceitos sociais, econômicos e políticos (BRASIL, 1999). Os alunos devem entender esses processos e princípios para passarem nos exames sobre o assunto. Compreender a ciência e suas aplicações tem implicações de longo alcance no desenvolvimento e progresso de um país (LIMA, 2012).

A área de Ciências Naturais e suas Tecnologias do Ensino Médio incentiva os alunos a criarem soluções tecnológicas e enfrentarem problemas globais ou locais nas áreas de condições de vida e meio ambiente. Os estudantes também podem utilizar seus conhecimentos para desenvolver argumentos e propor soluções. A filosofia da área enfatiza que os alunos podem tomar decisões, participar e compreender assuntos que aparecem regularmente em seu dia a dia. Eles também podem refletir sobre aspectos importantes de suas vidas para se tornarem capazes de tomar decisões (LIMA, 2012).

É por isso que aprender química no Ensino Médio possui tão grande importância, pois permite que os alunos aprendam sobre os processos científicos, além de experienciar como o conhecimento é construído e aplicado a tecnologia. Também auxilia no entendimento para que

os alunos entendam os fundamentos das tradições culturais, da mídia da escola e de suas contribuições enquanto cidadãos. Eles então desenvolvem a capacidade de julgar as informações de forma autônoma, e de tomarem suas próprias decisões como sujeitos sociais.

Mesmo com o entendimento da importância do ensino da Química para construção de uma sociedade democrática e funcional, o desempenho do Brasil com relação ao ensino-aprendizagem de Química ainda vem apresentando resultados insatisfatórios e preocupantes. Isto fica evidente no fato de que o registro das médias gerais do Exame Nacional do Ensino Médio na área de Ciências da natureza e suas Tecnologias, área na qual a Química está incluída, no período de 2009 até 2018, apresentou notas mais baixas em comparação com as demais áreas, o que pode indicar uma certa dificuldade por parte dos estudantes nesta área do conhecimento (SOUZA; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2020).

Outro resultado preocupante é o do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) na edição de 2018, que segundo dados do Ministério da Educação, revelou que 55% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de ciência, o mínimo para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2019). O Brasil, além de se encontrar estagnado nessa área desde 2009, aparece entre as últimas posições no PISA, na edição de 2018.

A média de proficiência dos jovens brasileiros em Ciências no Pisa 2018 foi de 404 pontos, 85 pontos abaixo da média dos estudantes dos países da OCDE (489). A métrica para a escala de Ciências foi estabelecida na primeira aplicação desse domínio em 2006 e baseou-se em uma média dos países da OCDE de 500 pontos, com desvio-padrão de 100 pontos. (BRASIL, 2018, p. 129).

O índice de educação científica do estado do Brasil é alarmante, e isso se deve à má forma como a ciência é ensinada no país. Os alunos apresentam dificuldade no aprendizado dos conteúdos das aulas de Química, e no desenvolvimento das habilidades necessárias para lidar com os problemas do dia a dia que envolvem essa ciência. Além disso, eles não são ensinados de maneira contextualmente relevante.

É raro encontrar alguém que possa explicar facilmente como os conceitos de Química se aplicam à vida cotidiana. Os alunos memorizam fórmulas e regras e prestam menos atenção às suas pontuações durante os exames. Acredita-se que isso ocorre porque o conteúdo tradicional se concentra demais em aspectos quantitativos, em vez de aplicá-los em suas vidas. No processo de ensino-aprendizagem os alunos precisam se conectar e entender as características, definições, contextos e aplicações da Química, em vez de simplesmente memorizar fórmulas e seguir regras. Eles também devem relacionar seus conhecimentos à vida cotidiana interagindo com problemas reais. Sem fazer isso, qualquer mudança não seria eficaz.

Concordamos com Aragão e Schnetzler (1995), quando refletem que o Ensino da Química, quando abordado da maneira tradicional, faz com que os estudantes tenham desinteresse, prejudicando a sua aprendizagem. Para essas autoras, quando os docentes lançam mão dessa abordagem, estão apenas preocupados em cumprir todo o conteúdo programático de ensino (não com a aprendizagem), mesmo que para isso o aluno apenas memorize, e não compreenda os conteúdos associando ao seu cotidiano, ou seja, que de fato aprenda o conteúdo.

Também “a relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende” (LIBÂNEO, 1994, p.90). Ou seja, “o ensino deve ser estimulante, ser incentivador, bem como impulsionar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos” (PUHL *et. al.*, 2020, p.2).

Diferentemente da abordagem tradicional, para Ferreira *et.al.* (2019), ao utilizar a contextualização como método, levaria a aproximação da Química ao cotidiano. Ele enfatiza que uma vez contextualizado esses conteúdos, é possível dar sentido ao que será aprendido, permitindo, portanto, a construção de uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam para um mesmo caminho, que todo conteúdo trabalhado permita aos estudantes a contextualização do conhecimento (BRASIL, 2000).

Uma das estratégias para contextualizar os conteúdos de Química é através de Sequências Didáticas (SD), que é um conjunto de passos ou etapas que tornam a aprendizagem mais eficiente. Para Zabala (1998), as SD's têm importância, pois trazem uma ordenação articulada dos conteúdos abordados em sala de aula, de modo que, ao abordar os conteúdos sequencialmente facilitam o entendimento e, conseqüentemente, o aprendizado dos estudantes. De maneira que, todas as SD's são desenvolvidas para atingir um objetivo. Esse objetivo é atender às necessidades dos alunos. Então, essa pesquisa tem como foco estudar as SD's como ferramenta para o ensino contextualizado da Química.

Diante do exposto, fica evidente que há dificuldades no processo de ensino/aprendizagem da Química. Portanto, buscou-se reunir dados/informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: O ensino através de Sequência Didática pode influenciar para uma aprendizagem significativa?

O objetivo deste trabalho é verificar se através da implementação de SD's os alunos podem relacionar a Química ao seu ambiente cotidiano, participando ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, as SD's podem contribuir para a visão de mundo dos estudantes, na qual eles podem entender que o acesso à ciência não é impossível, e está sempre ao seu entorno.

Este trabalho de conclusão de curso tem como tema **SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: uma proposta para o ensino de Química**, em que o mesmo apresenta discussões em torno da relevância da abordagem de aulas contextualizadas a partir de SD's. Aspira-se com isso, o fortalecimento do aspecto científico exigido pelo componente curricular de Química. Assim como a contribuição para a aprendizagem significativa (AUSUBEL,1980), a qual carrega com si novas metodologias e práticas educativas prazerosas e dinâmicas, voltadas para o processo de transformação. Tudo isso para propiciar a valorização das trocas de ideias e de conhecimentos entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas e de campo. A pesquisa bibliográfica baseou-se em publicações científicas sobre aprendizagem significativa, ensino de Química no Brasil e sequência didática. A principal base de dados de pesquisa foi o *Google Acadêmico*, assim como contatos com obras específicas disponíveis no acervo das academias.

Vale ressaltar que, documentos oficiais do Brasil referente a educação foram consultados, tais como, relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) e Lei De Diretrizes e Bases Da Educação Nacional (LDBEM).

Já a pesquisa de campo, envolveu a aplicação de SD's com aproximadamente 240 alunos dos 2º e 3º anos do Ensino Médio, em uma escola estadual da gerência regional de educação (GRE) Mata Sul de Pernambuco. A Metodologia utilizada para essa pesquisa é primordialmente qualitativa, pois, consideramos ser a mais apropriada para alcançar os objetivos propostos.

O referencial teórico desse trabalho se estrutura em três capítulos: no primeiro a relevância do ensino de Química para a educação brasileira, discorrendo sobre as dificuldades e a importância de contextualizá-la, tendo isso baseado em vários autores e documentos oficiais do governo brasileiro; No segundo capítulo, são abordados os conceitos sobre aprendizagem significativa, aprendizagem memorável e estratégias significativas, sob a ótica de autores como Ausubel, Moreira e Tavares; O terceiro capítulo, por fim, caracteriza as SD's como ferramenta que promove uma conexão dos estudantes com o conteúdo apreendido anteriormente, tendo como principais autores consultados Zabala (1998), assim como outros autores foram consultados, Lima (2012), Araújo (2022), Moreira (1982) e Giordan (2009).

Atualmente, o ensino da Química é essencial para o nosso sistema educacional, com base em estratégias dinâmicas que promovem aprendizagens significativas e, portanto, requer a preparação de aulas nas quais o estudante participe ativamente (MENDONÇA, 2011).

Nas instituições educacionais brasileiras, em sua grande maioria, existem situações que pouco contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas em estudantes do Ensino Médio, como por exemplo a falta de equipamentos e materiais para realizar práticas experimentais em laboratórios de Química, o que dificulta a conexão dos conteúdos abordado em sala de aula com o cotidiano dos estudantes (GONÇALVES, 2012).

Na ordem de ideias, o que impulsionou a realização desse trabalho foi/é entender se a SD influencia no ensino aprendizagem da química, familiarizando os alunos através de contextualização sequencialmente os conteúdos abordados na sala de aula, diretamente com fenômenos, processos e fatos que tratam de ciência que ocorre no dia a dia.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o nível de compreensão de conceitos químicos a partir da aplicação de sequência didática numa abordagem contextualizada, investigando se houve evidências de aprendizagem significativa com alunos de uma escola pública na GRE Mata Sul de Pernambuco.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar o uso da aprendizagem significativa como instrumento de ressignificação da prática pedagógica nas aulas de química;
- Avaliar o aprendizado de Química através da realização de atividades experimentais e lúdicas;
- Fortalecer as habilidades científicas dos alunos, através da aprendizagem significativa, promovendo uma participação mais ativa e autônoma em seu processo de aprendizagem.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RELEVÂNCIA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

A Química faz parte da base curricular do Ensino Médio das escolas brasileiras e é uma ciência cujo objetivo é o estudo da matéria em termos de composição, propriedades e transformações. Uma das principais atribuições da Química é a função social segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (Brasil, 1999), que é formar cidadãos críticos, capazes de enfrentar desafios em seu cotidiano, e refletir sobre os resultados.

Como bem nos assegura Silva e Bandeira (2006), pode-se dizer que a Química é a base da produção industrial e técnica, da siderurgia às fábricas de informática, da arte à construção civil, da agricultura às fábricas aeroespaciais, em toda atividade industrial ou artística o conhecimento da química representa um diferencial. O mais importante é constatar que a Química é fundamental para o entendimento de tudo o que nos cerca.

Não é exagero afirmar que o ensino desse componente curricular se apresenta a ciência como um processo em construção. Todo esse processo pode-se dizer que a Química é a ciência que está constantemente presente em nossa sociedade e, portanto, os cidadãos devem possuir um conhecimento mínimo de Química para participar da sociedade tecnológica atual, ou no mínimo compreendê-la.

É interessante afirmar que o entendimento dessa ciência é necessário para compreendermos tudo o que nos rodeia. Sem a Química, a sociedade não teria chegado ao nível de desenvolvimento que estamos vivenciando no momento, como por exemplo, a produção de fármacos; produtos de limpeza, e de higiene pessoal que fazemos uso rotineiramente, entre outros. Contudo, ela deve ser ensinada de maneira objetiva, e com didática focada na aprendizagem.

Sob tal ótica Costa *et al.* (2010), enfatizam que a Química deve ser ensinada de forma que os alunos possam refletir sobre aspectos importantes da vida cotidiana para que possam tomar decisões e resolverem questões específicas, que muitas vezes surgem em suas vidas. Os autores deixam claro o que vai de encontro com os parâmetros curriculares nacionais, "imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento". (BRASIL, 2002. p. 93).

Outros documentos nacionais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 1996, confirmam que o objetivo da educação é desenvolver o pensamento crítico

dos alunos, e a capacitância de tomar decisões que mudem as situações vivenciadas nas realidades locais e globais. (BRASIL, 1996). Segundo Costa (2010) “[...] É de suma importância que a química seja ensinada e discutida de modo que seja uma ferramenta para o entendimento do mundo, e para os fenômenos que o cercam, e não apenas como um conhecimento isolado. ”

Nesse sentido, o ensino da química é de fundamental importância, pois auxilia os alunos a compreenderem conceitos pelos quais constroem uma aprendizagem significativa, formando cidadãos com uma visão mais aprofundada dos acontecimentos do mundo, mais participativos, e críticos aos problemas inerentes a comunidade em que vivem. A Química também tem um potencial de construir e sugerir maneiras para formar uma sociedade mais justa e democrática, por exemplo, ao propor soluções para redução de contaminantes no meio ambiente.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular.

Os anos iniciais, as crianças já se envolvem com uma série de objetos, materiais e fenômenos em sua vivência diária e na relação com o entorno. Tais experiências são o ponto de partida para possibilitar a construção das primeiras noções sobre os materiais, seus usos e suas propriedades, bem como sobre suas interações com luz, som, calor, eletricidade e umidade, entre outros elementos. [...] Por sua vez, nos anos finais, a ampliação da relação dos jovens com o ambiente possibilita que se estenda a exploração dos fenômenos relacionados aos materiais e à energia ao âmbito do sistema produtivo e ao seu impacto na qualidade ambiental (BRASIL, 2018, p.325-326).

A BNCC (BRASIL, 2018) deixa claro que, desde os anos iniciais até os anos finais, o ensino de Química deve proporcionar aos estudantes a percepção das mudanças químicas que ocorrem ao seu redor. Dessa maneira, a aprendizagem da Química ficará mais proveitosa para o aluno, visto que a associação com as experiências cotidianas pode ter um papel na descoberta e (re)construção do conhecimento.

Sendo assim, é importante que os estudantes aprendam com as experiências cotidianas que os cerca. Além disso, também é mister que esses alunos tenham participação ativa em todo o processo de aprendizagem. Para isso faz-se necessário que o professor conheça antecipadamente quais ideias anteriores os alunos têm sobre o assunto, a fim de constituir os aspectos conceituais, atitudinais, e processuais, para que o novo conhecimento possa ser efetivamente integrado.

No que se refere ao tema, o trabalho que aqui se apresenta, visa trabalhar o ensino da Termoquímica, conteúdo de Físico-Química do segundo ano do Ensino Médio. E o outro

conteúdo é de Funções Orgânicas, que faz parte do currículo de Química Orgânica, que foi lecionado para os alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Compreender a termoquímica pode ajudar os alunos a entenderem melhor os processos do seu cotidiano, em que há troca de energia na forma de calor, como em processos de queima, refrigeração, geração de energia e reações que ocorrem dentro do nosso próprio corpo. Também pode ajudá-los a entender como tomar decisões informadas por meio do uso de reflexões. Um exemplo específico, é a combustão de materiais inflamáveis, causadas pela interação entre elementos oxidantes e um material combustível, na presença de energia (calor) (FONSECA, 2010).

Atualmente, a termoquímica estuda as mudanças de energia associadas às transformações químicas. É a parte da termodinâmica que estuda o calor liberado ou absorvido durante uma reação química, onde o calor é a energia transferida de um sistema para outro devido a uma diferença de temperatura (ATKINS; JONES, 2006).

Segundo Santos e Mól (2005) o calor liberado ou absorvido em uma transformação química é chamado de calor de reação ou variação de entalpia, e corresponde ao calor envolvido em uma reação química em pressão constante. Assim, o calor de reação depende das substâncias envolvidas, e é uma propriedade importante dos sistemas químicos, pois seu conhecimento pode prever variações de energia em reações químicas.

Já no que se refere as Funções Orgânicas, seu estudo em diferentes níveis de ensino é importante devido à existência e aplicação de inúmeras substâncias contendo carbono em sua estrutura, e à existência e aplicação de elementos orgânicos em diferentes possibilidades. As inúmeras substâncias orgânicas diferentes existentes foram fundamentais para a origem da vida, e são essenciais para a sua manutenção, tanto através da constituição dos organismos, como através das suas relações externas, incluindo com alimentos; vestuário; medicamentos; construção de casas, e veículos, etc. (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Nascimento *et al.* (2007) aponta que na escola vivemos um paradoxo, pois, muitas vezes a química orgânica é ensinada desconectada do cotidiano dos alunos, e muito teórica. O ensino da química orgânica nas escolas deve ser feito de forma mais dinâmica e contextualizada, visando despertar o interesse dos alunos por meio da correlação entre os conteúdos abordados pela disciplina, sejam de natureza teórica ou prática.

2.1.1 Dificuldades no ensino de química

Mesmo a Química estando relacionada com a vida cotidiana, é tida pela maior parte dos estudantes como uma das componentes curriculares mais difíceis do Ensino Médio. São muitos os fatores que dificultam o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Destaca-se que, a Química é ensinada de maneira tradicional, transmitida de maneira abstrata, onde os alunos são incentivados a memorizar símbolos e fórmulas, ou seja, mecanizando a aprendizagem, de maneira que não há interesse por partes dos alunos em aprender a matéria. (ARAÚJO; FÉLIX; SILVA, 2019).

Neste sentido, a Química muitas das vezes não é ensinado para que os alunos consigam relacionar os conteúdos ministrados com seu dia a dia, aumentando assim o nível de abstração. Para Lima (2012, p.97), "a tarefa de ensinar/aprender Química nas nossas escolas parece reduzir-se a descobrir qual é o estágio cognitivo dos alunos e, conseqüentemente, tentar adequar, em função desse estágio, os conteúdos a serem ministrados".

Conforme explicado acima, essa adequação faz com que os alunos vejam apenas uma parte da Química, ao qual a maioria das vezes é apresentada apenas o mundo subatômico, sem qualquer associação com o cotidiano. Dessa maneira, os estudantes não conseguem perceber que a Química está ao seu redor, tornando-a uma disciplina abstrata.

Vale lembrar que ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. [...]. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de "regrinhas", que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes. (BRASIL, 2000, p.32).

Fica claro que o ensino da Química em nossas escolas é meramente verbalista, mecanizado, que utiliza de 'decóreas', que são exaustivamente treinadas, ocorrendo apenas o repasse da informação que o professor adquiriu em sua formação. De maneira que, esse repasse de informação não é uma aprendizagem significativa, ou seja, a Química é apresentada de maneira tradicionalista sem significado.

Segundo Lima (2012), o conhecimento tem que ser apresentado aos estudantes de modo que eles consigam correlacionar com a vida cotidiana. Portanto, deve ser apresentado de maneira problematizadora, desafiadora e estimulante. Dessa maneira, torna-se mais fácil e interessante para os alunos, alcançando um aprendizado reflexivo, pois permite alcançar a

essência; estabelecer vínculos, e relacionamentos, e explicar o conteúdo de maneira que os alunos consigam resolver problemas não apenas no ambiente escolar, mas também no familiar e no social.

2.1.2 A importância da contextualização no ensino de Química

Em primeiro lugar, é necessária a compreensão do conceito de contextualização, pois, esse conceito tem sido apresentado de formas diferentes na atualidade. De forma geral, contextualização é o ato de associar o conhecimento científico, com sua origem histórica e à sua aplicação cotidiana. De acordo com os PCNEM, "É preciso lembrar que a contextualização deve ser vista como um dos instrumentos para a concretização da ideia de interdisciplinaridade e para favorecer a atribuição de significado pelo aluno no processo de ensino e aprendizagem" (BRASIL, 2006, p.95).

Pode-se dizer que, contextualizar é aproximar os conteúdos ministrados ao conhecimento subjetivo de cada estudante. Não é exagero afirmar que a contextualização visa buscar uma aprendizagem significativa e todo esse processo implica numa relação de sujeito-objeto (BRASIL, 2000). Neste contexto, Brousseau (1996, *apud* ALBUQUERQUE, 2019), enfatiza que o ato de contextualizar e aproximar o conteúdo aos estudantes por meio de uma situação problema, que se aproxime da vida real.

Conforme explicado acima, contextualizar é instigar a ligação dos alunos com o conhecimento científico em paralelo com o conhecimento adquirido no cotidiano. De maneira que, essa contextualização não é simplesmente trazer ilustrações como exemplos, mas sim, uma proposição de resolução de problema que o aluno consiga associar o conteúdo ao dia a dia. Isso vai ao encontro o que diz os PCNEM (2006) que contextualizar é "[...] propor que a partir de situações problemáticas reais, busque-se o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las." (BRASIL, 2002, p.123).

Assim sendo, a contextualização no currículo da base comum poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, que possibilitem a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos de Química, de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas (BRASIL, 2006, p.118-119).

Portanto, o ensino da Química melhora o desenvolvimento cognitivo dos alunos, sendo que isso implica o desenvolvimento de novas habilidades científicas, e de hábitos necessários

para interpretar os fenômenos da vida, no processo de estudar a matéria, suas propriedades e suas transformações.

2.2 CONCEITOS INICIAIS SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa que Ausubel (1980) trabalhou, tem como ponto principal o conceito de que uma pessoa para obter novos conhecimentos, o indivíduo deve possuir conhecimentos e experiências anteriores. Para Ausubel, "o verdadeiro conhecimento só pode nascer quando novos conteúdos têm significado à luz do conhecimento que já existe" (AUSUBEL, 1980, p. 28).

Segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980), que enfatiza a importância de relacionar novos conhecimentos a conceitos e ideias já existentes na mente do estudante. Para ajudar os estudantes a compreender e reter informações de forma significativa, o autor propôs o uso de subsunçor e organizadores prévios. A teoria define o conceito de subsunção como o processo pelo qual novas informações são relacionadas a conceitos já existentes na mente do estudante.

Isso significa que, quando aprendemos algo novo, tentamos associar essa informação a ideias ou conceitos que já temos em nossa mente, criando uma estrutura mental que nos ajuda a entender e reter a informação. Os organizadores prévios, por sua vez, são materiais introdutórios que ajudam os estudantes a conectar o novo conhecimento a conceitos ou ideias que já estão presentes em suas mentes. Eles são usados para preparar o estudante para aprender algo novo, estabelecendo uma estrutura mental que torna a aprendizagem mais significativa.

Com os organizadores prévios, o objetivo é apresentar uma visão geral do assunto ou tema que está sendo apresentado, ajudando o estudante a entender como as informações estão conectadas e qual é o propósito geral da aprendizagem. Ou seja, "os organizadores prévios servem para facilitar a aprendizagem, na medida em que funcionam como pontes cognitivas" (MOREIRA, 2006, p.23).

Assim, levamos em consideração os conceitos definidos pelo Ausubel, sendo eles:

- I. A importância de se possuírem ideias relevantes, ou apropriadas, estabelecidas, já disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias logicamente significativas se tornem potencialmente significativas e as novas ideias potencialmente significativas se tornarem realmente significativas, bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável.

- II. As vantagens de se utilizarem as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina na estrutura cognitiva como ideias ancoradas ou subsunçores, alteradas de forma adequada para uma maior particularidade de relevância para o material de instrução. Devido à maior aptidão e especificidade da relevância das mesmas, também usufruem de uma maior estabilidade, poder de explicação e capacidade integradora inerentes.
- III. O fato de os próprios organizadores tentarem identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e estarem explicitamente relacionados com esta) e indicar, de modo explícito, a relevância quer do conteúdo existente, quer deles próprios para o novo material de aprendizagem (AUSUBEL, 2003, p. 12).

Dessa forma, podemos entender que ao interagir com os subsunçores relevantes, os organizadores fornecem um apoio ideário para a incorporação e retenção estável do material mais detalhado e diferenciado que se segue à passagem de aprendizagem, além de contribuir com a capacidade de discriminação entre este material e as ideias semelhantes ou ostensivamente conflituosas na estrutura cognitiva. Em resumo, a teoria de Ausubel destaca a importância de uma aprendizagem significativa que possa ser integrada aos conhecimentos prévios do aprendiz, e os organizadores prévios são ferramentas valiosas para facilitar esse processo.

Igualmente para Moreira (1982), a aprendizagem significativa está ligada a conceitos preexistentes e relevante. Nesse contexto fica claro que as novas informações estão ligadas a anterior, não porque são iguais, mas devido esses conceitos formar um novo significado. O mais importante, é constatar que o novo conhecimento aprendido se adequa ao conhecimento existente, reorganizando-se pelos novos conhecimentos adquiridos.

Conforme explicado acima, esse novo aprendizado não é assimilado da forma literal, e o conhecimento preexistente não muda. Contudo, pode-se dizer que essas novas informações aprendidas podem fazer que o conhecimento novo seja assimilado de maneira consistente e duradouro, de maneira que essa assimilação esteja ligada a estruturas organizadas no cérebro humano, integrado as estruturas cognitivas mais gerais (AUSUBEL, 1980).

Conforme Tavares (2004), para o processo de aprendizagem significativa ocorrer necessita de três requisitos: o ensino de um novo conhecimento de forma estruturada e lógica; estrutura cognitiva organizada com conhecimento anterior, integrado o novo conhecimento; conduta clara do indivíduo que vai apreender, conectando os conhecimentos prévios com os novos conhecimentos aprendidos. De maneira que esses conhecimentos preexistentes são chamados de subsunçor ou conceito de ancoragem da nova informação.

É importante ressaltar que os novos conceitos apresentados, podem ser aprendidos, bem como mantidos, mas se não existir conceitos claros e importantes, que estabeleça uma ligação com o que foi ensinado, não há aprendizagem significativa. "Nesse caso, a nova informação é armazenada de forma arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. [...] sem ligar-se a conceitos subsunções específicos." (MOREIRA, 1982, p. 09). Ou seja, a aprendizagem significativa não ocorre com qualquer conhecimento prévio que o indivíduo tenha.

De fato, a aprendizagem significativa tem benefícios para os alunos, pois, enriquece a estrutura cognitiva, como fortalece a recordação do novo conhecimento adquirido. Na Química, por exemplo, que recebe muitas críticas dos estudantes, por haver muita memorização de fórmulas e símbolos químicos, na medida que essa aprendizagem passa a ser significativa, esse conhecimento servirá de subsunção, onde os novos conceitos aprendidos de maneira significativa, balizará conceitos mais elaborados, e não apenas memorização de uma forma mecânica.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva." (MOREIRA, 2012, p. 02).

O autor deixa claro, que mesmo depois que esses conhecimentos serem aprendidos significativamente tornam-se suscetíveis ao esquecimento, mesmo com uma estabilidade cognitiva estabelecida. Pois, gradualmente tem-se um processo de esquecimento, Ausubel (1980) chamou esse processo de fase obliterativa. Segundo, Aragão (1976, p. 33,34), a fase obliterativa ocorre quando "[...] as novas idéias tornam-se espontânea e progressivamente menos dissociáveis das idéias subsunções até que não estão disponíveis, isto é, são esquecidas."

Desta maneira, para entender melhor o conceito de aprendizagem significativa de David Ausubel, é necessário entender a versão oposta, que consiste na aprendizagem mecânica, chamada de aprendizado memorável pelo autor. Portanto, é um conceito intimamente relacionado ao aprendizado passivo dos alunos, devido a uma exposição simples e conceitos repetidos que deixam sua marca no cérebro humano.

2.2.1 Aprendizagem memorável

A aprendizagem mecânica é o oposto da aprendizagem significativa, pois, os novos conhecimentos adquiridos não estão ligados aos conhecimentos prévios. Segundo Moreira (1982), "Ausubel define aprendizagem mecânica (*rote learning*) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva" (MOREIRA, 1982, p. 09-10).

Aprender os nomes dos elementos químicos da tabela periódica decorando as palavras através de frases de efeito é um exemplo de aprendizagem memorável. Como por exemplo, a expressão, "*Hoje Li Na Capa da Revista Coisa Francesa*", refere-se respectivamente aos elementos hidrogênio (H), lítio (Li), sódio (Na), potássio (K), rubídio (Rb), célio (Cs) e frâncio (Fr). No entanto, esse aprendizado não gerou conhecimento significativo que leve ao aluno conceitos complexos e elaborados, sendo um aprendizado volátil e mais fácil de esquecer. De toda maneira, não se pode descartar esse aprendizado, pois, alguma associação pode ocorrer (MOREIRA, 1982).

Aprendizagem Mecânica ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê. Essa aprendizagem também acontece de maneira literal, o aluno aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem margem para uma interpretação própria. A aprendizagem acontece como produto da ausência de conhecimento prévio relacionado e relevante ao novo conhecimento a ser aprendido. Um exemplo disso seria um estudante aprender que a geometria da molécula de amônia é trigonal ou piramidal sem saber o que é trigonal e/ou piramidal. (PER CHRISTIAN, 2012, p. 77).

Conforme citado acima, quando as informações são apresentadas de maneira que os estudantes a assimilem de forma literal o que lhe está sendo apresentado, essa aprendizagem será mecânica, e os estudantes apenas reproduzirá o conteúdo como foi apresentado. De acordo com, Tavares (2008) "Nesse caso não existiu um entendimento da estrutura da informação que lhe foi apresentada, e o aluno não conseguirá transferir o aprendizado da estrutura dessa informação apresentada para a solução de problemas equivalentes em outros contextos" (TAVARES, 2008, p. 94).

Portanto, é muito importante saber os conhecimentos prévio e a estrutura cognitiva do estudante, pois, não é apenas para saber a quantidade de informação que o aluno traz consigo, mas quais são os conceitos e ideias que ele domina. Com isso, a aprendizagem significativa se sobrepõe sobre a aprendizagem mecânica, de maneira que o estudante simplesmente não vai decorar, pelo contrário, tornasse protagonista do próprio aprendizado, capaz de ter suas próprias

reflexões. A aprendizagem mecânica é o oposto da aprendizagem significativa, pois, os novos conhecimentos adquiridos não estão ligados aos conhecimentos prévios.

2.2.2 Estratégias significativas de aprendizagem: construção de estruturas cognitivas

Nesse sentido, existem diferentes tipos de estratégias de aprendizagem. Contudo, o foco deste trabalho é a aprendizagem significativa. Para Silva (2016), para que se obtenha a aprendizagem significativa deve haver três condições fundamentais:

- O material do conteúdo de aprendizagem deve ser potencialmente lógico e significativo, referindo-se às características inerentes ao material a ser aprendido e sua natureza. Ou seja, o conteúdo deve ser apresentado de forma ordenada, estruturada e consistente;
- O conteúdo da aprendizagem deve ser potencialmente significativo, levando em conta o conhecimento preexistente de cada aluno em sala de aula;
- Os alunos devem apresentar uma predisposição favorável para aprenderem significativamente.

De acordo com essas importantes condições de aprendizagem significativa marcadas por Ausubel (1980), os conteúdos repassados de maneira tradicional não são levados em consideração para aprendizagem significativa. Para esse autor, caso se queira ter uma aquisição da aprendizagem significativa, o professor deve apresentar o conteúdo de forma ordenada, estruturada, coerente e levando em consideração o conhecimento preexistente dos estudantes.

Além disso, para fortalecer o elo entre os diferentes conhecimentos, o professor poderia, por exemplo, propor uma atividade para si mesmo, com o intuito de aprender sobre o conhecimento de seus alunos sobre o novo conteúdo e, a partir daí obter o conhecimento de como organizar as informações para adaptar o conteúdo às necessidades de cada estudante. Por fim, pode ser benéfico para o professor promover um ambiente positivo em sala de aula que incentiva os alunos a aprenderem em sentido (MOREIRA, 2011).

Com conhecimento prévio pode-se enfrentar novos conteúdos para o aprendizado. Diante de tudo isso, há um processo de assimilação, onde é criado um elo entre conhecimento prévio e novos conteúdos. Contudo, existem situações em que nenhum vínculo é encontrado, portanto, neste caso, encontra-se um desequilíbrio cognitivo, sem obter aprendizado significativo, sendo que isso causa desconforto e ansiedade, e, para reduzir ou eliminar esses

sentimentos, começa um processo de acomodação, que consiste em começar a criar novos esquemas; modificar os anteriores; expandi-los; reestruturá-los, ou eliminá-los (MOREIRA, 1982).

Portanto, a elaboração de SD's baseadas em modelagem, incorporam o ensino por indagação, na fase de contraste da hipótese ou validação do modelo, mas geralmente usa a contextualização apenas como um elemento de motivação no início, ou como um objeto de aplicação do modelo no final.

2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Estudos mostram a dificuldade no processo de ensino-aprendizagem de Química, e um dos fatores que influencia é que o ensino vem sendo formulado pelos professores para que os alunos apenas memorizem as informações superficialmente, de modo que o aprendizado dos estudantes fica limitado, além também da desmotivação em aprender os conteúdos do componente curricular. Pozo e Crespo (2009) enfatizam que professores explicam os conteúdos de maneira que os alunos se limitam apenas a repetir ou reproduzir determinado conteúdo. Para esses autores, para que o aluno aprenda determinado conceito é necessária uma relação com conhecimentos anteriores.

Uma das estratégias para conectar os estudantes com os conteúdos anteriores aprendidos é através das Sequências Didáticas (SD), que corresponde a um conjunto de atividades articuladas entre si, planejadas para ensinar um determinado conteúdo, organizado de maneira que o professor possa atingir os objetivos de aprendizagem dos seus estudantes. Em suma, SD's é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18).

Conforme por Zabala (1998), SD's é um meio de organizar metodologicamente os conteúdos em sequência, considerando os conhecimentos prévios dos alunos, sendo essa uma aprendizagem significativa. De fato, as SD's são estratégias para estruturação do conhecimento. Para Lima (2018), quando o professor lança mão dessa importante estratégia metodológica, consegue planejar diversas etapas simultaneamente, além de incluir diversas atividades, tais como, textos, tabelas, gráficos, prática de laboratório, jogos didáticos, pesquisas individuais ou coletivas, aulas expositivas, entre outros.

Segundo Araújo (2013), as SD's são um conjunto de atividades que visa apoiar o processo de aprendizagem do aluno e suas habilidades. O autor deixa claro que as SD's são uma ferramenta pedagógica baseada no uso de temas e atividades para promoção da aquisição de uma aprendizagem significativa. Da mesma forma, Gonçalves e Barros (2010) descrevem a sequência didática como um conjunto de atividades estruturadas, vinculadas e articuladas que visam atingir alguns objetivos acadêmicos específicos com base em um propósito, efeito e relevância específicos.

Em outras palavras, as SD's são ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem, que se concentra nas potencialidades e necessidades dos alunos, apoiadas e aprimoradas por um conjunto de atividades significativas a serem desenvolvidas conforme o currículo, posteriormente, em um período específico. Ou seja, a SD é uma ferramenta que funciona como um guia, que estrutura uma aula ou conjunto de aulas, tendo em conta o conteúdo programático, e que se centra no “quando”; “o quê”, e “como”, para que os alunos atinjam os objetivos da aula (ARAÚJO, 2013).

Além disso, CASTRO *et al.* (2021) apontam algumas características das sequências didáticas, por exemplo, a conexão com o plano de estudos ou programa do curso, o foco em uma habilidade específica, a adaptabilidade ao contexto e ao progresso dos alunos, e a sequência pretendida em que cada peça deve se encaixar e combinar adequadamente para alcançar uma estrutura sólida, lógica, e eficaz, mais ajustável. Essas características levam a uma compreensão mais ampla do contexto de ensino e aprendizagem ao fornecer informações sobre o andamento, dificuldades, desempenho, conhecimentos prévios, interesses, entre outros, durante a execução de uma SD.

De acordo com Zabala.

[...] a estrutura da sequência se organiza em torno das contribuições que os alunos fazem a cada momento. São eles que manifestam seus problemas ou perguntas, que serão ou que deverão articular toda a intervenção. O objetivo da unidade não consiste em conhecer um tema, mas em dar resposta a determinadas perguntas que os alunos se fazem e que consideram interessante resolver. Também se parte do princípio de que os alunos possuem um conhecimento. (ZABALA, 1998, p, 73).

Diante disso, o autor deixa claro que as SD's pretendem desenvolver habilidades de pensamento crítico no processo de aprendizagem dos estudantes, identificando seus pontos fracos, fortes, e dificuldades para reflexão. De maneira que, os estudantes tendem a trazer para as sessões suas necessidades em relação as dúvidas ou questionamentos sobre suas aulas (MEIRELLES, 2014).

Portanto, a SD incorpora o ensino por indagação, o que é imprescindível para formar alunos críticos e conscientes. De maneira que, a indagação permite a integração de conhecimentos conceituais, procedimentais, e atitudinais no ensino e aprendizagem da Química. Com isso, os estudantes vivenciam o problema, incorporam melhor o conhecimento, e o problema deixa de permanecer apenas em um nível abstrato, torna-se mais concreto, o que permite que ele incorpore o conhecimento com maior facilidade (GIORDAN, 2009).

3 METODOLOGIA

A metodologia para essa pesquisa é qualitativa, mas alguns resultados quantitativos deram suportes a este trabalho. Define-se a abordagem qualitativa como coleta de dados sem medida numérica sendo utilizada para descobrir ou refinar questões de pesquisa no processo de interpretação, portanto, a análise dos dados não é estatística, pois os estudos qualitativos concentram-se na compreensão de um assunto examinado e seus vários aspectos de uma só vez, compreender a dinâmica de um fenômeno requer reunir muitos tipos de dados diferentes (GIL, 1999). É por isso que um pesquisador entra em campo procurando “capturar” dados de todas as perspectivas. Eles estudam e analisam esses dados para entender melhor o fenômeno.

A coleta de dados foi realizada com base na implementação de quatro momentos: O primeiro buscou investigar o conhecimento dos alunos antes de realizar as aulas com SD, através da aplicação de um questionário diagnóstico (Apêndice 3 e 4); O segundo momento, através da aplicação das SD de termoquímica para os alunos do 2º ano e Funções Orgânicas para os estudantes dos 3º anos (ver nota 1 e 3 na pag. 33); O terceiro momento, através de aula prática (Apêndice 5) para os alunos do 2º ano, e Jogo Lúdico para os alunos do 3º ano (Apêndice 6); O quarto momento através da aplicação do teste final para que pudesse ser estabelecido um comparativo entre todos os momentos (Apêndice 7 e 8).

A pesquisa teve uma população de 337 alunos dos 2º e 3º anos do ensino médio de uma escola estadual, localizada na GRE Mata Sul de Pernambuco. Para atingir os objetivos levantados, foi elaborado um caminho metodológico com base nos momentos explicados abaixo.

A abordagem utilizada é uma pesquisa-ação, também conhecida como prática reflexiva, é uma metodologia para projetos educacionais de maneira que, a pesquisa-ação pode ser definida como um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e conduzida em estreita relação com a ação ou solução coletiva de problemas na qual tanto o pesquisador quanto os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos cooperativamente (THIOLLENT, 1997).

Ao fazer isso, os pesquisadores em educação podem criar e coletar informações úteis e transformadoras. Essas informações podem ser aplicadas no nível pedagógico, o que ajuda os professores a melhorar seus métodos de ensino.

3.1 ASPECTOS ÉTICOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETAS DE DADOS

Esse estudo atendeu aos critérios éticos exigidos pela Resolução nº 466/2012 (BRASIL, 2013) e nº 510/2016 (BRASIL, 2016), a qual aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. De acordo com estas diretrizes, toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida à apreciação de um comitê de ética em pesquisa.

Inicialmente a escola campo de pesquisa foi consultada a autorizar o desenvolvimento da pesquisa, a continuidade da mesma se deu por meio do Termo de Anuência, assinado pelo gestor da escola (Apêndice 1). Houve a divulgação e explanação sobre a pesquisa para os demais membros da gestão escolar e aos professores responsáveis pelas turmas participantes, que será descrita mais adiante. Em seguida, foram entregues e assinados os Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 2).

Devido o quantitativo de participantes, 337 alunos, a autorização da pesquisa se deu pela equipe gestora da escola e pelos professores do componente curricular de Química da instituição e da gestão escolar. Salientamos que os professores e a gestão tinham o direito de não aceitar participar ou retirar sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou penalização. Também destacamos que não haveria cobrança ou remuneração de qualquer natureza por participar desta pesquisa, devido a aceitação ser voluntária, mas que ficaria garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

3.2 PRIMEIRO MOMENTO: PRÉ-TESTE E PESQUISA

Aos alunos do 2º ano e do 3º ano foi aplicado um teste inicial (Apêndice 3, 4), para diagnosticar o estado inicial dos alunos, em relação ao conteúdo abordado. Este teste consistia em perguntas abertas focadas no estudo da Química, especificamente o conteúdo de termoquímica para os alunos do segundo ano e funções orgânicas para os alunos do terceiro ano foi aplicada individualmente, com um tempo estipulado de vinte minutos. A pesquisa consistia em uma atividade extraclasse com o intuito de fazer os alunos identificarem, em suas vivências cotidianas, fenômenos e processos que ocorriam em suas vidas cotidianas envolvendo trocas de calor (SD 1) e compostos orgânicos (SD 2).

A pesquisa permite demonstrar dificuldades conceituais, tais como:

- ✓ Para os alunos do segundo ano, diferenciar as reações endotérmicas e exotérmicas, pois, muitos não associam essas reações com seu cotidiano, bem como sua interpretação. Esses aspectos são necessários para a compreensão do conteúdo da termoquímica, somados ao exposto, observou-se que todos os alunos desconhecem produtos que liberem ou absorvam calor, e, portanto, o uso deles.
- ✓ Os alunos do terceiro ano, em sua grande maioria não conseguiram associar as funções orgânicas com o seu entorno, com exceção de poucos que recordavam dos combustíveis (álcool e gasolina), mas, não associavam as suas funções correspondentes.

A partir da análise dessas informações, foi construída as seguintes etapas da sequência conceitual, de forma a permitir uma melhor compreensão dos conceitos abordados.

3.3 SEGUNDO MOMENTO: APLICAÇÃO DAS AULAS

3.3.1 Aplicação da aulas para os alunos do 2º ano

Esta etapa ocorreu em duas aulas expositivas¹ dialogadas (ANASTASIOU; ALVES, 2004) com conteúdo de Termoquímica, com foco nos conceitos científicos de entalpia, reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia padrão de formação, relacionando esses conceitos com situações comuns ao cotidiano dos estudantes.

Foi utilizado simulador *PhTE*² (Physics Education Technology Project) para melhor compreensão do assunto. Ao término de cada aula foram realizados exercícios envolvendo Termoquímica a fim de sistematizar e relacionar os conceitos trabalhados com a temática, como também verificar a evolução na compreensão dos conceitos.

¹ https://drive.google.com/drive/folders/1EtvC7-B3Y_bVJOBWkp00RYSLqVwFNsGQ?usp=share_link

² O *PhET* é um projeto de simulações interativas da Universidade do Colorado em Boulde. O simulador oferece simulações de ciência e matemática divertidas, gratuitas, interativas, baseadas em pesquisa, em ambiente intuitivo com estilo de jogo.

3.3.2 Aplicação da SD para os alunos do 3º ano

De igual modo, a aplicação das SD's para os estudantes dos 3º anos ocorreu de forma expositiva³ e dialogada em duas aulas. Diversos exemplos do cotidiano foram apresentados e discutidos em sala de aula, a fim de verificar a evolução e compressão dos conceitos abordados, onde foi realizado exercícios no final da aula.

3.4 TERCEIRO MOMENTO: AULA DE LABORATÓRIO E JOGO

3.4.1 Aula de laboratório para os alunos do 2º ano

A terceira etapa foi realizado, pelos estudantes, um experimento no laboratório da própria escola com o objetivo de identificar reações endotérmicas e reações exotérmicas, para que os alunos vivenciassem na prática que esses tipos de reações ocorre o tempo todo ao nosso redor. Com isso, os alunos experencia a rotina de um laboratório, associando com o conteúdo estudado. As orientações para o (a) professor (a), assim como o roteiro, estão no apêndice 5.

3.4.2 Jogo cooperativo de funções orgânicas para alunos do 3º ano

O terceiro momento para os alunos do 3º ano foi composto por uma atividade lúdica, um jogo de Química orgânica cooperativo com título: **Dados de funções orgânica**. De maneira, que o intuito do jogo foi elaborado para desenvolver habilidade de raciocínio rápido, trabalho em grupo e a competitividade. Essa atividade foi uma das formas para variar o método de ensino, promovendo a interação e gerando conhecimento. O roteiro do jogo assim como as orientações para o professor, assim como os custos e onde conseguir os materiais, estão no apêndice 6.

3.5 QUARTO MOMENTO: TESTE FINAL

O objetivo principal desta etapa foi verificar a viabilidade das sequências didáticas, e se os objetivos esperados foram alcançados no que tange a compreensão dos conceitos sobre termoquímica e funções orgânicas. Foram aplicados testes com problemas similares aos do

³ https://drive.google.com/drive/folders/14M6RS4qwqd-tkPnehxHOpcGF1Lrykd-A?usp=share_link

teste inicial (veja Apêndice 7 e 8), também realizado em lápis e papel, que consistia em perguntas fechadas e abertas focadas no estudo da Química, especificamente o conteúdo de termoquímica para os alunos do segundo ano e funções orgânicas para os alunos do terceiro ano. O teste final foi aplicado sob as mesmas condições do teste inicial para que pudesse ser estabelecido um comparativo entre os respectivos resultados.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

O capítulo que se apresenta compreende na organização, seleção e apresentação dos dados coletados em campo por meio da aplicação das sequências didáticas para alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio, buscando relacionar esses dados com os resultados bibliográficos coletados anteriormente.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Os dados obtidos e a discussão de seus resultados presentes neste capítulo são referentes as atividades realizadas nas seis etapas das duas sequencias diádicas estão organizados do seguinte modo: 1) caracterização dos participantes; 2) análise dos resultados dos testes iniciais 3) análise dos resultados das pesquisas; 4) análise da aula experimental e do jogo e 5) análise dos resultados dos testes finais.

4.1.1 Caracterização dos participantes

Participaram do estudo estudantes de dez turmas de uma escola de referência em Ensino Médio da rede estadual, com faixa etária de 15 a 19 anos, sendo 5 turmas do 2º ano que participaram da SD 1 – termoquímica e 5 turmas do 3º ano que participaram da SD 2 – funções orgânicas. O número de estudantes oscilou durante a realização de cada etapa, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 – Relação dos estudantes nas etapas das sequências didáticas

Etapas da SD	Número de estudantes do 2º	Número de estudantes do 3º
	ano	ano
Teste inicial e Aula 1	131	140
Pesquisa	75	83
Aula 2	150	140
Aula experimental (SD 1)	175	-
Jogo (SD 2)	-	100
Teste final	155	162

Fonte: O Autor (2022)

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TESTES INICIAIS

Os testes foram compostos por quatro questões, duas questões objetivas de múltipla escolha e duas questões discursivas, com o intuito de verificar o conhecimento prévio que os estudantes possuíam sobre termoquímica (SD 1 – 2º ano) e funções orgânicas (SD 2 – 3º ano)

Com relação à avaliação das primeiras questões objetivas da SD 1, observamos que dos 131 estudantes das turmas do 2º ano, 78% dos estudantes na questão 1 (quadro 1, gráfico 1) e 57% na questão 2 (quadro 2) como mostra o gráfico 2, responderam de forma incorreta. O que aponta para a dificuldade dos estudantes na compreensão do conceito de calor. Pois, das 102 respostas incorretas na primeira questão, 96 foram a alternativa 'c) A frieza do ar passa para o corpo por meio da água.

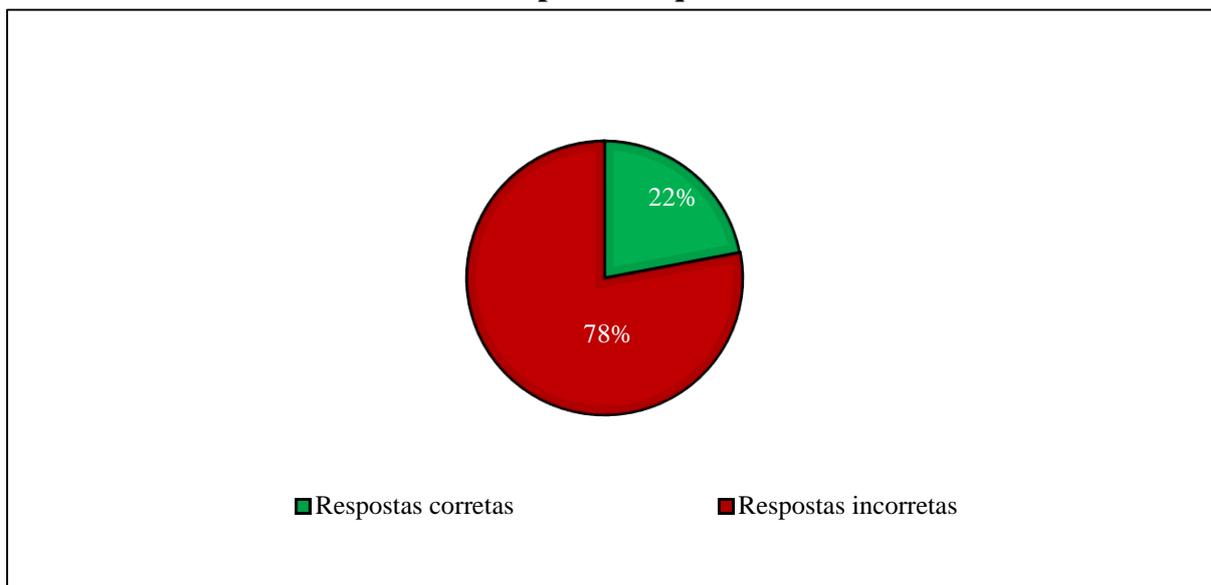
Quadro 1 – Teste inicial SD 1: Questão 1

1 (UFMG - adaptado) Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. O que explica essa sensação de frio?

- a) O esfriamento da água que libera calor para o corpo.
- b) A evaporação da água que fornece calor para o corpo
- c) A frieza do ar passa para o corpo por meio da água.
- d) A evaporação da água que retira calor do corpo.

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 1 - Resultados da primeira questão do teste inicial SD 1



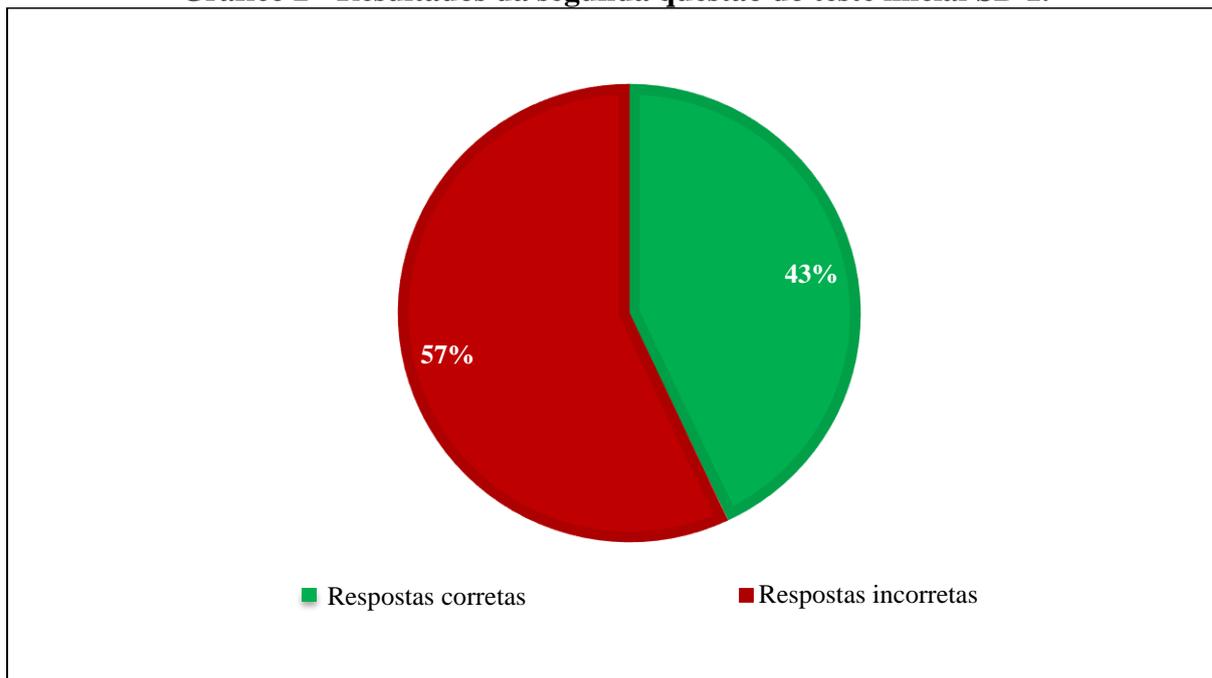
Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 2 – Teste inicial SD 1: questão 2

2. Rebeca vai a um salão de beleza fazer um penteado em seus cabelos. Enquanto a cabeleireira realiza o procedimento ela busca em seus conhecimentos de Química a explicação para o fato do ar quente que sai do secador secar seus cabelos. Dentre as alternativas abaixo, a explicação correta para o fenômeno que Rebeca está analisando corresponde à alternativa:

- a) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos sofra fusão rapidamente.
- b) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos sofra evaporação rapidamente.**
- c) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos sofra solidificação rapidamente.
- d) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos congele rapidamente.

Fonte: Os Autores (2022)

Gráfico 2 - Resultados da segunda questão do teste inicial SD 1.

Fonte: Os Autores (2022).

O resultado da questão 3 na SD1 (quadro 3) mostra que a maioria dos estudantes demonstram ter conhecimentos prévios (subsúcores) relacionados a temática da termoquímica (gráfico 3). Já os resultados da questão 4 (quadro 4, gráfico 4), revelam que a maioria dos estudantes não estabelece relação entre a termoquímica e seu contexto diário.

Quadro 3 – Teste inicial SD 1: Questão 3.

3. Durante a limpeza da sua casa, Luiz precisa lavar um grande tapete, pensando em seca-lo no mesmo dia, ele avalia em que local e horário deve colocar o tapete.

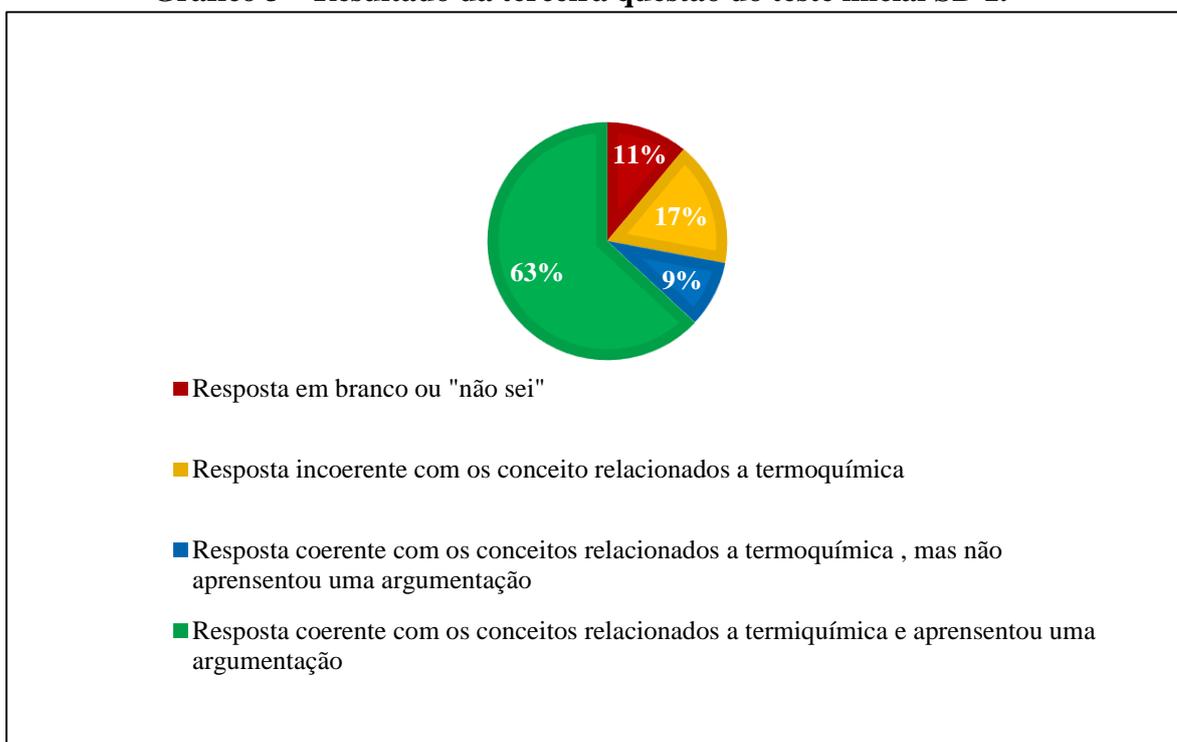
Possíveis locais:

- terraço coberto
- jardim com árvores
- quintal descoberto
- escadaria parcialmente coberta

Qual a melhor opção de local e horário para Luiz colocar o tapete para secar? Quais motivos desta escolha?

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 3 – Resultado da terceira questão do teste inicial SD 1.



Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 4 - Teste inicial SD 1: questão 4

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a termoquímica, o ramo da Química que estuda as quantidades de calor liberadas ou absorvidas durante as reações Químicas?

Fonte: Os Autores (2022)

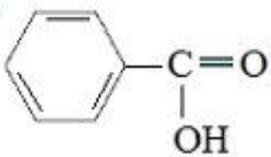
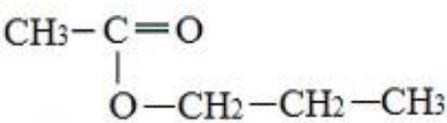
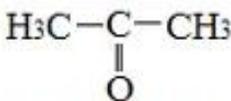
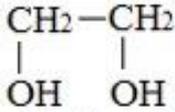
Gráfico 4 - Resultados da quarta questão do teste inicial SD 1.

Fonte: Os Autores (2022).

Enquanto isso, no que se refere aos resultados dos testes iniciais aplicados as turmas do terceiro ano do Ensino Médio, foi possível observar um nível mais elevado de dificuldade com as questões relacionadas a funções orgânicas. Já na primeira questão (quadro 5) 64% dos integrantes da pesquisa responderam a questão de forma incorreta (gráfico 5). Na segunda questão (quadro 6), esse percentual foi ainda maior, 79% dos alunos não souberam responder a questão apresentada (gráfico 6). Enquanto na questão três (quadro 7) 42% alegaram não saber responder a pergunta e 41% daqueles que responderam apresentaram a opção incorreta (gráfico 7). Por fim, na questão quatro (quadro 8) 69% dos estudantes deixaram a questão em branco, 9% deram respostas incorretas, 6% não acertaram a questão em sua totalidade e apenas 16% foram capazes de relacionar de forma completa e coerente coma temática de Química (gráfico 8).

Quadro 5 - Teste inicial SD 2: Questão 1

1. A seguir são apresentadas as fórmulas estruturais de algumas substâncias que, de alguma forma, fazem parte do nosso cotidiano.

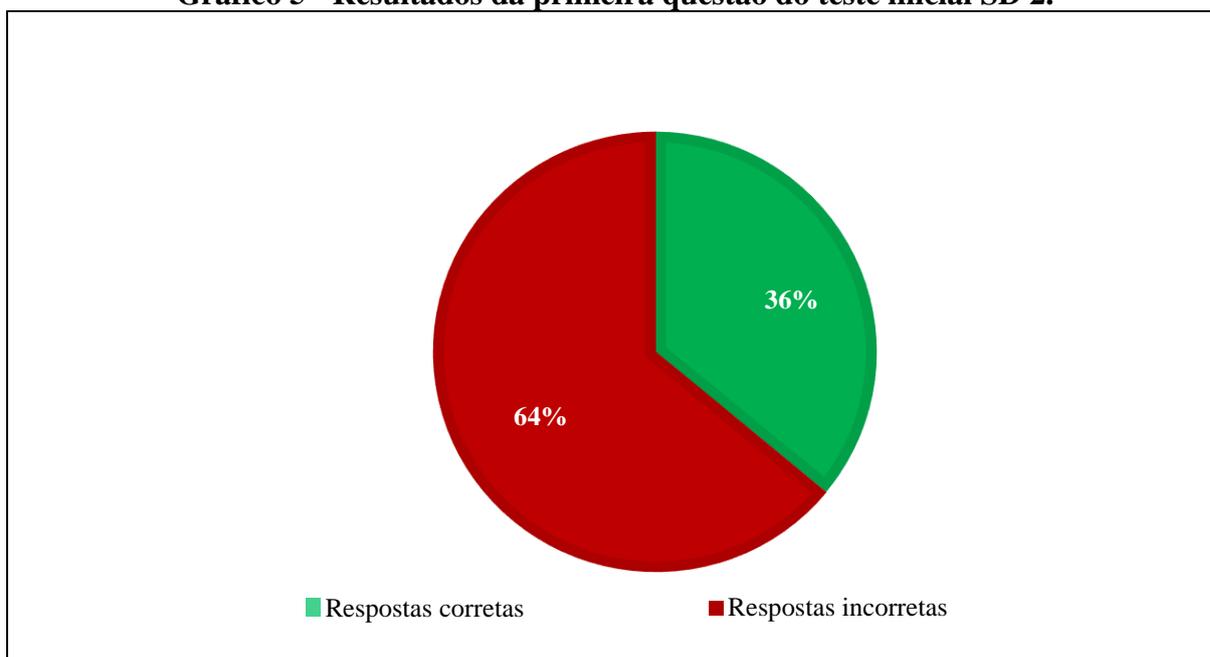
<p>I.</p>  <p>Ácido benzoico - usado como conservante pela indústria de alimentos.</p>	<p>II.</p>  <p>Acetato de propila - substância presente nas peras e uma das responsáveis pelo seu aroma.</p>
<p>III.</p>  <p>Propanona - conhecida como acetona, usada para extração de óleos vegetais e como solvente de tintas e esmaltes.</p>	<p>IV.</p>  <p>Etan-1,2-diol - conhecido como etilenoglicol. Aditivo que, adicionado à água dos radiadores de automóveis, permite que a água permaneça no estado líquido em um intervalo maior de temperatura.</p>

Identifique as funções a que cada uma das substâncias citadas pertence:

- a) Éster, éter, cetona, amina.
- b) Ácido carboxílico, hidrocarboneto, cetona, álcool.
- c) Éter, éster, aldeído, álcool.
- d) Ácido carboxílico, éster, cetona, álcool.

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 5 - Resultados da primeira questão do teste inicial SD 2.



Fonte: Os Autores (2022)

Quadro 6 - Teste inicial SD 2: Questão 2

2. (UEMS) Os feromônios são substâncias Químicas usadas na comunicação natural entre indivíduos da mesma espécie. A tabela a seguir mostra a estrutura Química de algumas moléculas usadas como feromônios por formigas.

Estrutura	Função Biológica
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	Feromônio de trilha das formiguinhas de jardim
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$	Feromônio de alarme (no caso de luta) da formiga longinoda
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$	Feromônio da formiga longinoda ao preparar-se para a luta
$\begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{matrix}$	Feromônio de alarme da formiga longinoda ao pressentir perigo de morte

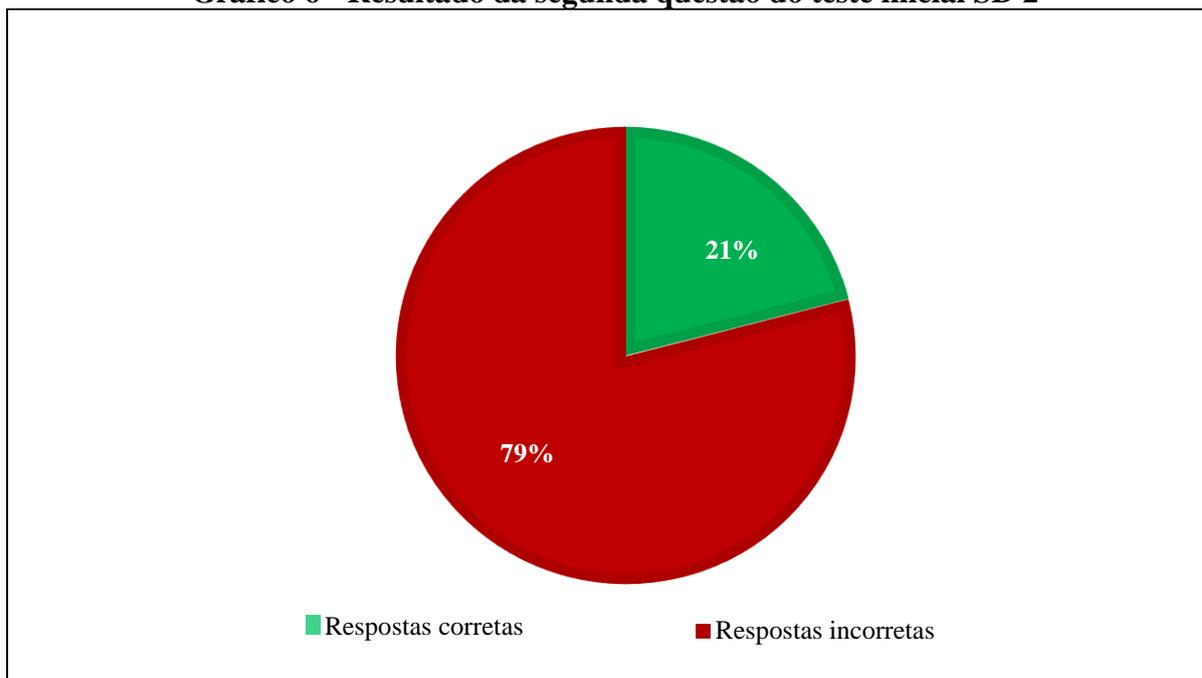
Fonte: Quadros, A. L. *Química Nova na Escola*. n.7, p.710, 1998.

Em relação às substâncias mostradas na tabela é **incorreto** afirmar que:

- o feromônio de trilha das formiguinhas de jardim é um hidrocarboneto.
- o feromônio de alarme (no caso de luta) da formiga longinoda é o 1-hexanol.
- o feromônio da formiga longinoda ao preparar-se para a luta é uma cetona.
- o feromônio de alarme da formiga longinoda ao pressentir perigo de morte é uma cetona.

Fonte: Quadros, A. L. *Química Nova Escola*. n.7, p.710, 1998.

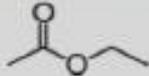
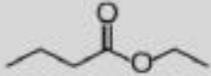
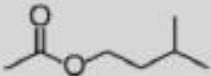
Gráfico 6 - Resultado da segunda questão do teste inicial SD 2



Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 7 - Teste inicial SD 2: Questão 3

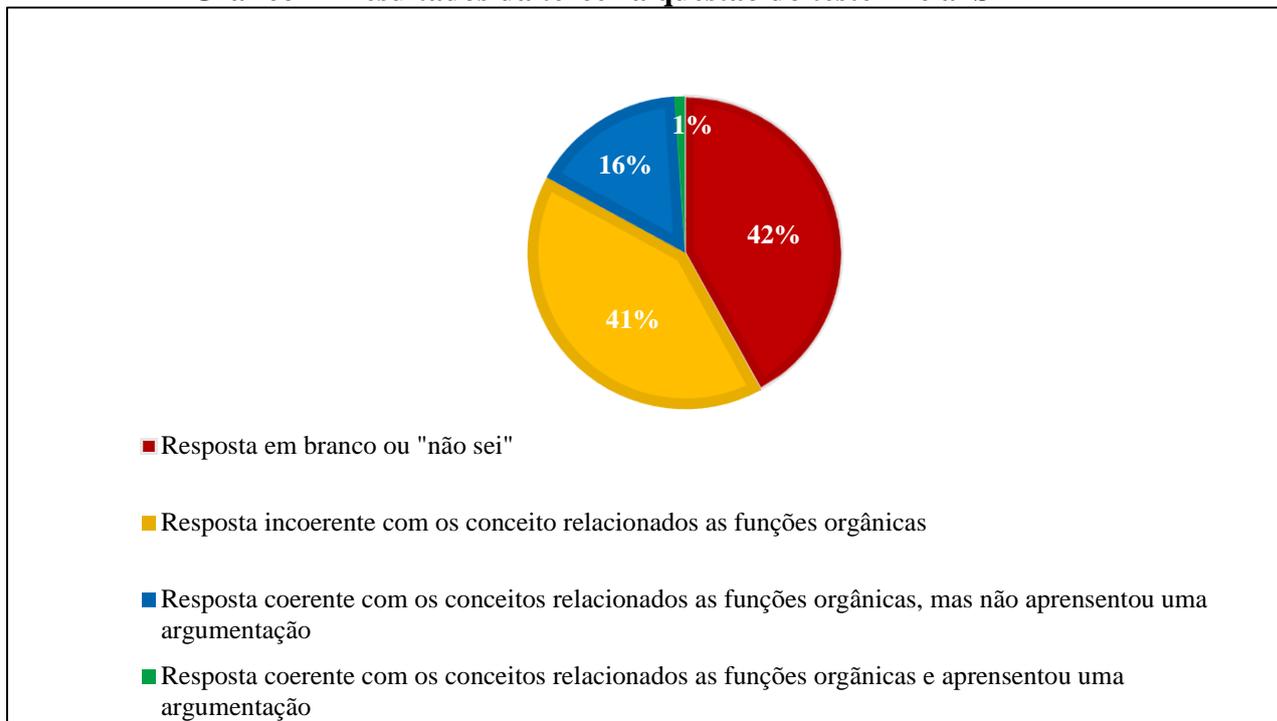
3.(Adaptado) Com o objetivo de proporcionar aroma e sabor a diversos alimentos, a indústria alimentícia se utiliza de flavorizantes. Em geral, essas substâncias são ésteres, como as apresentadas no quadro.

Fórmula estrutural	Aroma
	Maçã
	Laranja
	Abacaxi
	Banana

Para a produção de um novo biscoito foi escolhido o flavorizante butanoato de etila, a qual aroma de fruta ele corresponde?

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 7- Resultados da terceira questão do teste inicial SD 2



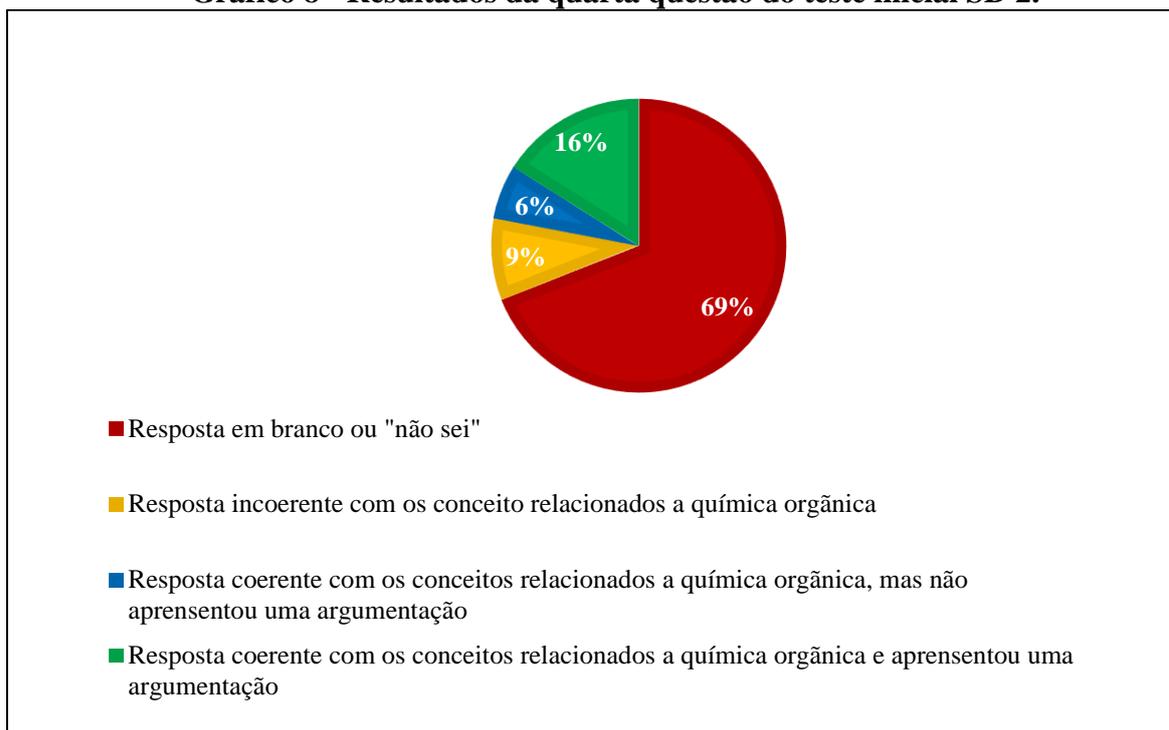
Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 8 - Teste inicial SD 2: Questão 4

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a Química orgânica?

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 8 - Resultados da quarta questão do teste inicial SD 2.



Fonte: Os Autores (2022).

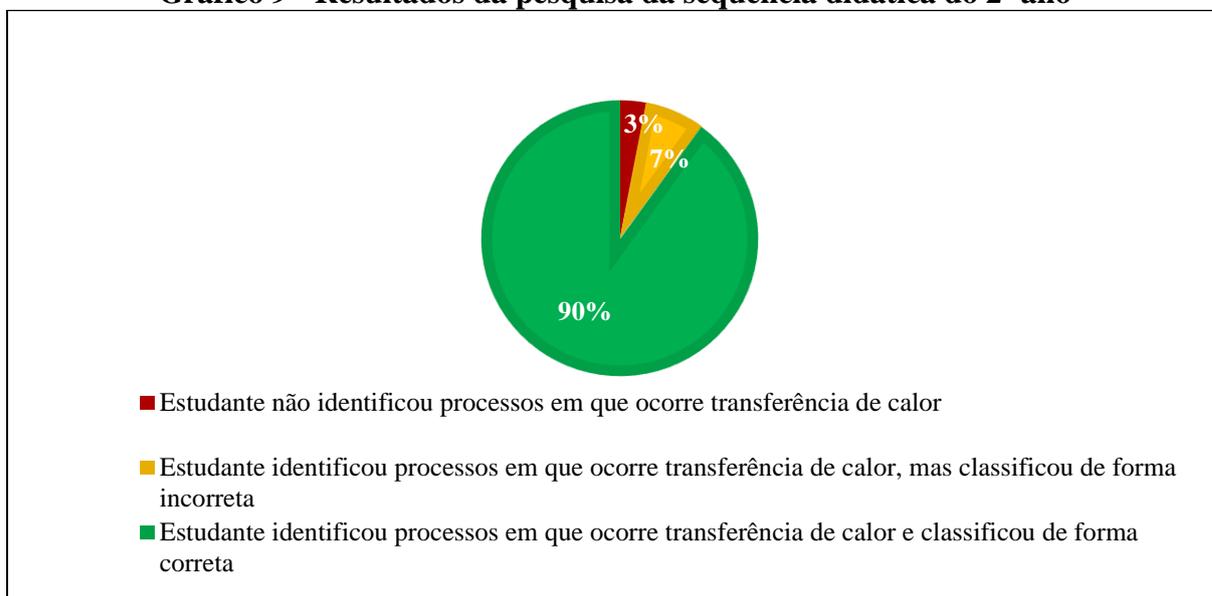
Os resultados dos testes iniciais sugerem que os estudantes apresentavam uma compreensão limitada das temáticas de Química, segundo Pozo e Crespo (2009), a compreensão de um conceito significa dizer que quando se consegue identificar os elementos internos que os caracterizam como partes de um todo. A compreensão limitada de algo indica que um ou mais desses elementos internos não foram identificados. Dessa forma, a compreensão de um dado requer a utilização dos conceitos, ou seja, relacioná-los em uma rede de significados que possa explicar sua ocorrência e que consequências. Deduzir-se que compreender é acionar uma ideia ou um conhecimento para uma mudança conceitual.

4.2.1 Análise dos resultados das pesquisas

Na etapa que compreende a pesquisa da sequência didática apresentada teve a participação de 75 estudantes do 2º ano, nesta etapa da sequência didática (SD 1) os alunos pesquisaram fenômenos e processos que ocorriam em suas vidas cotidianas envolvendo trocas de calor, além de descreve-los e identificarem cada processo de acordo com classificação da transferência de calor observada, onde 90% deles identificaram processos em que ocorre transferência de calor e classificou de forma correta, enquanto 7% identificaram processos em

que ocorrem transferência de calor, mas classificaram de forma incorreta e 3% não identificaram processos em que ocorre transferência de calor (gráfico 9).

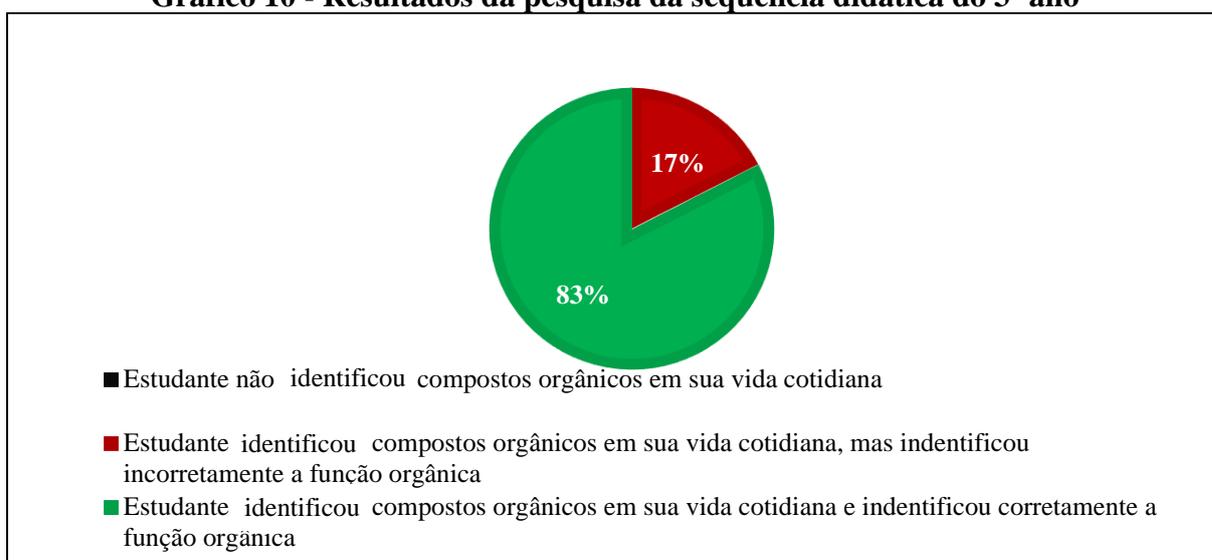
Gráfico 9 - Resultados da pesquisa da sequência didática do 2º ano



Fonte: Os Autores (2022).

Já no que se refere à pesquisa realizada com as turmas do terceiro ano do Ensino Médio, os dados foram semelhantes: 83% dos estudantes apresentaram a capacidade para identificar compostos orgânicos em sua vida cotidiana e perceber corretamente a função orgânica (gráfico 10).

Gráfico 10 - Resultados da pesquisa da sequência didática do 3º ano



Fonte: Os Autores (2022).

Os resultados apresentaram estimativas mais promissoras, demonstrando que após as primeiras aulas das SD os estudantes já relacionavam as informações trabalhadas em sala com elementos da sua vida diária.

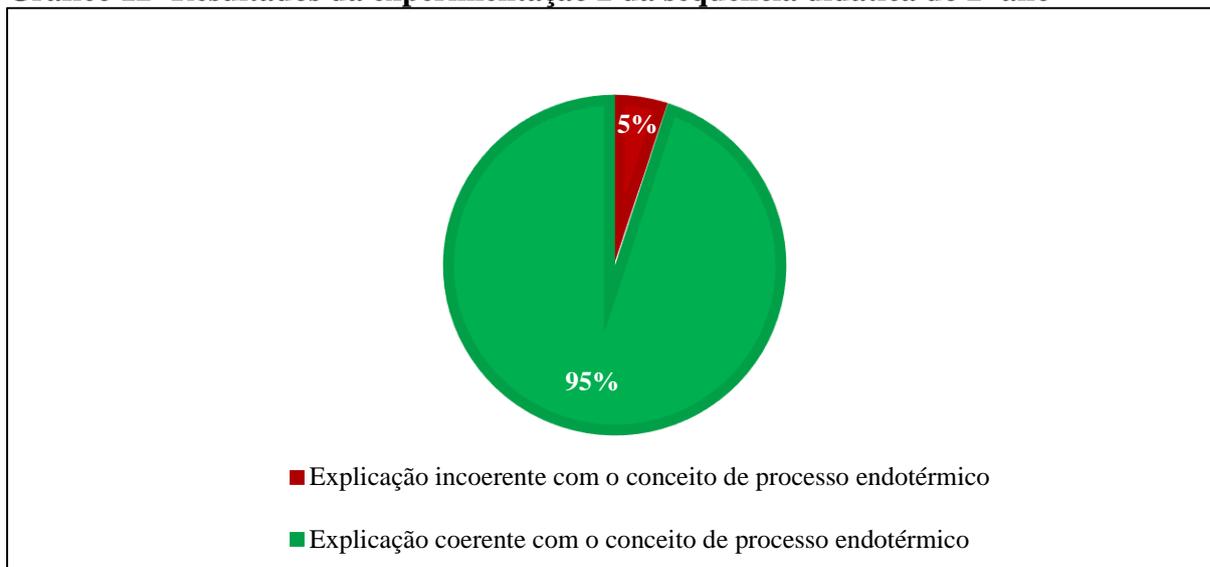
4.2.2 Análise da aula experimental e do jogo

Ao todo, 175 alunos participaram da fase experimental do segundo ano e 100 alunos participaram do jogo na sequência didática do terceiro ano. Na SD 1 – 2º ano, no que se refere ao experimento 1 - dissolução da soda caustica e ao experimento 2 – álcool sobre a pele, os resultados apontam que mais de 90% dos alunos foram capazes de elaborar uma explicação coerente com o conceito de processo exotérmico e endotérmicos, enquanto apenas 6% apresentaram uma explicação incoerente com o conceito de processo exotérmico (gráfico 11) e 5% com relação ao processo endotérmico (gráfico 12).

Gráfico 11 - Resultados da experimentação 1 da sequência didática do 2º ano



Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 12- Resultados da experimentação 2 da sequência didática do 2º ano

Fonte: Os Autores (2022).

As turmas do terceiro ano do Ensino Médio foram expostas a um jogo (Apêndice 6) composto por duas etapas. Os resultados coletados podem ser exemplificados abaixo:

- 165 estudantes participantes, destes cerca de 100 estudantes participavam de forma ativa e contínua.
- Na primeira etapa do jogo, em que o grupo deveria formar a estrutura do composto orgânico, os estudantes sempre posicionavam o grupo funcional de forma correta.
- Também na primeira etapa do jogo os estudantes respeitavam o fato do carbono fazer 4 ligações, erravam em poucos casos.
- A ação mais comum dos estudantes era aumentar ou diminuir a quantidade de carbonos e hidrogênios, um fator que contribuiu pra isso foi que os estudantes não consideravam o carbono que aparecia na representação do grupo funcional como pertencente a contagem de carbono da cadeia principal.
- Na segunda etapa do jogo, em que o grupo deveria nomear o composto, todos acertavam o uso do sufixo referente ao grupo funcional e o infixos referente ao tipo de ligação entre carbonos.
- Nesta etapa a ação mais comum era definir a cadeia principal de forma incorreta, desconsiderando a cadeia com maior número de carbonos.
- De modo geral os estudantes identificavam muito bem as funções orgânicas e a estrutura geral dos compostos orgânicos.

É necessário que os professores de Química planejem e desenvolvam suas aulas de forma a criar relações entre teoria e prática, bem como relações entre os seus alunos e ideias futuras a desenvolver. Isso permite que eles trabalhem de forma mais eficaz para construir esses relacionamentos (DA SILVA; PARREIRA, 2016).

4.2.3 Análise dos resultados dos testes finais

Do teste final, composto por quatro questões sendo duas objetivas e duas discursivas, participaram 155 estudantes do segundo ano. Nas questões objetivas houve um aumento na assertividade das respostas com 74% das respostas coerentes na primeira questão (quadro 9, gráfico 13) e 92% na segunda (quadro 10, gráfico 14), o que também é visto nas questões discursivas conforme gráficos abaixo:

Quadro 9 - Teste final SD 1: Questão 1

1. (Vunesp - adaptado) Em uma cozinha, estão ocorrendo os seguintes processos:

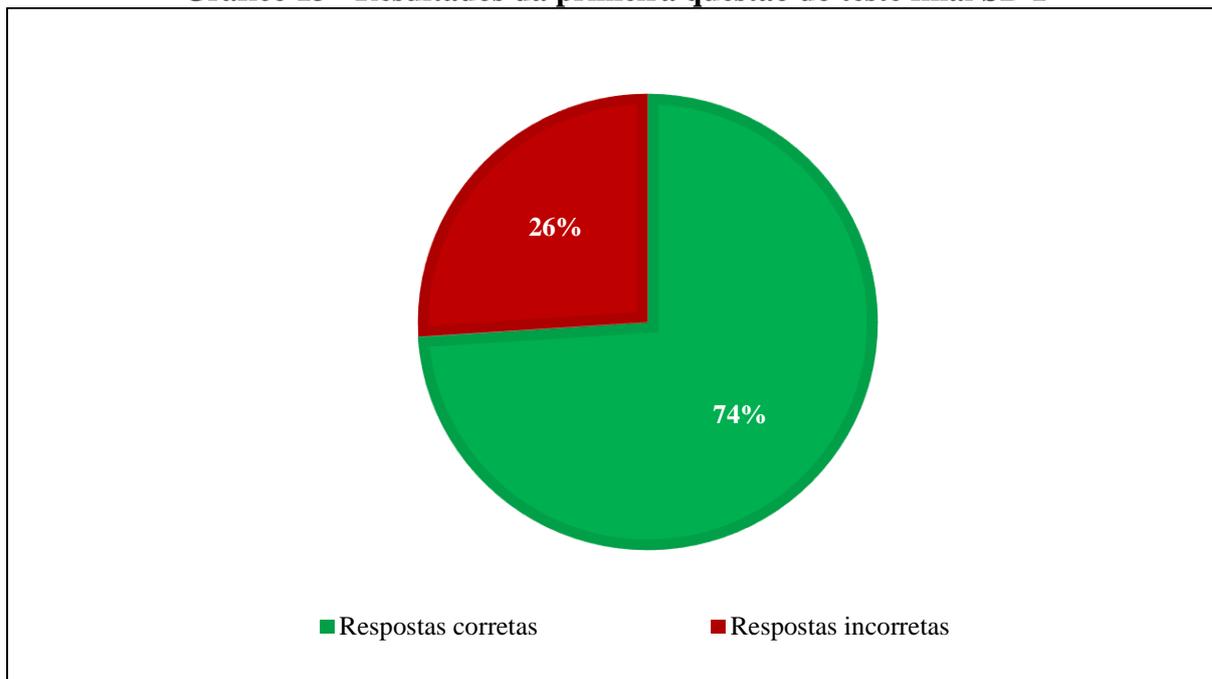
I. gás queimando em uma das “bocas” do fogão e

II. água fervendo em uma panela que se encontra sobre essa “boca” do fogão.

Com relação a esses processos, o que se pode afirmar?

- a) I e II são exotérmicos.
- b) I é exotérmico e II é endotérmico.**
- c) I é endotérmico e II é exotérmico.
- d) I é isotérmico e II exotérmico.
- e) I é endotérmico e II é isotérmico.

Gráfico 13 - Resultados da primeira questão do teste final SD 1

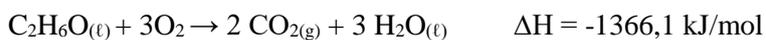


Fonte: Os Autores (2022).

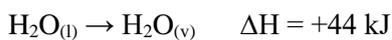
Quadro 10 - Teste final SD 1: Questão 2

2. Em nosso cotidiano, ocorrem processos que podem ser endotérmicos ou exotérmicos. Assinale D para processos endotérmicos e X para processos exotérmicos.

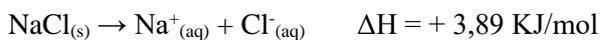
(X) Combustão do álcool no motor do carro.



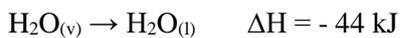
(D) Roupa secando no varal.



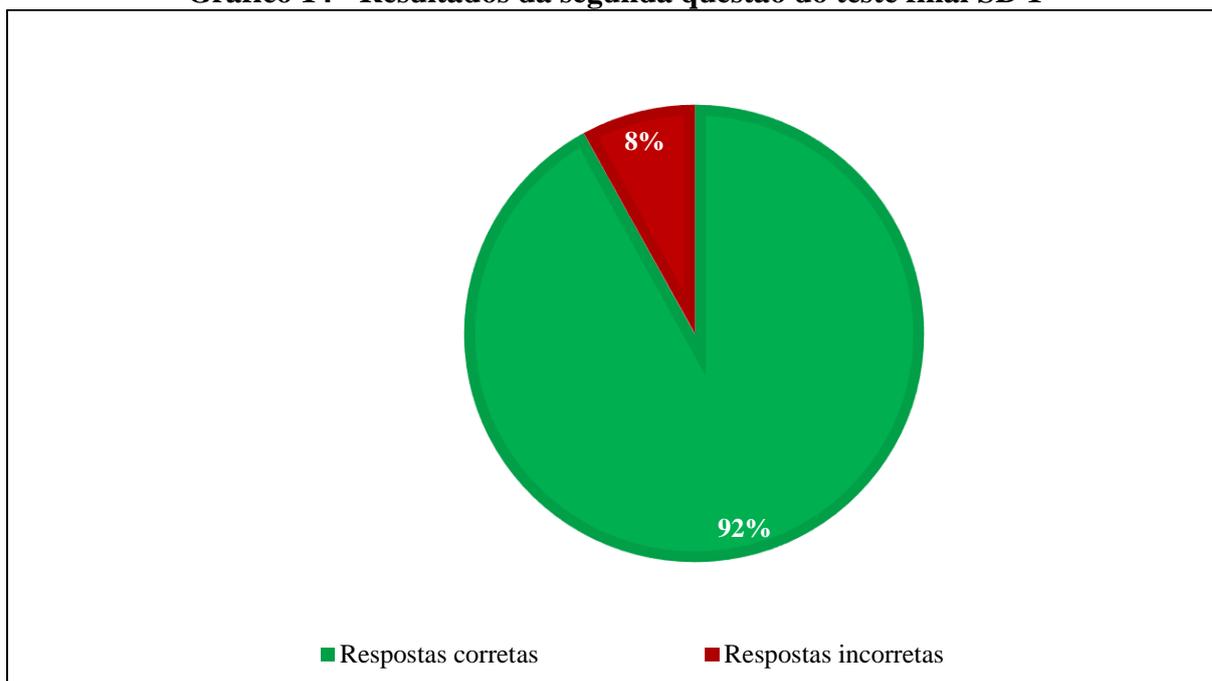
(D) Dissolução de cloreto de sódio na mistura de sal com água.



(X) Condensação da água na forma de chuva.



Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 14 - Resultados da segunda questão do teste final SD 1

Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 11 - Teste final SD 1: Questão 3

3. Em uma indústria um grupo de funcionários precisa identificar e classificar as áreas quentes e frias em um setor de produção em que acontecem as seguintes reações:

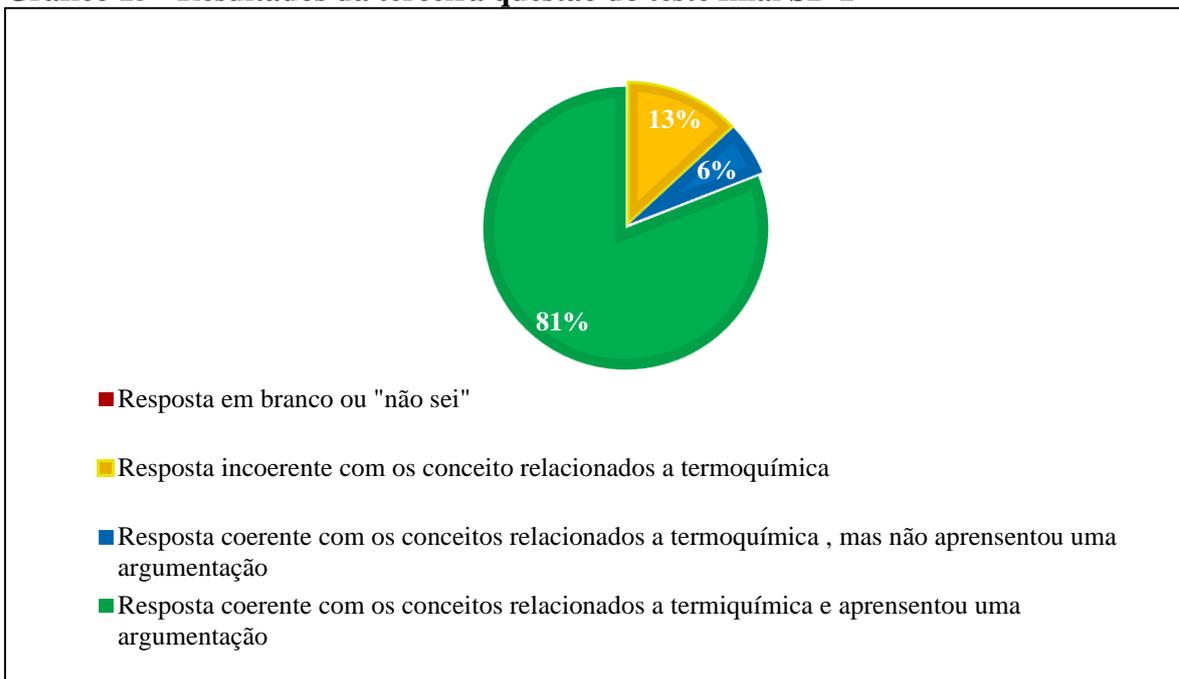
Área 1. Combustão do butano: $2 \text{C}_4\text{H}_{10(\text{g})} + 13 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_{2(\text{g})} + 10 \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H = -2878,6$ kJ/mol

Área 2. Dissolução do cloreto de amônio (NH_4Cl) em água: $\Delta H = + 16,3$ kJ/mol

Área 3. Produção de ácido sulfúrico: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $\Delta H = - 130,0$ kJ/mol

Como ficará a classificação de cada área?

Fonte: Os Autores (2022).

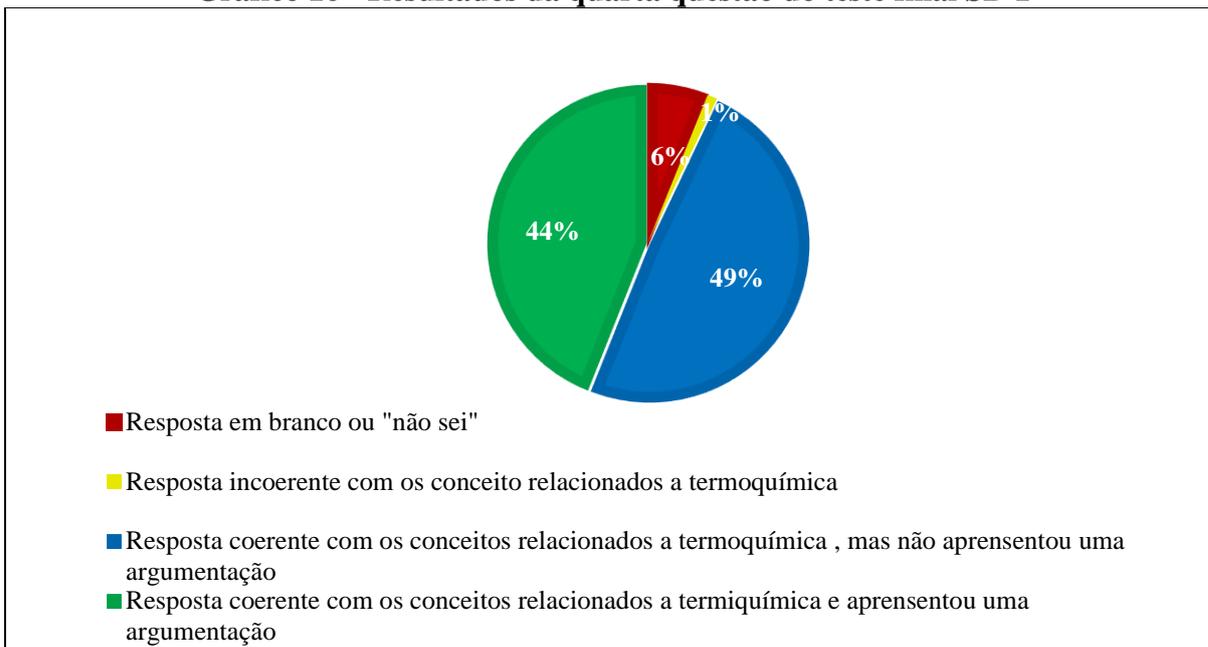
Gráfico 15 - Resultados da terceira questão do teste final SD 1

Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 12 - Teste final SD 1: Questão 4

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a termoquímica, o ramo da Química que estuda as quantidades de calor liberadas ou absorvidas durante as reações Químicas?

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 16 - Resultados da quarta questão do teste final SD 1

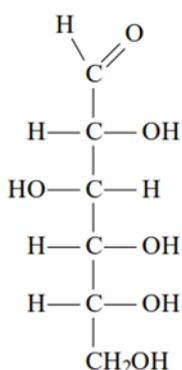
Fonte: Os Autores (2022).

O teste final aplicado aos 162 alunos do terceiro ano do Ensino Médio era composto por quatro questões (apêndice 8), onde na primeira (quadro 13) delas 82% dos estudantes responderam à questão de forma correta (gráfico 17), percentual que se repetiu na segunda questão (quadro 14, gráfico 18). Enquanto 88% também foram coerentes entre a teoria e a prática na resposta da terceira questão (quadro 15, gráfico 19). Enquanto isso, na quarta questão (quadro 16) 65% dos alunos conseguiram compreender a teoria, mas não foram satisfatórios em suas argumentações, enquanto 33% conseguiram cumprir a tarefa (gráfico 20).

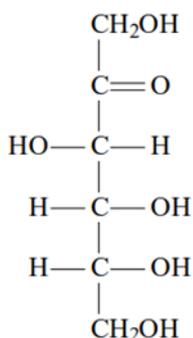
Quadro 13 - Teste final SD 2: Questão 1

1. (UFPEL RS - adaptado) O mel é a substância viscosa, aromática e açucarada obtida a partir do néctar das flores. Seu aroma, paladar, coloração, viscosidade e propriedades medicinais estão diretamente relacionados com a fonte de néctar que o originou e também com a espécie de abelha que o produziu. A composição Química do mel é bastante variável, com predominância de açúcares do tipo monossacarídeos, principalmente a glicose e a frutose.

GLICOSE



FRUTOSE



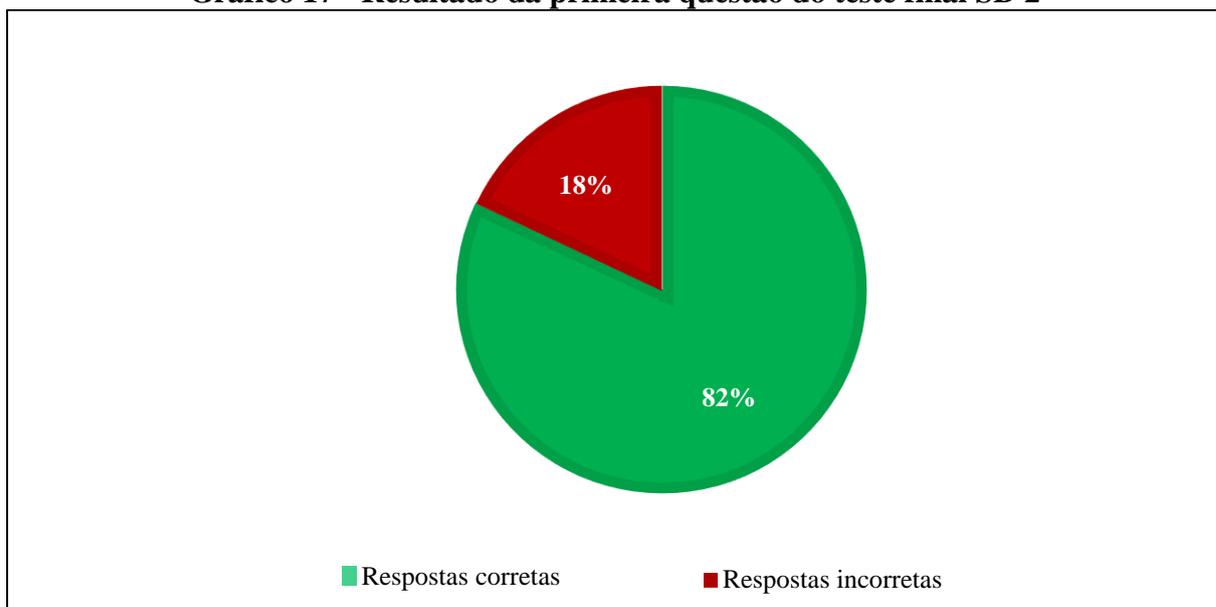
I. Os grupos funcionais que estão presentes na glicose são _____ e _____;

II. Os grupos funcionais presentes na frutose são _____ e _____.

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente os espaços acima.

- a) I. Cetona e aldeído, II. Ácido carboxílico e álcool.
- b) I. Ácido carboxílico e álcool, II. Cetona e álcool.
- c) I. Éter e álcool, II. Cetona e éster.
- d) I. Aldeído e álcool, II. Cetona e álcool**

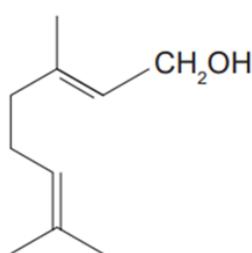
Gráfico 17 - Resultado da primeira questão do teste final SD 2



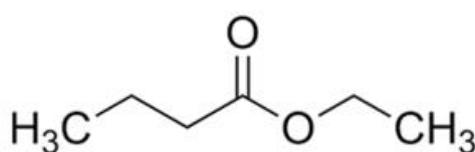
Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 14 - Teste final SD 2: Questão 2

2. Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis mellifera*, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expelem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios, que são respectivamente:



Composto A

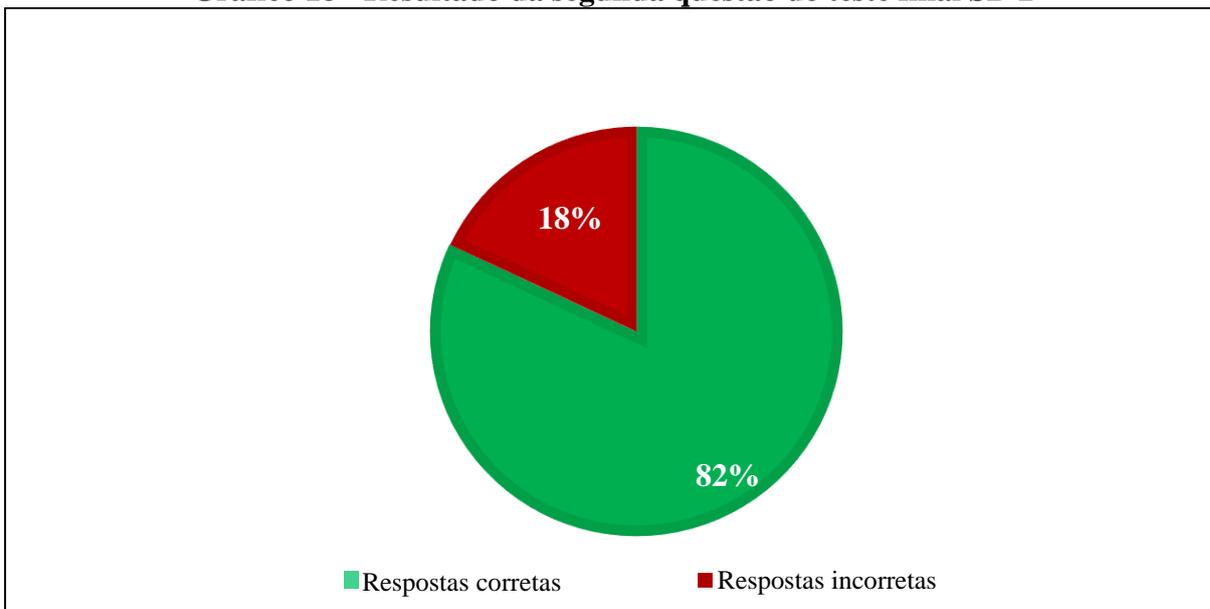


Composto B

QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 7, maio 1998 (adaptado).

- a) álcool e éster.
- b) aldeído e cetona.
- c) éter e hidrocarboneto.
- d) enol e ácido carboxílico.

Fonte: Os Autores (2022).

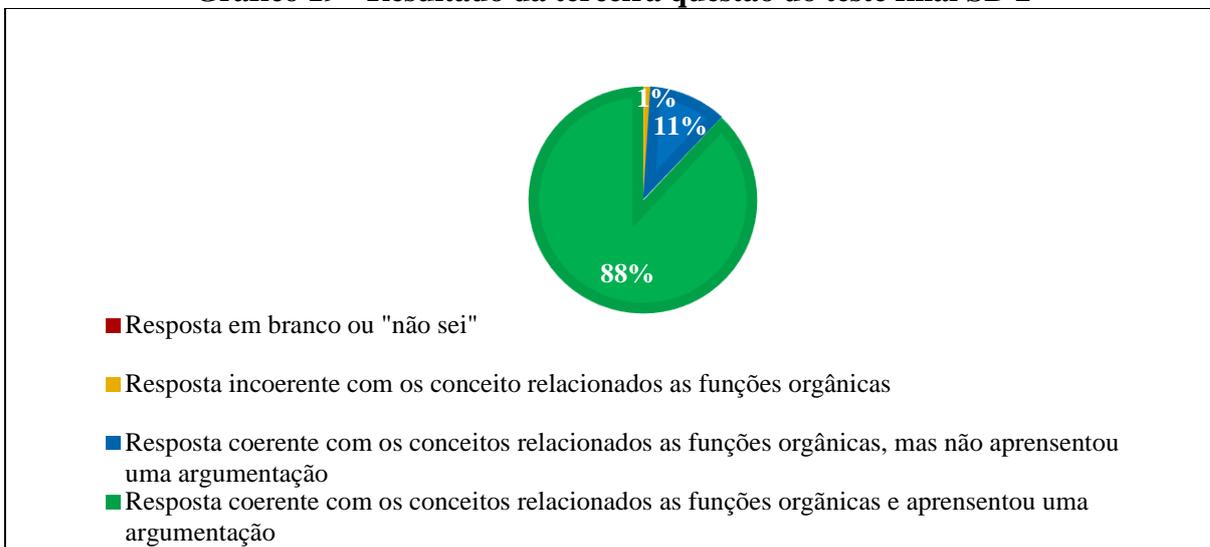
Gráfico 18 - Resultado da segunda questão do teste final SD 2

Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 15 - Teste final SD 2: Questão 3

3. Um grupo de amigas estão festejando em um restaurante, dentre elas Lídia irá dirigir de volta para casa, por isso não poderá beber álcool. Qual das seguintes bebidas ela não deve escolher? O que justifica essa escolha?
- I. Pipeline (contem butanoato de etila)
 - II. Sunset (contem Ác. 2-hidróxi-propanoico)
 - III. Piña Colada (contem etanol)

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 19 - Resultado da terceira questão do teste final SD 2

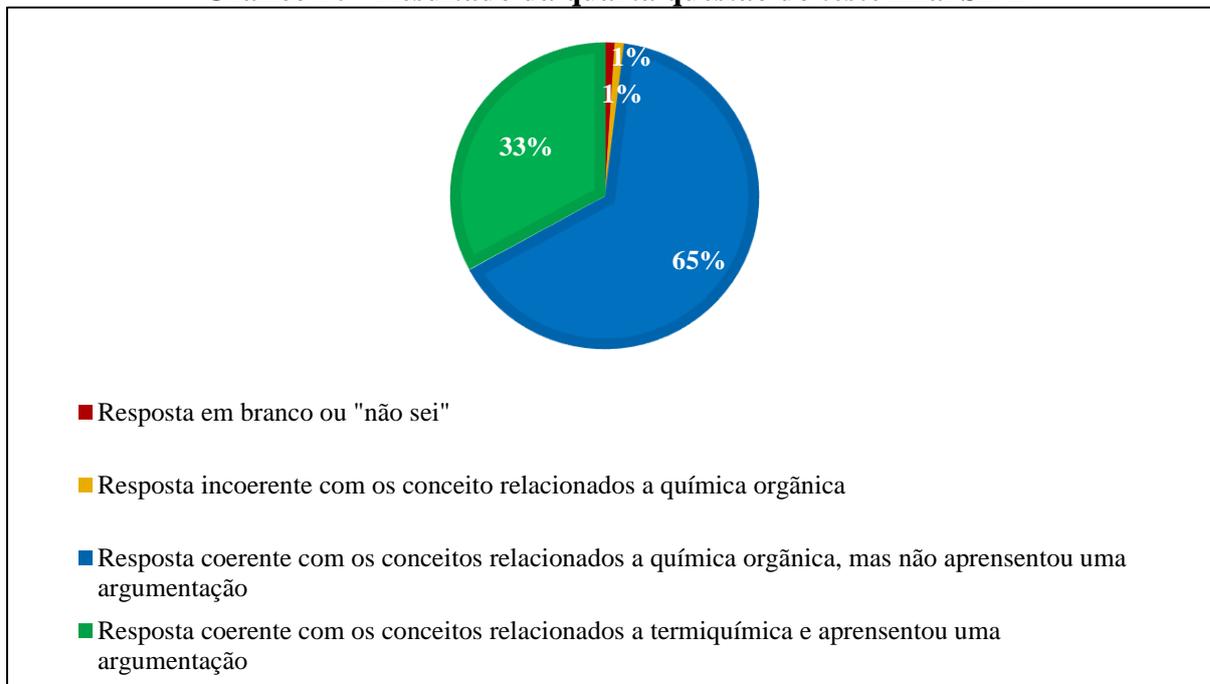
Fonte: Os Autores (2022).

Quadro 16 - Teste final SD 2: Questão 4

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a Química orgânica?

Fonte: Os Autores (2022).

Gráfico 20 - Resultado da quarta questão do teste final SD 2



Fonte: Os Autores (2022).

Por meio dos dados teóricos e dos dados coletados com a pesquisa ação realizada e, principalmente, comparando os resultados dos testes finais com os dos testes iniciais é possível notar que no fim de todas as atividades da sequência didática a maior parte dos estudantes apresentaram evidências de uma aprendizagem significativa por meio das resoluções dos problemas apresentados nos testes e pela identificação dos conceitos de Química trabalhados nas SD em suas vidas cotidianas, como apontado por Moreira e Massini:

“Solução de problemas é, sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. [...] Outra possibilidade é solicitar aos estudantes que diferenciem idéias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista contendo, também, os elementos de outros conceitos e proposições similares.” (MOREIRA e MASINI 1982, p. 15).

5 CONSIDERAÇÕES

A partir da análise dos testes iniciais, verificamos que a maioria dos estudantes não conseguiu relacionar os conceitos de termoquímica e funções orgânicas com o cotidiano e outros relacionaram de maneira superficial. Percebemos também que neste primeiro momento, que os alunos não compreendiam os conteúdos abordados, uma vez que não conseguiam estabelecer relações importantes entre os conceitos.

Em relação às etapas das sequências didáticas, os dados mostram que, além das atividades terem tido grande participação e envolvimento dos alunos, os colocou em contato com os conceitos de Química abordados. Neste sentido, a realização destas sequências didáticas evidenciou uma compreensão mais contextualizada dos estudantes sobre as temáticas trabalhadas. E ainda com base nos resultados, podemos inferir que o formato das SD permitiu a interação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisava saber para que pudesse desenvolver seu aprendizado.

Consideramos o uso da SD no ensino como uma ferramenta viável para trabalhar conteúdos de Química, principalmente de temas abrangentes, como no caso da termoquímica e da Química orgânica. Conforme resultados da pesquisa, ela possibilita um ensino mais dinâmico e participativo, e o estudante torna-se protagonista do seu processo de aprendizagem.

O processo de ensino-aprendizagem é complexo e requer esforços por transformações significativas. No entanto, os resultados obtidos antes e depois da aplicação das sequências didáticas mostram que fazendo uso de estratégias e ferramentas diversificadas, é possível promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. Por isso, a avaliação dos resultados foi também tem um importante papel na identificação de falhas e possíveis melhoras referentes a este estudo.

As atividades desenvolvidas em uma sequência didática, se bem planejadas, trazem propostas ricas para serem trabalhadas em sala de aula, possibilitando o professor perceber o conhecimento prévio dos estudantes, seu desempenho, além de visualizar os fatores que ainda precisam ser trabalhados para ocorre a aprendizagem.

Desse modo, conclui-se que a proposta desta pesquisa com a utilização das sequências didáticas é bastante enriquecedora, desde que sua estrutura esteja em conformidade com os conteúdos necessários à formação dos estudantes, de modo a levá-los à reflexão e a incluir seus conhecimentos na prática da vida cotidiana, transformando-se em uns seres críticos e operantes de sua própria realidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Anaquel Gonçalves. A importância da contextualização na prática pedagógica. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 11, 2019. Universidade Federal de Itajubá.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). **Processos de Ensino na Universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3.ed. Joinville: Univille, 2004.

ARAUJO, Amanda Caroline Ferreira *et al.* Relato das dificuldades em aprender química de alunos da educação básica de uma escola pública de campina grande. *In*: ENID & V ENFOPROF / UEPB, 7., 2019, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/64673>. Acesso em: 27 nov. 2022.

ARAÚJO, Denise L. D. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 322-334, jan./jul. 2013. Disponível em: <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148/181>. Acesso em: 10 dez. 2022.

ARAGÃO, Rosália M. R. **Teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel: Sistematização dos aspectos teóricos fundamentais**. Campinas, São Paulo, 1976. Tese (Doutorado em Ciência da Educação) - UNICAMP. Campinas, 1976.

ARAGÃO, Rosália M. R.; SCHNETZLER, Roseli P. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química, n. 1. **Química Nova Escola**, 1995. 27-31 p.

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. BRASIL.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Humanas e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000. BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>. Acesso em: 25 jul. 2022.

BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio Parte III. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1999. 58p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002, p.93.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução no 466, de 12 de dezembro de 2012.** Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jun. 2013.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde.** Resolução no 510, de 7 de abril de 2016. Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB.** 9394/1996. BRASIL.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BROUSSEAU, G. *Fondement et Méthodes de la Didactique des Mathématiques.* In: **J. Brun (Ed.), Didactique des mathématiques** (pp. 45-144). Lausanne: Delachaux et Niestlé, 1996.

CASTRO, M. C. *et al.* Química e a alimentação: uma sequência didática para o ensino de Química utilizando os três momentos pedagógicos para o ensino de funções inorgânicas. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 14, p. e208101421914, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21914>. Acesso em: 17 nov. 2022.

COSTA, L. C.; MARCIANO, E. P.; CARNEIRO, G. M. B.; SOUSA, R. M.; NUNES, S.M.T. A Química Forense como unidade temática para o desenvolvimento de uma abordagem de Ensino CTS em Química Orgânica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA 15.*, 2010, Brasília. **Anais [...]**. Brasília, 2010.

DA SILVA JÚNIOR, Edvargue Amaro; PARREIRA, Gizele G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. **Tecnia**, v. 1, n. 1, p. 67-82, 2016.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J.C. Estratégias para o ensino de Química Orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p.101-118, 2009.

FONSECA, M. R. M. da. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**. São Paulo: FTD, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, São Paulo, 2009.

GONÇALVES, A.; BARROS, E. M. D. D. Planejamento sequenciado da aprendizagem: modelos e sequências didáticas. **Linguagem & Ensino**, Pelotas, p. 37-69, jan/jun 2010. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/86264516/goncalves-e-barros-2010-sequencias-didaticas>. Acesso em: 16 nov. 2022.

GONÇALVES, F. P. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Brasil no Pisa 2018. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. 185 p.: il.

LIBÂNEO, José C. **O processo de ensino na escola**. São Paulo: Cortez, 1994. 77-118 p. 90.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012.

NASCIMENTO, T. L. *et. al.* Repensando o Ensino de Química Orgânica à Nível Médio. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 47., 2007, Natal. **Anais [...]**. Natal, 2007.

MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2016.

MENDONÇA, A. F. *et al.* **Uma Visão dos alunos sobre o uso da experimentação no ensino de química**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás: Itumbiara, 2011.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 186 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

PER CHRISTIAN, B. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no ensino da química. **Revista Eixo**, v. 1, n. 1, p. 74-86. Disponível em: <http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/53/17>. Acesso em: out. 2022.

POZO, J. I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciência: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PUHL, Gabrieli T. *et al.* O processo de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental. *In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 28., Ijuí, 2020. **Anais: [...]**. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/18241>. Acesso em: 04 jan. 2023.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. (coord.). **Química e sociedade: volume único, Ensino Médio**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SILVA, Mariana Karoline Salgado da. **Teoria da aprendizagem significativa: uma visão de alunos e professor de matemática do ensino médio**. 2016. 56f. il.; Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática. Recife/PE: UFPE, 2016.

SILVA, A. M; BANDEIRA. J.A. A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA*. 4., 2006, Fortaleza. **Anais:[...]**. CD de Resumos do IV SIMPEQUI, 2006.

SOUZA, D. G.; OLIVEIRA, A. M.; NASCIMENTO, T. O. S. O exame nacional do ensino médio: o que revelam os dados por área de conhecimento num período decenal? **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 17, p.61-74 jan./dez. 2020.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa**, 2004. 55-60 p. Disponível em: http://www.projetos.unijui.edu.br/formacao/_medio/fisica/_MOVIMENTO/ufpb_energia/Textos/ASConceitos.pdf. Acesso em: 18 out. 2022.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, 2008. 99-100 p. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/687/464>. Acesso em: 24 out 2022.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

ZABALA, Antoni. **A Prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE**Apêndice 1 – Termo de anuência****Confidencial****TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**

Pesquisadores Responsáveis: Natalia de Souza Brito e Josélio Luís Silva de Oliveira

Título da Pesquisa: Sequências didáticas: uma proposta para o ensino de química.

Instituição Coparticipante: Escola de referência em ensino médio Dr. Eurico Chaves

Declaro ter ciência do Projeto de Pesquisa acima citado e concordar com a sua realização, em nossa instituição, em consonância com as resoluções (CNS) 466/2012, 510/2016 e suas complementares.

Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do projeto de pesquisa, assim como do compromisso no sigilo dos dados referentes à pesquisa e do resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para tal.

Confidencial

08 de setembro de 2022.

Assinatura

Confidencial

Nome, Função/Cargo e Carimbo do(a) responsável legal pela Instituição Coparticipante

Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resoluções nº466/2012 e nº510/2016)

Gostaríamos de convidá-lo(a) para participar como voluntário(a) da pesquisa “**Sequência Didática: uma Proposta para o Ensino de Química**”. O estudo está sob a responsabilidade dos pesquisadores **Josélio Luís Silva de Oliveira e Natália de Souza Brito**, Contato por e-mail ou celular, respectivamente: jlso1@discente.ifpe.edu.br / (81) 9.94837844 (Josélio) e nsb@discente.ifpe.edu.br / (81) 9.9556-8360 (Natália). A pesquisa encontra-se sob a orientação da **Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos**, e-mail: luizaraujo@ipojuca.ifpe.edu.br.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

O objetivo do estudo será a verificação de aprendizagem significativa através da aplicação de Sequências Didáticas de Química nas turmas de 2º (segundos) e 3º (terceiros) anos. Os encontros com a turma ocorrerão em 3 momentos: Aula 1 (teste diagnose, aula expositiva), Aula 2 (aula expositiva e orientações para realização de pesquisa) e aula 3 (aula de laboratório para os alunos do 2º ano; jogos didáticos para os alunos do 3º ano).

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e com fins acadêmicos, divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes voluntários e da instituição cedente para realização da pesquisa, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa por meio de testes, estarão à sua disposição ao longo do estudo. As informações coletadas serão armazenadas em pastas no *Google Drive*, sob a responsabilidade dos pesquisadores pelo período mínimo de 5 anos.

Devido o quantitativo de participantes, aproximadamente 200 alunos, a autorização da pesquisa se dará exclusivamente pelos professores da disciplina de química da instituição e da gestão escolar. Salientamos que os professores e a gestão têm o direito de não aceitar participar ou retirar sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou penalização. Também destacamos que não haverá cobrança ou remuneração de qualquer natureza por participar desta pesquisa, devido a aceitação ser voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Por meio do link https://drive.google.com/drive/folders/1FE5W3ZNP6SLJW_DXh-Or5fedjD-Twn71?usp=sharing no *Google Drive*, o TCLE assinado pelo pesquisador ficará acessível na via dos participantes da pesquisa, podendo ser feito o download do arquivo.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do IFPE no endereço: Av. Prof. Luís Freire, 500 - Cidade Universitária, Recife - PE. CEP: 50740-545. Telefone: (81) 2125-1691. E-mail: propeq@reitoria.ifpe.edu.br.

Consentimento Livre e Esclarecido

Ao assinar, você confirmará a sua anuência em participar da pesquisa nos termos deste TCLE. Após a leitura deste documento e, ficando claro que a participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades, estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos adotado ao longo da aplicação do projeto e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa/aula.

Ipojuca, de de

Pesquisador

Pesquisador

Professor Orientador

Professor Coorientador

Professor da Disciplina
Química

Professor da Disciplina
Química

Gestão Escola Campo
Pesquisa

Apêndice 3 – Pesquisa desenvolvida como pré-teste 2º ano

Tema: Termoquímica

1. (UFMG - adaptado) Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. O que explica essa sensação de frio?

- a) O esfriamento da água que libera calor para o corpo.
- b) A evaporação da água que fornece calor para o corpo
- c) A frieza do ar passa para o corpo por meio da água.
- d) A evaporação da água que retira calor do corpo.

2. Rebeca vai a um salão de beleza fazer um penteado em seus cabelos. Enquanto a cabeleireira realiza o procedimento ela busca em seus conhecimentos de química a explicação para o fato do ar quente que sai do secador secar seus cabelos. Dentre as alternativas abaixo, a explicação correta para o fenômeno que Rebeca está analisando corresponde à alternativa:

- a) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos sofra fusão rapidamente.
- b) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos sofra evaporação rapidamente.
- c) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos sofra solidificação rapidamente.
- d) O ar quente que sai do secador faz com que a água retida nos cabelos congele rapidamente.

3. Durante a limpeza da sua casa, Luiz precisa lavar um grande tapete, pensando em seca-lo no mesmo dia, ele avalia em que local e horário deve colocar o tapete.

Possíveis locais:

- terraço coberto
- jardim com árvores
- quintal descoberto
- escadaria parcialmente coberta

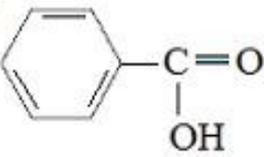
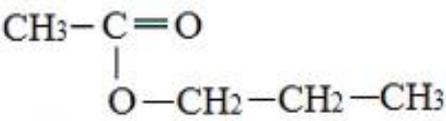
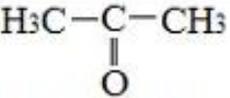
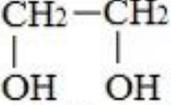
Qual a melhor opção de local e horário para Luiz colocar o tapete para secar? Quais motivos desta escolha?

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a termoquímica, o ramo da química que estuda as quantidades de calor liberadas ou absorvidas durante as reações químicas?

Apêndice 4 – Pesquisa desenvolvida como pré-teste 3º ano

Tema: Funções orgânicas

1. A seguir são apresentadas as fórmulas estruturais de algumas substâncias que, de alguma forma, fazem parte do nosso cotidiano.

<p>I.</p>  <p>Ácido benzoico - usado como conservante pela indústria de alimentos.</p>	<p>II.</p>  <p>Acetato de propila - substância presente nas peras e uma das responsáveis pelo seu aroma.</p>
<p>III.</p>  <p>Propanona - conhecida como acetona, usada para extração de óleos vegetais e como solvente de tintas e esmaltes.</p>	<p>IV.</p>  <p>Etan-1,2-diol - conhecido como etilenoglicol. Aditivo que, adicionado à água dos radiadores de automóveis, permite que a água permaneça no estado líquido em um intervalo maior de temperatura.</p>

Identifique as funções a que cada uma das substâncias citadas pertence:

- Éster, éter, cetona, amina.
- Ácido carboxílico, hidrocarboneto, cetona, álcool.
- Éter, éster, aldeído, álcool.
- Ácido carboxílico, éster, cetona, álcool.

2. (UEMS) Os feromônios são substâncias químicas usadas na comunicação natural entre indivíduos da mesma espécie. A tabela a seguir mostra a estrutura química de algumas moléculas usadas como feromônios por formigas.

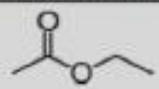
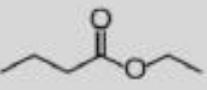
Estrutura	Função Biológica
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	Feromônio de trilha das formiguinhas de jardim
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$	Feromônio de alarme (no caso de luta) da formiga longinoda
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	Feromônio da formiga longinoda ao preparar-se para a luta
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCH}_2(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array}$	Feromônio de alarme da formiga longinoda ao pressentir perigo de morte

Fonte: Quadros, A. L. *Química Nova na Escola*. n.7, p.710, 1998.

Em relação às substâncias mostradas na tabela é **incorreto** afirmar que:

- o feromônio de trilha das formiguinhas de jardim é um hidrocarboneto.
- o feromônio de alarme (no caso de luta) da formiga longinoda é o 1-hexanol.
- o feromônio da formiga longinoda ao preparar-se para a luta é uma cetona.
- o feromônio de alarme da formiga longinoda ao pressentir perigo de morte é uma cetona.

3. Com o objetivo de proporcionar aroma e sabor a diversos alimentos, a indústria alimentícia se utiliza de flavorizantes. Em geral, essas substâncias são ésteres, como as apresentadas no quadro.

Fórmula estrutural	Aroma
	Maçã
	Laranja
	Abacaxi
	Banana

Para a produção de um novo biscoito foi escolhido o flavorizante butanoato de etila, a qual aroma de fruta ele corresponde?

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a química orgânica?

Apêndice 5 – Roteiro da prática: Reações Exotérmica e Endotérmica

Materiais e reagentes:

- Água;
- Soda cáustica;
- Colher de plástico;
- Copo plástico de café 50mL;
- Luva látex;
- Óculos de segurança.

Procedimento:

1. Distribuir os copos de plástico entre os alunos;
2. Colocar aproximadamente 25mL de água no copo descartável;
3. Adicionar aproximadamente 1g soda cáustica ou até o sistema aquecer;
4. Agite o sistema com a colher de plástico;
5. Deixe em repouso e observe a mudança de temperatura;
6. Anote os resultados para discussão.

Conteúdo trabalhado:

1. Reações exotérmica e endotérmicas.

Explicação:

Quando a soda cáustica se dissolveu na água, houve a liberação de energia na forma de calor, por isso o copo é aquecido, ou seja, houve uma reação exotérmica.

A soda cáustica (NaOH- Hidróxido de sódio) é uma base forte e não deve tocar a pele, pois pode causar irritação e queimadura na pele. Caso o líquido toque a pele, lavar com bastante água e os professores devem ser imediatamente comunicado. Não deixar o líquido tocar os olhos, risco de cegueira.

Apêndice 6 – Roteiro Jogo cooperativo de funções orgânicas

Montando compostos orgânicos

Materiais: quatro dados de papelão:

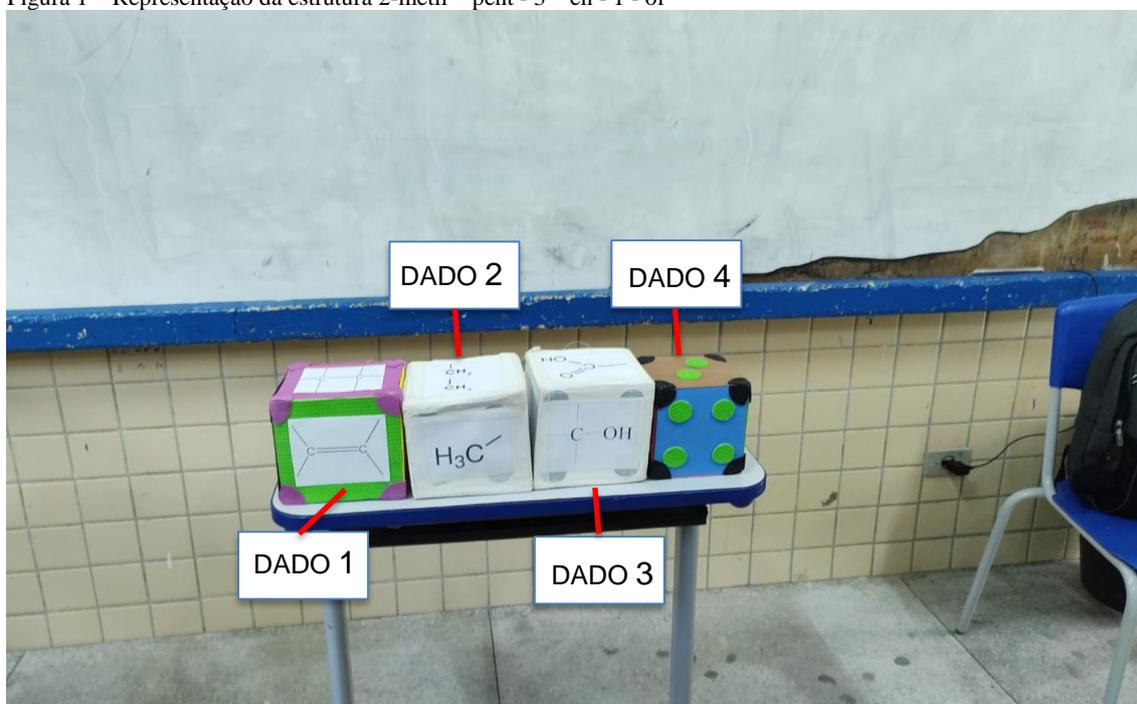
Dado 1: representação gráfica das ligações entre carbonos em cada fase.

Dado 2: representação gráfica dos radicais.

Dado 3: representação gráfica dos grupos funcionais em cada fase.

Dado 4: representação numeral da quantidade de carbonos em cada fase.

Figura 1 – Representação da estrutura 2-metil – pent - 3 – en - 1 - ol



Fonte: Os Autores 2022

Instrução para o jogo:

Os membros de cada grupo devem rolar os todos dados, na seguinte ordem: Dado 3, dado 4, Dado1 e Dado 2. Ler as representações das fases voltadas para cima e usá-las para escrever a estrutura do composto orgânico que corresponda com as informações tiradas dos dados, identificar a qual função orgânica o composto pertence e nomeá-lo corretamente.

Cada grupo deve realizar essas ações três vezes.

A pontuação do jogo é definida pelos acertos do grupo, deste modo, todos os grupos podem atingir a pontuação máxima.

Apêndice 7 – Pesquisa desenvolvida como teste final 2º ano

Tema: Termoquímica

1. (Vunesp - adaptado) Em uma cozinha, estão ocorrendo os seguintes processos:

I. gás queimando em uma das “bocas” do fogão e

II. água fervendo em uma panela que se encontra sobre essa “boca” do fogão.

Com relação a esses processos, o que se pode afirmar?

a) I e II são exotérmicos.

b) I é exotérmico e II é endotérmico.

c) I é endotérmico e II é exotérmico.

d) I é isotérmico e II exotérmico.

e) I é endotérmico e II é isotérmico.

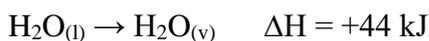
2. Em nosso cotidiano, ocorrem processos que podem ser endotérmicos ou exotérmicos.

Assinale D para processos endotérmicos e X para processos exotérmicos.

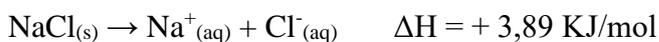
(X) Combustão do álcool no motor do carro.



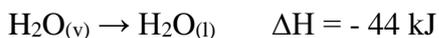
(D) Roupa secando no varal.



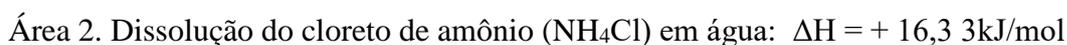
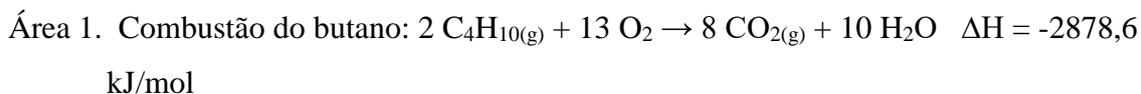
(D) Dissolução de cloreto de sódio na mistura de sal com água.



(X) Condensação da água na forma de chuva.



3. Em uma indústria um grupo de funcionários precisa identificar e classificar as áreas quentes e frias em um setor de produção em que acontecem as seguintes reações:



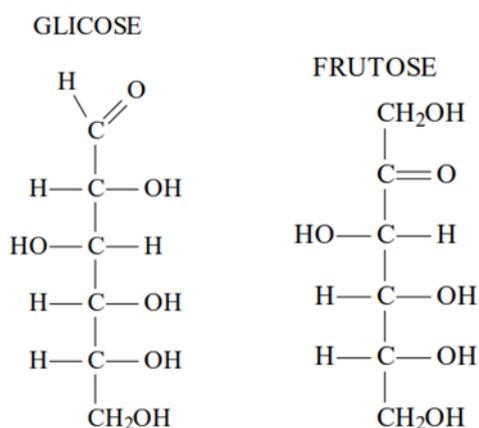
Como ficará a classificação de cada área?

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a termoquímica, o ramo da química que estuda as quantidades de calor liberadas ou absorvidas durante as reações químicas?

Apêndice 8 – Pesquisa desenvolvida como teste final 3º ano

Tema: Funções orgânicas

1. (UFPEL RS - adaptado) O mel é a substância viscosa, aromática e açucarada obtida a partir do néctar das flores. Seu aroma, paladar, coloração, viscosidade e propriedades medicinais estão diretamente relacionados com a fonte de néctar que o originou e também com a espécie de abelha que o produziu. A composição química do mel é bastante variável, com predominância de açúcares do tipo monossacarídeos, principalmente a glicose e a frutose.



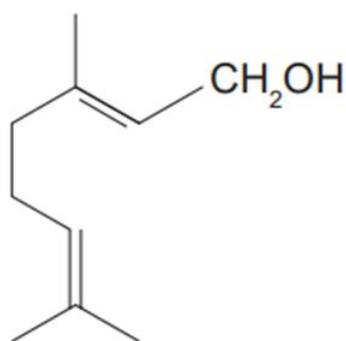
- I. Os grupos funcionais que estão presentes na glicose são _____ e _____;
- II. Os grupos funcionais presentes na frutose são _____ e _____.

Assinale a alternativa que completa correta e respectivamente os espaços acima.

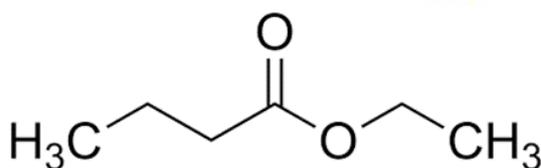
- a) I. Cetona e aldeído, II. Ácido carboxílico e álcool.
- b) I. Ácido carboxílico e álcool, II. Cetona e álcool.
- c) I. Éter e álcool, II. Cetona e éster.
- d) I. Aldeído e álcool, II. Cetona e álcool**

2. Uma forma de organização de um sistema biológico é a presença de sinais diversos utilizados pelos indivíduos para se comunicarem. No caso das abelhas da espécie *Apis*

mellifera, os sinais utilizados podem ser feromônios. Para saírem e voltarem de suas colmeias, usam um feromônio que indica a trilha percorrida por elas (Composto A). Quando pressentem o perigo, expõem um feromônio de alarme (Composto B), que serve de sinal para um combate coletivo. O que diferencia cada um desses sinais utilizados pelas abelhas são as estruturas e funções orgânicas dos feromônios, que são respectivamente:



Composto A



Composto B

QUADROS, A. L. Os feromônios e o ensino de química.
Química Nova na Escola, n. 7, maio 1998 (adaptado).

- a) álcool e éster.
- b) aldeído e cetona.
- c) éter e hidrocarboneto.
- d) enol e ácido carboxílico.
3. Um grupo de amigas estão festejando em um restaurante, dentre elas Lídia irá dirigir de volta para casa, por isso não poderá beber álcool. Qual das seguintes bebidas ela não deve escolher? O que justifica essa escolha?
- I. Pipeline (contem butanoato de etila)
- II. Sunset (contem Ác. 2-hidróxi-propanoico)

III. Piña Colada (contem etanol)

4. Quais relações você estabelece entre a sua vida cotidiana e a química orgânica?
