



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

SABRINA REJANE DE SOUZA

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O
ESTUDO DE QUÍMICA ORGÂNICA**

**BAGÉ
2015**

SABRINA REJANE DE SOUZA

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O
ESTUDO DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito para a obtenção do Título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Marranghello

**BAGÉ
2015**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S719u Souza, Sabrina Rejane
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O
ESTUDO DE QUÍMICA ORGÂNICA / Sabrina Rejane Souza.
111 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2015.
"Orientação: Guilherme Frederico Marranghello".

1. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. 2.
Química Orgânica. 3. Aprendizagem Significativa. I. Título.

SABRINA REJANE DE SOUZA

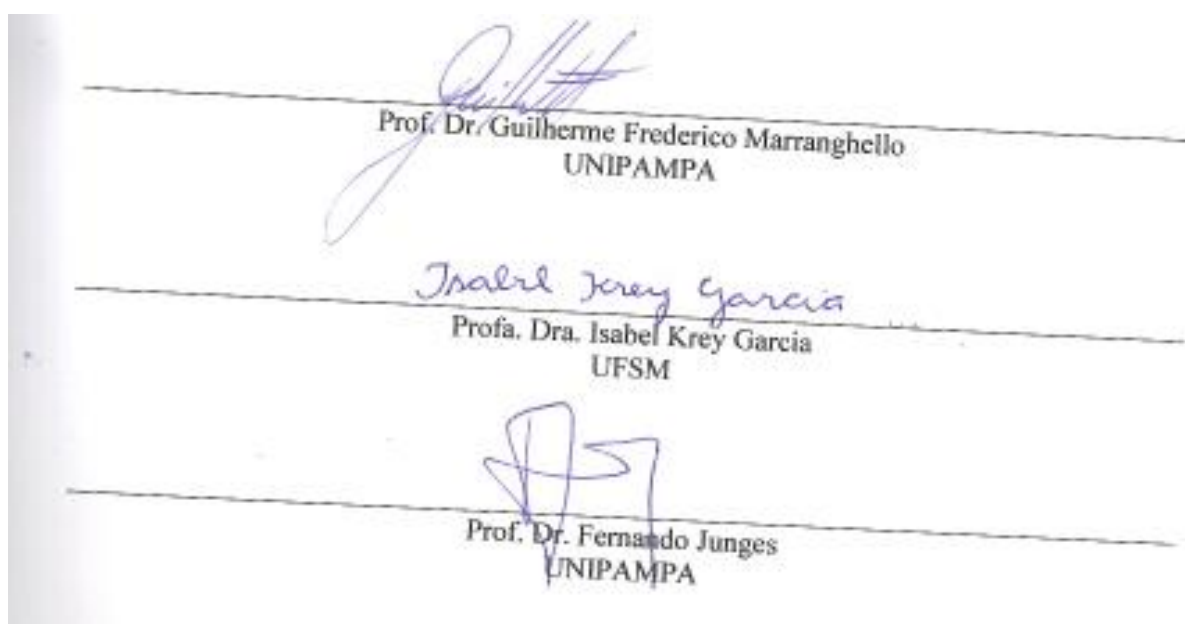
**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O
ESTUDO DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito para a obtenção do Título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Dissertação defendida e aprovada: 02 de dezembro de 2015.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Guilherme Frederico Marranghello
UNIPAMPA

Isabel Krey Garcia
Profa. Dra. Isabel Krey Garcia
UFSM

Prof. Dr. Fernando Junges
UNIPAMPA

*Ao meu pai Jair de Souza (in memoriam), à minha
mãe Rejane Voese e ao meu esposo Marcelo
Martins, por todo amor, carinho e dedicação,
fundamentais na minha existência.*

AGRADECIMENTOS

A DEUS, que me deu a vida, saúde e determinação para atingir meus objetivos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Guilherme Frederico Marranghello, por seu apoio, dedicação, competência e especial atenção nas revisões e sugestões, fatores fundamentais para a conclusão desse trabalho.

Aos meus alunos e colegas do Instituto Sinodal Imigrante, Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz e Escola Estadual Estado de Goiás.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa, por terem nos oportunizado o aprofundamento do nosso conhecimento, visando sempre melhorar a nossa prática docente.

Aos colegas da Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé.

Ao Observatório da Educação (OBEDUC) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que potencializou a participação em eventos, rodas de conversa, minicurso, entre outros, disseminando as práticas desenvolvidas e complementando na minha formação.

Ao Departamento de Química da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) pela parceria na participação em eventos e disponibilização de materiais.

Aos demais parentes e amigos, pessoas que de certa forma influenciam na minha vida pessoal e profissional em cada conquista.

A todos vocês, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

O ensino de Química possui um papel importante na sociedade, visto que os cidadãos interagem com esse conhecimento por diferentes meios: alimentação, tecnologia, construção civil, medicamentos e vestuário, dentre outros. A aprendizagem da química requer contextualização, interdisciplinaridade e principalmente a aquisição de conhecimentos que capacitem os estudantes para interferir ativamente no meio em que habitam. No entanto, o conhecimento que se difunde no ensino é o de transmissão de informações, definições, regras, memorização de fórmulas e conceitos, atividades essas desconectadas com a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia. O ensino de Química Orgânica é apresentado como um amontoado de informações aparentemente desconexas e sem utilidade, enfatizado somente pela escrita de nomenclatura e suas respectivas fórmulas. Contrariando esse tipo de abordagem, foi desenvolvida uma unidade de ensino de química orgânica que possibilite aos estudantes entender os fenômenos, compreender notícias, analisar e questionar informações, duvidar, verificar se os dados estão corretos, tudo para que o aluno saia do papel de espectador e passe a atuar sobre os problemas que o afetam. Como referencial teórico foi utilizada a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando o conhecimento prévio existentes na estrutura cognitiva dos alunos, a interação com o outro, defendida na Teoria Sociocultural de Vygotsky e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. A proposta foi elaborada seguindo os passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas onde, num primeiro momento, foi feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, seguido da apresentação do conteúdo de uma forma mais geral. A partir de então, cada assunto foi elaborado de forma mais específica, visando à diferenciação progressiva e à reconciliação integradora. Os conceitos abordados perpassaram sobre as temáticas da origem, identificação e aplicação do carbono, de acordo com os passos da unidade. A aplicação foi realizada em sete turmas de 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz e uma turma de 3ª série do Ensino Médio do Instituto Sinodal Imigrante, ambas localizadas na cidade de Vera Cruz, RS. Dentre as atividades desenvolvidas foram analisados de forma qualitativa os mapas mentais e apresentações de trabalhos e, de forma quantitativa, os pré e pós testes e uma avaliação somativa. A análise feita a partir dos resultados obtidos forneceu indícios de aprendizagem significativa, que é o objetivo da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

Palavras-chave: Química Orgânica, Aprendizagem Significativa, UEPS

ABSTRACT

The teaching of chemistry plays an important role in our society, as citizens interact with this knowledge by different means: power, technology, construction, medicine, clothing, among others. Learning of chemistry requires contextualization, interdisciplinarity and mainly the acquisition of knowledge that enable the students to intervene actively in the place they are living. However, the knowledge diffused in education is the transmission of information, definitions, rules, memorizing formulas and concepts. These activities are disconnected with the experience of the students and the facts of everyday life. The teaching of organic chemistry is presented as a jumble of seemingly unconnected and useless information, emphasized only for writing and naming their respective formulas. Contrary to this kind of approach, was developed a Teaching Unity on Organic Chemistry Education which enables students to understand the phenomena, understand news, analyze and understand information, questioning, doubting, verify that the data is correct, everything for the student to drop the viewer position to act on problems that affect it. As theoretical framework was used to Ausubel meaningful learning theory, using prior knowledge existing in the student's cognitive structure, integration with the other students, defended by the Vygotsky's Sociocultural theory and the theory of meaningful subversive learning. The proposal was drafted following the steps of teaching units in potentially meaningful learning where, at first was made the lifting of the previous knowledge of the students, then the content was presented in a more general aspects and, from there, each subject was elaborated more specifically, in order to accomplish progressive differentiation and inclusive reconciliation. The concepts covered on the themes followed the origin, identification and application of carbon, according to Unit's footsteps. The application was performed in seven classes from 3rd grade of State Vera Cruz High School and a third grade class from the high school of the Synodal Immigrant Institute, located in the city of Vera Cruz, RS. Among the activities developed were analyzed qualitatively the mind maps and presentations of works and quantitatively the pre, post and summative assessment tests. The analysis from the results provided evidence of meaningful learning, which is the goal of potentially significant educational unit.

Keywords: organic chemistry, meaningful learning, UEPS

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 15 |
| 2.1 Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa | 15 |
| 2.2 A Teoria Sociocultural de Vygotsky | 17 |
| 2.3 Moreira e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica | 17 |
| 2.4 Moreira e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas | 18 |
| 3 ESTUDOS RELACIONADOS | 21 |
| 4 PRODUÇÃO EDUCACIONAL | 26 |
| 5 METODOLOGIA..... | 28 |
| 5.1 Metodologia de Trabalho | 28 |
| 5.2 Delineamento Metodológico | 28 |
| 5.3 Planejamento Didático | 31 |
| 5.4 Descrição das etapas de construção e implementação da UEPS | 38 |
| 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO..... | 51 |
| 6.1 Análise dos mapas mentais | 51 |
| 6.2 Análise do pré-teste | 53 |
| 6.3 Análise das atividades mais relevantes | 60 |
| 6.3.1 Carbono: aplicação | 60 |
| 6.3.2 Modelagem de átomos de carbono | 61 |
| 6.3.3 Seminário | 63 |
| 6.3.4 Atividade final | 65 |
| 6.3.4.1 Classificações | 66 |
| 6.3.4.2 UEPS | 66 |
| 6.3.4.3 UEPS e Classificações | 67 |
| 6.4 Análise do pós-teste | 68 |

| | |
|--|-----|
| 6.5 Análise da avaliação somativa | 75 |
| 6.6 Triangulação | 81 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 86 |
| 8 REFERÊNCIAS | 88 |
| APÊNDICES | 89 |
| APÊNDICE A: MAPA MENTAL - ESCOLA PÚBLICA - TURNO: NOITE | 90 |
| APÊNDICE B: MAPA MENTAL - ESCOLA PÚBLICA - TURNO: MANHÃ | 91 |
| APÊNDICE C: MAPA MENTAL - ESCOLA PARTICULAR - TURNO: MANHÃ | 92 |
| APÊNDICE D: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 93 |
| APÊNDICE E: PRÉ-TESTE | 94 |
| APÊNDICE F: PRÉ-TESTE - RESPOSTAS | 97 |
| APÊNDICE G: TABELA: DESCRIÇÃO DA ESCALA DE ANÁLISE | 102 |
| APÊNDICE H: TABELA: PERCENTUAL DE ACERTOS NO PRÉ-TESTE | 104 |
| APÊNDICE I: TABELA: PERCENTUAL DE ACERTOS NO PÓS-TESTE | 105 |
| APÊNDICE J: TABELA: DESEMPENHO PRÉ E PÓS-TESTE - PESO | 106 |
| APÊNDICE K: AVALIAÇÃO SOMATIVA | 107 |

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma disciplina constituinte das Ciências Naturais, abordada no fim do ensino fundamental e a partir do início do ensino médio. Conforme os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (BRASIL, 2002), o ensino de Química deve proporcionar ao educando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e afetivas que poderão possibilitar ao sujeito seu posicionamento crítico e reflexivo diante de situações problemas contribuindo para o desenvolvimento humano e cidadão de tais sujeitos.

Quando se refere a um Ensino de Química para a formação crítica, é imprescindível alfabetizar os indivíduos cientificamente. A perspectiva de alfabetização científica é proposta com supremacia pelos PCN+ (BRASIL, 2002) argumentando que o estudante deve ser capaz de:

- Entender problemas de diferentes naturezas;
- Participar socialmente, de forma prática e solidária;
- Ser capaz de elaborar propostas;
- Adquirir uma atitude de permanente aprendizado.

Para isso o Ensino Médio necessita de métodos de aprendizagem compatíveis para que o ensino ocorra de forma progressiva e significativa. Percebe-se a necessidade de uma reflexão por parte dos profissionais e o sistema de ensino, uma vez que, segundo os documentos (Brasil, 2002) os conhecimentos químicos devem ser caracterizados por um aspecto reflexivo de modo a favorecer o exercício da cidadania. Porém, para isso faz-se necessário o rompimento das dificuldades que rodeiam o processo de ensino-aprendizagem.

Conforme Oliveira (2004), o ensino de Química no Brasil possui caráter maçante e se reduz à memorização de fórmulas e símbolos, conceitos e cálculos, totalmente desvinculada do cotidiano. O modelo utilizado baseia-se na transmissão-recepção, gerando uma aprendizagem mecânica.

Dessa maneira não é possível alcançar os objetivos propostos pelos documentos oficiais (BRASIL, 2002) e levar o estudante a compreender o mundo em que vive. Esse cenário também se refletia em minha sala de aula (alguns mapas que refletem esta forma de trabalho podem ser encontrados nos APÊNDICES A, B e C) o que me inquietava. Mesmo buscando alternativas através de aulas experimentais e seminários de pesquisa ainda sentia a necessidade de algo mais consistente, agindo de forma global e não com atividades isoladas.

Este estudo apresenta a alternativa que encontrei através da construção e implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que é definida por Moreira (2011a) como: “sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica.”

Busca-se assim relatar o processo de construção e a implementação da UEPS de Química Orgânica que perpassa o estudo do carbono a partir da origem e identificação, chegando às suas aplicações, apresentando exemplos como o radiocarbono e os nanomateriais de carbono.

No ensino de ciências a aprendizagem implica em aprender sua linguagem, assim como, falar e pensar diferentemente sobre o mundo. Aprender de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo. No entanto o professor se torna refém da extensa grade curricular, que apresenta muitas vezes assuntos não pertinentes ao aluno, mas que serão cobrados em processos seletivos. Outro fator determinante no engessamento do ensino é a utilização de livros didáticos extremamente conteudistas. Em muitas vezes, o livro é um estimulador da aprendizagem mecânica, transmissor de verdades absolutas e em sequências isoladas que não permitem um ensino reflexivo.

Química é a ciência que trata das substâncias, dos elementos que as constituem, de suas características, propriedades, processos de obtenção, suas aplicações e sua identificação. Sua história está ligada ao desenvolvimento do homem. É graças a ela que, hoje, temos automóveis, computadores, sabonetes e remédios, dentre outros.

Os compostos orgânicos são os principais constituintes dos organismos vivos, compõem os principais combustíveis usados pela humanidade, formam inúmeros materiais sintéticos como os tecidos, plásticos, borrachas, tintas, óleos, defensivos agrícolas, fármacos, produtos de higiene e limpeza, cosméticos, enfim, estão presentes de forma muito marcante no nosso cotidiano, sendo indispensáveis para a sobrevivência humana e dos demais organismos vivos, além do progresso da ciência, uma vez que, constituem mais de 95% dos compostos conhecidos.

Com toda essa infinidade de aplicações sobre compostos orgânicos, o estudo da Química Orgânica seria aquele que os alunos deveriam ter o maior interesse. No entanto, nas escolas observa-se apenas um estudo de memorização de regras e reprodução de nomenclatura e fórmulas.

Revisando os documentos norteadores para o ensino de química no PCNEM (BRASIL, 1999), constata-se que a proposta se opõe à velha ênfase da memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como desvinculados do cotidiano do aluno. As orien-

tações visam que o aluno reconheça e compreenda de forma integrada e significativa as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos.

É importante lembrar que a Química:

“[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. (BRASIL, 2002, p.87).

Conforme a perspectiva cognitiva clássica de Ausubel (MOREIRA, 2009), a aprendizagem significativa só ocorrerá se o conhecimento prévio do aluno for levado em consideração. A Aprendizagem Significativa também só ocorrerá com o uso de material significativo, de maneira não arbitrária, e com manifestações de interesse do aprendiz em aprender. Neste processo de aprendizagem a nova informação interage com o conhecimento prévio.

A aplicação dessa unidade foi na cidade de Vera Cruz, região central do estado do Rio Grande do Sul. Localizada na região do Vale do Rio Pardo, distante 166 km da capital, Porto Alegre, e 316 km da cidade de Bagé. O município tem uma área de 310 km². De acordo com senso IBGE 2007 o número de habitantes de Vera Cruz é de 22.702 habitantes, onde 12.167 habitam a zona urbana e 10.535 a zona rural.

Por ter acesso a diferentes realidades na cidade, tais como, escola pública e privada e ensino diurno e noturno, optou-se pela aplicação dessa unidade nas duas escolas que a professora pesquisadora lecionava no ano de 2014.

Na Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz foram objetos de estudo todas as 7 turmas de terceiro ano do ensino médio, denominadas nessa dissertação pelos números 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sendo as três primeiras do turno da manhã e as quatro últimas do noturno. Cada turma possui uma carga horária semanal de 2 horas/aula para a disciplina de Química, no entanto, a hora aula do diurno é de 50 min enquanto que a do noturno é de 40 min.

No Instituto Sinodal Imigrante, foi objeto de estudo a única turma de terceiro ano do ensino médio, denominada pelo número 8 nessa dissertação. A turma possui carga horária semanal de 3 horas/aula para a disciplina de química no turno da manhã e cada hora aula é de 50 min. A instituição é uma, dentre duas, das opções de ensino privado no município. Atualmente comporta em torno de 450 alunos, dentre educação infantil, fundamental e médio.

A proposta objetivou a construção e implementação da UEPS-QUÍMICA ORGÂNICA pretendendo fornecer ferramentas para os estudantes interferirem ativamente no

meio em que habitam através da aquisição de conhecimentos, que possibilitem autonomia na resolução de problemas a partir do envolvimento na pesquisa, além de possibilitar ao aluno ler, escrever e se comunicar acerca dos tópicos abordados.

É indispensável que o professor tenha domínio de objetivos, conteúdos e estratégias, para que o desenvolvimento de boas aulas envolva um processo de construção e participação. O ensino de química visa contribuir para uma sociedade mais justa e capaz, dessa forma, é necessário instigar os alunos tomarem suas próprias decisões, contribuindo para o seu desenvolvimento como cidadãos.

O ensino também deve estar centrado em perguntas. Isso somente ocorre quando o aluno compartilha significados. O ensino baseado em respostas não é crítico, mas sim mecânico. Contudo, este princípio não implica negar a validade de momentos explicativos pelo professor. O importante é a postura dialógica, aberta, curiosa e não passiva.

A utilização de materiais potencialmente significativos também poderá facilitar a aprendizagem. Ainda, a não centralidade do livro é importante, diversificando o trabalho.

Destaca-se o problema: Como a construção e implementação de uma UEPS pode contribuir para o ensino de química contextualizado e significativo no ensino médio? A partir desse problema surgem outras questões: quais as etapas para a construção da UEPS conforme Moreira, qual o papel do professor frente a essa metodologia alternativa e quais as potencialidades e entraves na elaboração da UEPS?

Apresentamos na sequência dessa dissertação o capítulo 2 com breve explanação sobre o referencial teórico utilizado. No capítulo 3 uma revisão de literatura sobre o ensino de Química Orgânica e UEPS através dos estudos relacionados. O produto educacional é apresentado no capítulo 4, a metodologia no capítulo 5 e a discussão dos resultados e avaliação fazem parte do capítulo 6. As considerações finais encerram o trabalho no capítulo 7.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho foi fundamentado a partir das indicações das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, UEPS (MOREIRA, 2011a), destacando-se na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MASINI e MOREIRA, 2001), da Teoria Sociocultural de Vygotsky (SILVA ROSA, 2008) e da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2010).

2.1 Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa

David Ausubel, conforme Masini e Moreira (2011), define em sua teoria que o fator mais importante para a aprendizagem significativa é o que o aprendiz já sabe. Para ele, a aprendizagem significativa define-se como um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com o aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Esse aspecto relevante é o conhecimento existente, definido por Ausubel como *subsunçor*. Dessa forma, ocorre aprendizagem significativa somente quando uma nova informação ancora-se em subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

Subsunçores mais amplos, bem estabelecidos e diferenciados, ancoram as novas ideias e informações, possibilitando a sua retenção. Entretanto, os significados das novas ideias tendem a ser assimilados ou reduzidos pelos significados mais estáveis.

Ao contrário da aprendizagem significativa, Ausubel define *aprendizagem mecânica* como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou até mesmo nenhuma interação com os conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, ocorrendo de forma arbitrária. Cabe ressaltar ainda que Ausubel não estabelece a distinção entre os dois tipos de aprendizagem como dicotomia e sim como um *continuum*.

A aprendizagem mecânica é utilizada quando o indivíduo não possui ainda conhecimento sobre determinada área. Assim após esse tipo de aprendizagem serão gerados conhecimentos que servirão de *subsunçores* na estrutura cognitiva.

Outro fator destacado por Ausubel é a utilização de *organizadores prévios*, esses servem de ancoragem para a nova aprendizagem levando também ao desenvolvimento dos subsunçores a fim de facilitar a aprendizagem subsequente. Como organizadores prévios, Ausu-

bel cita os materiais introdutórios, diferentes dos sumários, que apresentam o mesmo nível de abstração, os organizadores são apresentados num nível mais alto.

Segundo Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (MASINI E MOREIRA, 2001, p.21).

Ausubel pressupõe as seguintes condições para a ocorrência da aprendizagem significativa (MASINI E MOREIRA, 2001):

- a) material potencialmente significativo para o aprendiz, relacionável a sua estrutura de conhecimento de forma não-arbitrária e não-literal;
- b) predisposição do aprendiz em aprender.

Destaca ainda, como de fundamental importância no planejamento curricular dois itens:

- a) *Diferenciação progressiva*: o assunto deve ser programado de forma que ideias gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas primeiro e, progressivamente diferenciadas.
- b) *Reconciliação integrativa*: é o princípio pelo qual a programação do material deve ser feita a fim de explorar relações entre ideias, similaridades e diferenças, reconciliando assim discrepâncias reais e aparentes.

Como maneira de evidenciar a compreensão é necessário a utilização de questões e problemas novos e não-familiares, que queiram máxima transformação do conhecimento existente, e/ou solicitar aos estudantes que diferenciem ideias relacionadas. Também se destaca como alternativa para testar a aprendizagem significativa a de propor ao aprendiz tarefas sequencialmente, que não possam ser executada sem perfeito domínio da precedente.

A UEPS de Química Orgânica preocupou-se em externalizar o conhecimento dos alunos a fim de facilitar a aprendizagem, fazendo com que o conhecimento pré-existente servisse de ancoragem para a nova informação. No entanto, nem sempre o aluno possui os conhecimentos necessários para dar continuidade ao processo de ensino-aprendizagem, dessa forma, a utilização de organizadores prévios é fundamental, somente eles servirão de âncora para o desenvolvimento do novo conteúdo. Na UEPS as atividades destacavam a introdução de conceitos gerais para posteriormente abordar os específicos, fazendo com que a retomada dos conceitos apresentados anteriormente fosse necessária, além da identificação das semelhanças e diferenças entre os conceitos.

2.2 A Teoria Sociocultural de Vygotsky

Pelo papel importante que os conceitos desempenham, Lev Vygotsky foi um estudioso desse tema onde desenvolveu alguns estudos experimentais para a observação da dinâmica do processo de formação do conceito (SILVA ROSA, 2008).

A partir dos experimentos analisados, Vygotsky concluiu que a percepção e a linguagem são indispensáveis à formação de conceitos, que o seu desenvolvimento começa na infância, amadurecendo e se desenvolvendo no período da adolescência. Destaca que a formação do conceito é o resultado de uma atividade complexa e que os novos conceitos transformam o significado dos conceitos anteriores.

Para Vygotsky, os conceitos científicos constituem o meio no qual a consciência reflexiva se desenvolve. E é na escola que deve ocorrer essa aquisição, acompanhada pela mediação do professor os alunos buscam por significados. Vygotsky (SILVA ROSA, 2008), também argumentava que o ensino direto de definições verbais de conceitos se mostrava infrutífero. Defendia a tese de que a reflexão individual se originava da discussão com os outros, argumentando que os progressos na generalização dependiam da comunicação com os outros e esta, por sua vez, dependia dos avanços da generalização.

A metodologia interacionista de Vygotsky (SILVA ROSA, 2008), diz que o estudante deve ser desafiado a construir novos conhecimentos na sua Zona de Desenvolvimento Proximal, a partir da mediação do professor, que acrescenta elementos problematizadores, que os desestabilizam, fazendo que avance a fronteira da Zona de Desenvolvimento Real, zona cognitiva onde o aluno pode trabalhar sozinho, passando a desejar conhecer mais.

A utilização de situações problematizadoras durante a UEPS de Química Orgânica oportuniza diversos momentos de aprendizagem coletiva, de negociação de significados, fazendo com que os alunos se desafiem na resolução de problemas.

2.3 Moreira e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

Para Marco Antônio Moreira (2010) o fator mais importante da aprendizagem significativa, o conhecimento prévio, não basta, pois dessa maneira pode-se ainda aprender signifi-

cativamente coisas fora de foco. Para ele, é preciso mudar o foco da aprendizagem e do ensino em função de facilitá-lo.

Meu argumento, parafraseando Postman e Weingartner (1969) é que esse foco deveria estar na *aprendizagem significativa subversiva*, ou *crítica* como me parece melhor, aquela que permitirá ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela; usufruir a tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança; viver em uma economia de mercado sem deixar que esse resolva sua vida; aceitar a globalização sem aceitar suas perversidades; conviver com a incerteza, a relatividade, a casualidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas. (MOREIRA, 2010, p.4).

A aprendizagem significativa crítica possui os seguintes princípios (MOREIRA, 2010, p.8):

1. Princípio do conhecimento prévio: aprender que aprendemos a partir do que já sabemos;
2. Princípio da interação social e do questionamento: Aprender e ensinar perguntas e não respostas;
3. Princípio da não centralidade do livro texto: aprender a partir de diferentes materiais educativos e potencialmente significativos;
4. Princípio do aprendiz como preceptor/receptor: aprender que somos receptores e representantes do mundo;
5. Princípio do conhecimento como linguagem: Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade;
6. Princípio da consciência semântica: Aprender que o significado está nas pessoas não nas palavras;
7. Princípio da aprendizagem pelo erro: Aprender que o ser humano aprende corrigindo os seus erros;
8. Princípio da desaprendizagem: Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência;
9. Princípio da incerteza do conhecimento: Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar;
10. Princípio da não utilização do quadro de giz: aprender a partir de distintas estratégias de ensino;
11. Princípio do abandono da narrativa: Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão.

A UEPS de Química Orgânica foi baseada no ensino de perguntas, apropriou-se de diversos materiais para fomentar os estudos e não utilizou a narrativa como sendo a única forma de ensino.

2.4 Moreira e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

Moreira (2011) define as *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas* como sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino.

O objetivo da construção de UEPS é facilitar a aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimentos declarativos e/ou procedimentais. Como filosofia a sequência baseia-se que só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa.

A estrutura das UEPS será discutida em maior detalhe no capítulo 5, entretanto, cabe lembrar que, além dos referenciais teóricos de Ausubel e Vygotsky, Moreira (2011) ainda apresenta como fundamentação para as UEPS, alguns outros referenciais como: as teorias de educação de Joseph D. Novak e de D. B. Gowin, a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud e a teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird.

Apesar de não ter realizado estudos sobre todos os autores que foram utilizados por Moreira na construção da UEPS destaco abaixo os seus princípios norteadores conforme Moreira (2011, p.2):

- O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);
- Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- Organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- O papel do professor é o de provedor de situação-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
- A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);
- Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
- Essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo;
- A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);

- A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

As UEPS são compostas por etapas que, na sequência em que são propostas, buscam promover a aprendizagem significativa. Conforme Moreira (2011), são oito passos que as compõem, sendo que cabe ao professor buscar a melhor forma de segui-los: definir o tópico a ser abordado, identificando os aspectos declarativos e procedimentais de acordo com o tópico escolhido.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Iniciou-se esta revisão com a consulta a artigos e dissertações que tratavam sobre os assuntos Química Orgânica e Unidades de Ensino Potencialmente Significativa.

Luís Both em sua dissertação de mestrado, apresentada em 2007 ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, realizou um estudo com escolas públicas e particulares de Cuiabá – MT sobre o ensino de Química Orgânica abordado em sala de aula com alunos do 3º Ano do Ensino Médio e nos livros didáticos (BOTH, 2007). Os aspectos investigados na pesquisa consistiram em: o que se ensina, por que se ensina, como se ensina e quem ensina.

Após o estudo ele verificou a falta de contextualização e interdisciplinaridade em sala de aula, itens esses presentes nas orientações curriculares do ensino médio. Ainda, que os livros apresentam erros conceituais e desatualizações quanto à nomenclatura dos compostos orgânicos, conforme capítulo 3 da sua dissertação.

Selecionei um depoimento de uma professora destacado na dissertação de mestrado de Luís Both sobre o estudo da Química Orgânica que acredito ainda persistir nos dias de hoje nas salas de aula.

Ela é uma das químicas que mais atendem ao homem moderno. Portanto seria aquela que os alunos teriam maior grau de interesse, se nós pudéssemos mudar a dinâmica como é trabalhada em sala de aula. Hoje ela, principalmente no terceiro ano é extremamente teórica, e os alunos têm dificuldades de ficar gravando met, et, prop, grupo funcional álcool, aldeído, cetona... Ela fica mais no campo da decoreba: identificação de grupos funcionais, da nomenclatura, do que na importância dela como uma área que atende ao momento homem. (BOTH, 2007, p.130).

Na dissertação foram realizadas entrevistas com os professores onde foi evidenciada a importância de relacionar a química ao cotidiano, no entanto, veem nisso um conflito com a preparação para o vestibular, principalmente as escolas particulares. Essas que se dispõem a cumprir uma programação muito extensa, o que acarreta em trabalho exaustivo. Quanto às escolas públicas, apresentam programação mais flexível incluindo até referências as habilidades e competências dos PCN. No entanto, a análise dos depoimentos colhidos na pesquisa não evidenciam a correlação do tripé fundamental da Química Orgânica **estrutura – nomenclatura – propriedades** dos compostos orgânicos.

Com a dissertação verifica-se uma abordagem de química orgânica restrita ao estudo da nomenclatura dos compostos orgânicos, com carga horária excessiva para o assunto, acarretando em um estudo cansativo e sem relevância aos estudantes. A utilização da UEPS de Química Orgânica aborda o assunto de forma contextualizada, partindo dos conhecimentos prévios dos educandos.

Ferreira e Del Pino (2009) no trabalho intitulado “Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular”, destacaram que a construção curricular deve ir além das preocupações tradicionais, como as listagens de conteúdos e metodologias, devendo contemplar a problematização, a capacidade de responder à questões que incluam a relação entre Ciências e Tecnologia com a vida social. O mesmo visa repensar o estudo de Química Orgânica na escola, de modo que a aprendizagem não se traduza apenas em memorização de grupos, fórmulas e nomes de substâncias mas que signifiquem compreender a necessidade de caracterizar. O artigo enfatiza a responsabilidade dos professores pela construção de currículos escolares conectados com as necessidades da sociedade contemporânea. Destaca ainda, a importância do estudo de química orgânica pela existência e aplicações de inúmeras substâncias.

Nunes (apud FERREIRA e DEL PINO, 2009), cita na pesquisa realizada com jovens de ensino médio, a falta de conexão da química que aprendem na escola com suas vidas e com a sociedade. Diante das considerações, Ferreira e Del Pino justificam o desenvolvimento de uma proposta para abordagem dos conteúdos de química orgânica na Educação Básica a partir de preposições, discussões e reflexões sobre o saber, destacando temas sociais relevantes e metodologias de ensino que extrapolem a aula expositiva, tentando tornar mais significativo o aprendizado de química.

De acordo, estruturaram uma proposta de ensino dividida em duas partes. Na primeira parte, abordaram tópicos ou temas específicos partindo de eixos temáticos – combustíveis automotivos, alimentos, solventes, defensivos agrícolas, drogas – como estratégia para introduzir conhecimentos sobre composição química de substâncias que contém carbono na sua estrutura, características do átomo de carbono, organização e classificação de carbonos, classificação de cadeias carbônicas, reconhecimento de funções orgânicas, nomenclatura dessas funções e isomeria.

Na segunda parte da proposta, foi centralizado o conteúdo reações químicas através das aplicações e efeitos dos processos e produtos que envolvem reações químicas de combus-

tão, fermentação, oxidação, polimerização, hidrólise, esterificação e saponificação, associando às diferentes reações químicas e sua importância histórica e as propriedades físicas e químicas de substâncias orgânicas, questões sobre energia e fontes energéticas, efeitos ambientais e implicações sociais dos processos industriais também foram discutidos.

O trabalho foi implementado em uma turma de 3º ano de ensino médio de uma instituição privada em 15 períodos de aula. A proposta evidenciou a utilização de diferentes recursos didáticos para a contextualização dos conteúdos a partir de situações problema. Para Ferreira e Del Pino (2009) a estratégia utilizada “mostra” não só a utilização prática de um conceito, mas a utilização desse conhecimento de modo produtivo e crítico.

A UEPS apresentada nessa dissertação foi construída partindo das mesmas reflexões destacadas por Ferreira e Del Pino (2009). No entanto, se diferencia pela metodologia utilizada e o tempo de execução das atividades, uma vez que, possibilitou um estudo contínuo, não fragmentado.

A dissertação de mestrado de Denise da Silva (2011) apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria – RS realizou um estudo com o objetivo de avaliar o processo de (re) construção do conhecimento de química orgânica por estudantes da 3ª etapa do EJA de uma escola pública da cidade de Santa Maria, RS, através da temática “A química dos chás” associada à metodologia de ensino Unidade de Aprendizagem (UA).

A Unidade de Aprendizagem é um ensino caracterizado pelo papel mediador do professor no processo de ensino e aprendizagem. Ela também permite levar para as salas de aula um melhor aproveitamento dos estudantes pelos conteúdos. Essa metodologia é constituída por um conjunto de atividades escolhidas estrategicamente para trabalhar um determinado tema, objetivando um aprendizado significativo em termos de conteúdo, habilidades e atitudes (GALIAZZI et al, 2004, *apud* SILVA 2011, p.10).

A Unidade de Aprendizagem por ser aberta, possibilita a mudança de planos, a escolha de novos caminhos ao longo do desenvolvimento, a fim de considerar sempre os conhecimentos prévios dos estudantes, evidenciando com esse tipo de abordagem premissas da aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa refere-se à organização e integração do material a ser aprendido na estrutura cognitiva que é um conjunto organizado de fatos, conceitos e generalizações que o indivíduo já aprendeu. A aprendizagem significativa processa-se quando os novos materiais, ideias e transformações, que apresentam uma estrutura lógica, ligam-se a conceitos relevantes, inclusivos e claros, já disponível na estrutura cognitiva, sendo portanto, por ela, assimilados. Quando o aprendiz tenta reter

uma informação nova, relacionando-a ao que já foi aprendido, ocorre aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1963, *apud* SILVA 2011, p.20).

Através dos dados qualitativos foi identificada a evolução e amadurecimento dos conhecimentos dos estudantes com relação a química orgânica do cotidiano.

A abordagem utilizada na UEPS se assemelha aos referenciais teóricos escolhidos e ainda por considerar as concepções prévias dos educandos. No entanto, se diferencia do que proponho no momento em que fez uma (re) construção de conceitos de Química Orgânica, com o objetivo de melhorar o entendimento dos conteúdos estudados anteriormente.

Elisete Coser Vescovi (2009) apresentou em sua dissertação de mestrado no programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas da UNIVATES a viabilidade da aplicação de uma situação de estudo entre os professores de Química, Biologia, Matemática e Língua Portuguesa e a aceitação das intervenções didáticas pelos 32 alunos do terceiro ano do ensino médio, diurno, de uma escola estadual da cidade de Ilópolis.

A metodologia proposta consistia em uma pesquisa-ação aplicada, qualitativa, descritiva e participante, buscando analisar o trabalho interdisciplinar.

Conforme Galiazzi et al (2008), alguns estudiosos vem trabalhando nesse contexto para que se construa espaços coletivos nas escolas, visando a reorganização de um currículo centrado na emancipação dos sujeitos nele engajados. Um currículo que contemple muito mais do que o repasse dos conteúdos escolares, mas que priorize aos estudantes a oportunidade de exercerem seus direitos de participação, de questionamento, de um ser político com vez e voz, e os professores, que sejam vistos como sujeitos transformadores, reflexivos e pesquisadores de sua própria prática. (VESCOVI, 2009, p.7).

O tema alimentos foi de escolha dos alunos, e após, foi aplicado um questionário a fim de coletar informações sobre o que os alunos sabiam sobre alimentos. A temática propiciou maior participação entre os alunos, textos sobre dietas alimentares e exercícios físicos foram utilizados para leitura.

A partir dos dados coletados evidenciou-se a “vontade” de inovação entre os professores, no entanto, barreiras ainda foram encontradas. Com relação aos alunos, foi verificado o interesse sobre o tema, a participação ativa nas atividades realizadas, fazendo com que muitos mudassem seus hábitos alimentares. No entanto, o conteúdo específico da disciplina de química, funções orgânicas, não foi citado.

A UEPS vem ao encontro desse trabalho por evidenciar uma pesquisa-ação voltada ao ensino de química orgânica e se diferencia pela utilização de diferentes formas na abordagem do conhecimento específico da disciplina.

Adriane Griebeler (2012) em sua dissertação sobre a “Inserção de tópicos de física quântica no ensino médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa” menciona que a proposta foi elaborada seguindo os passos das UEPS (MOREIRA, 2011a) onde, num primeiro momento foi feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, em seguida foi apresentado o conteúdo de uma forma geral, posteriormente cada assunto foi abordado de forma mais específica, buscando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Os tópicos abordados versam sobre quantização, incerteza, estado e superposição de estados.

A implementação do trabalho foi realizada em quatro turmas da terceira série do ensino médio da escola Carlos Antonio Kluwe em Bagé, RS. Destacaram-se no trabalho como atividades desenvolvidas e analisadas mapas mentais, mapas conceituais e confecção de jornais. A avaliação obtida através da análise dos resultados forneceu evidências de aprendizagem significativa.

Neste trabalho, optou-se pela mesma metodologia enfatizada na dissertação de Adriane Griebeler (2012). A UEPS evidencia um ensino centrado no aluno, com a utilização de diversos materiais e possibilita um ensino consistente.

Os estudos apresentados acima sobre o ensino de química orgânica, bem como, a construção e aplicação da UEPS, nos levam a repensar o ensino de química como algo prazeroso e significativo que possibilita uma aprendizagem significativa.

4. PRODUÇÃO EDUCACIONAL

Os recursos utilizados no decorrer da construção da UEPS buscaram problematizar o estudo de química orgânica e suas implicações no cotidiano. As ferramentas metodológicas disponíveis na rede foram exploradas durante a unidade. Fez-se uso também, do laboratório de ciências, biblioteca, atividades lúdicas e projetor multimídia nas atividades propostas além da utilização do quadro branco e material impresso e digital.

Para a construção do produto educacional foram reunidos todos os materiais utilizados no desenvolvimento das aulas no formato de um hipertexto. Segue abaixo uma breve descrição do hipertexto.

4.1 Hipertexto

A página inicial do hipertexto apresenta uma ideia geral dos assuntos abordados com os alunos. Os *links* estão dispostos a direita e evidenciam as atividades desenvolvidas. A FIGURA 1 apresenta a página inicial com os *links* de cada atividade.

unipampa
Universidade Federal do Pampa

**Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências**

**Unidade de Ensino
Potencialmente Significativa para o
Estudo de Química Orgânica**

Sabrina Rejane de Souza
Guilherme Frederico Marranghello

Este hipertexto oferece uma ferramenta de ensino ao professor que deseja trabalhar os temas de Química Orgânica em diferentes níveis de complexidade, trazendo junto outros conteúdos da Química.

A UEPS apresenta a unidade desenvolvida, retratando todos os passos seguidos em cada etapa, objetivos e número de aulas. As demais temáticas, todas fazem parte da unidade, no entanto, estão sendo apresentadas isoladas para o acesso imediato.

Nas temáticas apresentadas o professor encontrará recursos variados, tais como apresentações em Power Point, vídeos e textos de apoio. Em alguns tópicos também são sugeridas atividades práticas e experimentais.

Este trabalho é o resultado da aplicação desenvolvida no Mestrado Profissional de Ensino de Ciências da UNIFAMPA – BAGE.

UEPS

ALIMENTOS ORGÂNICOS

CARBONO: ORIGEM

CARBONO: IDENTIFICAÇÃO

CARBONO: APLICAÇÕES

RADIOCARBONO

NANOTECNOLOGIA

FIGURA 1: Página inicial do hipertexto

O tópico UEPS apresenta a “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Estudo de Química Orgânica”, com *links* sobre a metodologia das UEPS conforme Moreira (2011a) e contendo um ~~resumo das atividades desenvolvidas~~ incluindo sua carga horária, objetivos e uma lista de recursos disponíveis para ser trabalhada através de um texto conforme FIGURA 2.

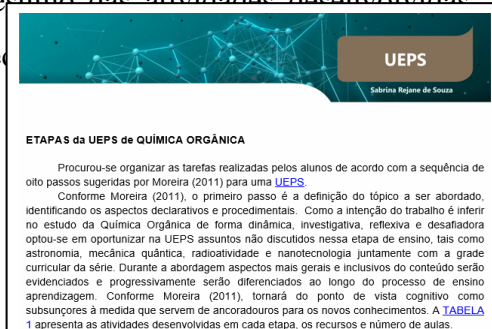


FIGURA 2: Texto UEPS

Cada temática possui uma página principal, nela estão disponíveis os recursos utilizados e textos de apoio, a FIGURA 3 apresenta a do CARBONO: IDENTIFICAÇÃO. A lista de recursos existentes em cada temática pode variar, sendo apresentados sempre na ordem em que foram desenvolvidos dentro da sala de aula. Destacam-se, na figura abaixo, em ordem, os itens: Introdução, onde a professora apresenta a forma como o assunto foi introduzido; Recursos Multimídia, trazendo o vídeo utilizado em sala de aula; Atividades, onde o professor pode encontrar desde atividades mais lúdicas até práticas experimentais realizadas em laboratório; Apresentação, traz um arquivo em powerpoint utilizado no decorrer da aula; Textos de apoio, apresenta recursos que foram utilizados como auxílio à professora e, em alguns casos, disponibilizados aos alunos.

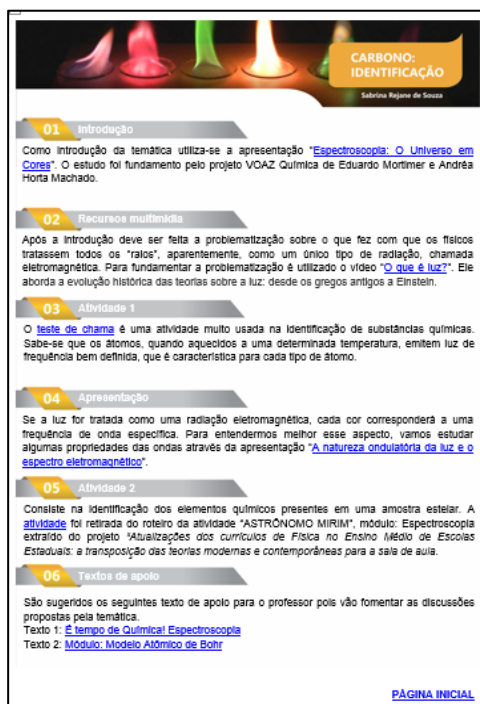


FIGURA 3: Página principal da temática: CARBONO: IDENTIFICAÇÃO

5. METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos de forma detalhada a proposta didática desenvolvida, metodologia de trabalho, uma descrição de sua aplicação, a metodologia de pesquisa e, ainda, os instrumentos de avaliação.

5.1 Metodologia de Trabalho

A elaboração da UEPS de Química Orgânica é uma alternativa para contextualizar o estudo do carbono a partir da origem, identificação e aplicações, como a datação por radio-carbono e desenvolvimento dos nanomateriais de carbono. A sequência dos tópicos abordados obedeceu as etapas da UEPS.

5.2 Delineamento Metodológico

A UEPS de Química Orgânica foi organizada de acordo com os oito aspectos sequenciais de Moreira (2011a) a fim de oportunizar a aprendizagem significativa, não mecânica, de forma contextualizada, levando em consideração os conhecimentos prévios, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora:

1. definir o tópico a ser abordado, identificando os aspectos declarativos e procedimentais de acordo com o tópico escolhido;
2. criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;
3. propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar;
4. uma vez trabalhados as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, através, por exemplo, de breve exposição seguida de atividades colaborativas em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;
5. em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, do conteúdo da unidade de ensino, em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as

situações-problema devem ser propostas em nível crescente de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças, ou seja, promover a reconciliação integradora; após essa segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador;

6. concluindo a unidade, dar continuidade ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa, isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser uma breve exposição oral, leitura de texto, recurso computacional, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após essa terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em nível mais alto de complexidade em relação às situações anteriores, essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do professor;

7. a avaliação da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação anotando tudo que passa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo da mesma; além disso, deve haver uma avaliação somativa após o quinto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (registros do professor) como na avaliação somativa.

8. a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa.

A utilização da UEPS prevê avaliação ao longo de sua implementação através de registros, além de avaliação somativa individual. Com base na avaliação da unidade, que utiliza-se da combinação dos métodos qualitativos (avaliação do progresso dos alunos através de mapas conceituais, trabalhos com questões abertas e observações ao longo da aprendizagem) e quantitativos (avaliações formais e pré e pós-testes) o trabalho utilizará a triangulação dos dados, uma vez que, fundamenta-se na utilização de várias fontes de evidências e converge com dados obtidos. Para Moreira (2011b) a triangulação é uma estratégia de validação de observações.

Como avaliação da unidade, Moreira (2011a), destaca as evidências de aprendizagem significativa para uma UEPS exitosa. Para ele, a aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Antes de iniciar a aplicação da unidade, o projeto foi apresentado pela professora pesquisadora a todos os estudantes, entregando também o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme APÊNCICE D.

Em concordância aos passos da UEPS, optou-se pela utilização do mapa mental como ferramenta para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para isso, os alunos receberam uma folha com a palavra Química Orgânica.

O mapa mental consiste em diagramas que evidenciam associações livres, apresentando ideias chaves interligadas e com ramificações, em geral, não apresentam termos de ligação entre os conceitos ou palavras apresentadas. Esses diagramas são adequados para identificação de subsunçores.

No segundo momento, individualmente, foi aplicado o pré-teste que consistia em 10 questões que contemplavam assuntos pertinentes da disciplina de química das três séries do Ensino Médio e ainda, temáticas que seriam mais tarde apresentadas na UEPS. O pré-teste completo está disponível no APÊNDICE E, a seguir são destacadas algumas questões utilizadas.

A questão 6, por exemplo, aborda um assunto trabalhado normalmente no 2º Ano do Ensino Médio dentro do tema Radioatividade. Esse tema em muitas escolas não é abordado e será objeto de estudo na temática “Radiocarbono” da UEPS.

QUESTÃO 6: O carbono 14 é um dos isótopos do carbono mais conhecido. O outro é o carbono 12, muito mais abundante. O C12 apresenta 6 prótons e 6 nêutrons, enquanto o C14 apresenta 6 prótons e 8 nêutrons. Como o C14 é instável, ele tem a tendência a se transformar em Nitrogênio 14. A meia vida do C14 é de 5730 anos. Isso significa que a cada 5730 anos metade dos átomos do isótopo original (isótopo pai) se transformará em átomos do isótopo-filho. Como o C14 pode ser usado na datação de materiais orgânicos antigos, como, por exemplo, os ossos?

A questão 8 destaca um composto orgânico, assunto desenvolvido no 3º Ano do Ensino Médio, no entanto, é útil na análise do conhecimento sobre ligações moleculares, tema trabalhado no 1º Ano do Ensino Médio, mesmo o aluno podendo descrever um isômero.

QUESTÃO 8: As substâncias orgânicas podem apresentar seus átomos arrumados das mais variadas formas, respeitando é claro a valência de cada átomo. Isso contribui para o imenso número de substâncias orgânicas que conhecemos e são utilizadas em nosso dia-a-dia. Sabendo que a fórmula molecular do etanol possui dois átomos de carbono, seis átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (C₂H₆O) represente a fórmula estrutural desse composto orgânico.

Na questão 9 é apresentado um assunto dificilmente trabalhado nas três séries do Ensino Médio. Nanotecnologia é um tema ligado diretamente a tecnologia presente na vida dos adolescentes em geral e será evidenciado na UEPS.

QUESTÃO 9: A nanotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de novos produtos e melhoria de antigos, atualmente, a mesma vem sendo considerada a próxima revolução tecnológica, podendo vir a ser uma transformação com impactos imprevisíveis no âmbito mundial. As possibilidades que se abrem nesse âmbito do conhecimento são tantas que são estimados mercados com um alcance de mais de um trilhão de dólares até 2015. Como é definida a nanotecnologia? Qual a sua relação com a química?

A utilização do pré-teste teve como objetivo identificar conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e esta pesquisa é caracterizada como uma pesquisa-ação uma vez que é conduzida para melhorar a qualidade das ações que nela se desenvolvem.

A pesquisa-ação é um instrumento valioso, os quais os professores podem recorrer com o intuito de melhorarem o ensino-aprendizagem, pelo menos no ambiente em que atuam. O benefício da pesquisa-ação está no fornecimento de subsídios para o ensino: ela apresenta ao professor subsídios razoáveis para a tomada de decisões, embora, muitas vezes, de caráter provisório. (ENGEL, 2000, P. 181)

Quanto a abordagem procedimental, a pesquisa é classificada como de natureza qualitativa. Na perspectiva quantitativa os dados coletados são transformados em números que geram conclusões generalizadas. Enquanto que a pesquisa de caráter qualitativa possibilita maior aprofundamento e participação do pesquisador.

A análise quantitativa do desempenho dos educandos foi realizada através do pré e pós-testes e avaliação somativa, aplicados no início e ao término da intervenção, cujos resultados estão disponibilizados no capítulo 6. Além desses testes, foi realizada uma análise qualitativa do desempenho dos alunos usando como fontes de dados os materiais produzidos pelos alunos em aula.

O percurso metodológico foi dividido em três etapas.

1ª Etapa: Diagnóstico: teve como objetivo identificar as concepções básicas sobre o assunto de Química Orgânica através de um mapa mental. A aplicação de questionário também serviu para verificar o conhecimento sobre assuntos da disciplina de Química desenvolvidos nas séries do 1º, 2º e 3º Ano do Ensino Médio. Para a consolidação dessa etapa foram desenvolvidas atividades individuais, de modo que não houvesse constrangimento por parte dos alunos.

2ª Etapa: Análise dos resultados: atendeu ao objetivo de verificar as concepções dos alunos sobre os mapas mentais e pré-teste. Nessa etapa, foram levantadas as evidências das concepções alternativas dos estudantes, conforme mapa mental e pré-teste.

3ª Etapa: Elaboração das atividades da UEPS e Aplicação: elaborar uma sequência de atividades, fundamentadas nos conceitos da UEPS como proposta didática para a aprendizagem de Química Orgânica e aplicá-la.

5.3 Planejamento Didático

Considerando que este trabalho teve como objetivo construir, aplicar e avaliar as potencialidades de uma UEPS de Química Orgânica para alunos do terceiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química, a terceira fase da pesquisa mencionada anteriormente, consistiu na elaboração de uma sequência de ensino como proposta didática para o estudo da Química Orgânica. Com a identificação das concepções alternativas apresentadas no mapa mental e análise do pré-teste foram construídas as atividades da unidade.

A proposta de implementação da UEPS de Química Orgânica foi desenvolvida na Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz e no Instituto Sinodal Imigrante localizadas no município de Vera Cruz – RS. O público alvo foram oito turmas de terceiro ano, sendo quatro turmas do diurno e quatro do noturno. Estavam envolvidos na pesquisa 226 alunos com faixa etária de 16 - 20 anos de idade sendo desenvolvida na componente curricular Química. O período de execução foi de 19 de fevereiro até 22 de outubro, totalizando 42 horas/aula. Cabe ressaltar que a data de início considerada foi a do Instituto Sinodal Imigrante, esse teve início uma semana antes e a data de término considerada foi o dia de aplicação da última atividade desenvolvida em uma turma da Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz do noturno. A totalidade de horas consiste apenas nas aulas utilizadas para a aplicação da unidade, não sendo computadas os encontros em que os alunos estavam envolvidos em atividades extraclasses, tais como jogos, gincanas, conselho de classe, palestras, dentre outras. Os instrumentos utilizados para a avaliação foram mapas mentais, pré e pós-testes, seminário e avaliação somativa.

O Instituto Sinodal Imigrante atende 450 alunos da Educação Infantil até o 3^a ano do Ensino Médio. As salas de aula são amplas, ventiladas e climatizadas. A instituição possui uma sala digital, com tablets e lousa com acesso à internet, além disso conta com um laboratório de ciências, quadra poliesportiva, área de recreação e biblioteca. Por ser filantrópica atende um público heterogêneo. O corpo docente da escola é composto por 40 profissionais que são apoiados por direção, coordenação, assistentes administrativos, psicóloga escolar, serventes e merendeiras.

A turma do 3^o ano do Ensino Médio da instituição é composta por 27 alunos que considero tranquilos, organizados, com famílias estruturadas e comprometidos com os estudos, tendo como objetivo claro, ser aprovado nos processos seletivos das universidades. A disciplina de química possui uma carga horária semanal de 3 períodos de 50 minutos.

A Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz é conhecida e mantém características até hoje de escola Polivalente. É a única escola pública de ensino médio do município de Vera Cruz, localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul. Composta por aproximadamente 1200 alunos divididos em três turnos que provêm do centro, dos bairros, e demais localidades do interior do município, bem como de municípios vizinhos, razão pela qual os educandos compõem um grupo bastante heterogêneo.

O público da escola é bastante distinto, principalmente quando comparamos os diferentes turnos, visto que no diurno os alunos são, na sua maioria, comprometidos e frequentes com as atividades propostas, correspondente as expectativas do corpo docente. A carga horária da disciplina de química é de 2 períodos de 50 minutos.

No noturno o número de alunos que evadem é bastante alto, pois são, na maioria, alunos trabalhadores e acabam não conseguindo conciliar estudo e trabalho. Outros desistem porque percebem que o rendimento está baixo e se desestimulam. Contrariando essa realidade, nos últimos anos, é expressivo o número de alunos que optam estudar a noite devido à participação em cursos técnicos ou por opção.

A disciplina de Química a noite possui no terceiro ano do ensino médio carga horária de 2 horas/aula semanais, sendo que cada uma corresponde a 40 minutos.

O quadro 1 destaca os objetivos das atividades realizadas, recursos e a quantidade de hora/aula dedicada a cada atividade.

Quadro 1- Atividades, objetivos, recursos e número de aulas a partir da segunda etapa da UEPS.

| Etapa | Atividade | Objetivos da atividade | Recursos | Aulas |
|-------|-------------------------------|--|--|-------|
| 2 | Mapa Metal | <ul style="list-style-type: none"> Investigar os conhecimentos prévios dos alunos. | Papel e caneta | 1 |
| | Pré-teste | <ul style="list-style-type: none"> Investigar os conhecimentos prévios sobre os tópicos propostos na unidade e o conhecimento sobre os assuntos contemplados nas séries anteriores. | Pré-teste | 1 |
| 3 | Alimento orgânico | <ul style="list-style-type: none"> Estimular a geração de subsunçores. | Vídeo. | 1 |
| 3 | Introdução à Química Orgânica | <ul style="list-style-type: none"> Construir organizadores prévios. Fomentar a curiosidade. Fazer o aluno perceber a evolução da Química Orgânica por meio dos dois procedimentos que mais impulsionaram seu desenvolvimento: as sínteses (criando novas substâncias ou criando caminhos mais fáceis, rápidos e econômicos para obter substâncias conhecidas) e as análises (para entender a estrutura das substâncias e, com esse conhecimento, “imitar” a natureza, produzindo compostos “naturais” ou até mesmo extrapolar as possibilidades das substâncias da natureza); Apresentar ao aluno o marco histórico antes e depois da síntese de Wöhler. Identificar os constituintes de determinados materiais de uso cotidiano. Compreender que o átomo de carbono tem características que o destacam dos demais elementos (valência, números de possíveis ligações, possibilidade de formar cadeias etc.); Classificar os átomos de carbono. Determinar fórmulas moleculares. | Multimídia; Quadro; Material de Apoio. | 4 |

| | | | | |
|---|---------------------------|--|--|---|
| 4 | Carbono: origem | <ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a origem dos elementos químicos. | Vídeo. | 2 |
| 4 | Carbono: identificação | <ul style="list-style-type: none">• Vivenciar as estratégias físicas empregadas para a compreensão do universo atômico.• Elaborar hipóteses explicativas a partir de fenômenos observados. | Multimídia, vídeo, experimento e atividade lúdica. | 4 |
| 4 | Carbono: aplicações | <ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a importância e representatividade do carbono no contexto da Química Orgânica.• Classificar as cadeias carbônicas;• Perceber a existência de um grande número de diferentes compostos orgânicos graças aos diferentes tipos de cadeias carbônicas e suas variações. | Livros, internet. | 2 |

| | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|----|
| 4 | Modelagem de átomos de carbono | <ul style="list-style-type: none"> • Construir e entender a representação de moléculas. • Classificar as cadeias carbônicas; • Notar a importância da fórmula estrutural nos compostos orgânicos, em virtude da grande variedade de cadeias carbônicas. • Definir, formular, nomear e classificar os hidrocarbonetos e suas subclasses; • Perceber a importância de diversos hidrocarbonetos na vida diária por meio da observação de seu uso e aplicações. • Relacionar a propriedade física (pontos de fusão, ebulição, solubilidade e densidade) de uma determinada substância orgânica com a estrutura dela. • Prever, por meio das propriedades físicas de uma substância, sua provável estrutura. • Iniciar a negociação de significados por meio da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. | Multimídia, material diverso: bola de isopor, palito de dente, palito de churrasco e tintas. | 10 |
| 4 | Radiocarbono | <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a utilização do isótopo 14 do carbono na datação de fósseis. • Interpretar e correlacionar meia vida radioativa. | Vídeo, atividade lúdica e reportagem. | 2 |
| 4 | Nanotecnologia do carbono | <ul style="list-style-type: none"> • Entender os conceitos dos nanomateriais de carbono. • Exemplificar aplicações dos nanomateriais de carbono. • Reconhecer o papel do conhecimento químico, no desenvolvimento tecnológico atual em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola. | Desafios e vídeo. | 2 |

| | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--|---------------------------------|-----------|
| 5 | Seminários | <ul style="list-style-type: none">• Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema;• Promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.• Identificar e definir a(s) função(ões) orgânica(s) presente(s) em um composto orgânico. | Material de apoio e multimídia. | 6 |
| 6 | Atividade final | <ul style="list-style-type: none">• Promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.• Investigar a aprendizagem significativa | Papel A4, cartolina. | 4 |
| 7 | Pós-teste e prova objetiva | <ul style="list-style-type: none">• Avaliar a capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento.• Investigar a aprendizagem significativa. | Pós-teste e prova objetiva | 3 |
| Total de horas aula: | | | | 42 |

5.4 Descrição das etapas de construção e implementação da UEPS - QUÍMICA ORGÂNICA

A utilização de uma UEPS foi escolhida, pois é uma estratégia de ensino centrada no estudante e com sua metodologia ativa possibilita que os estudantes trabalhem com o objetivo de conhecer, compreender e solucionar situações desafiadoras. Procurou-se organizar as tarefas realizadas pelos alunos de acordo com a sequência de oito passos sugeridas por Moreira (2011a) para uma UEPS.

Conforme Moreira (2011a), o primeiro passo é a definição do tópico a ser abordado, identificando os aspectos declarativos e procedimentais. Como a intenção do trabalho é inferir no estudo da Química Orgânica de forma dinâmica, investigativa, reflexiva e desafiadora optou-se em oportunizar na UEPS assuntos não discutidos nessa etapa de ensino, tais como astronomia, mecânica quântica, radioatividade e nanotecnologia juntamente com a grade curricular da série. Durante a abordagem aspectos mais gerais e inclusivos do conteúdo serão evidenciados e progressivamente serão diferenciados ao longo do processo de ensino aprendizagem. Conforme Moreira (2011a), esta abordagem transformará o ponto de vista cognitivo como subsunçores à medida que servem de ancoradouros para os novos conhecimentos.

O segundo passo prevê a utilização de recursos variados que possibilite conhecer o conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino. Dessa forma, os estudantes foram desafiados a construir um mapa mental, individual, sobre Química Orgânica, com o objetivo de incentivar os alunos a exteriorizar seus subsunçores. No mapa mental as associações são completamente livres, enquanto que no mapa conceitual são aquelas aceitas no contexto da matéria de ensino (MOREIRA, 2011a). Em seguida, os alunos foram divididos em grupos de quatro pessoas para a discussão sobre os itens levantados inicialmente, identificando dessa forma os pontos em comum e divergentes do grupo. Esta atividade teve como finalidade construir um novo mapa, agora sobre a visão do grupo sobre o tema proposto para posteriormente apresentação aos demais colegas da turma. Conforme os grupos foram apresentando, foi sendo construído um novo mapa, agora da turma, no quadro. Os mapas livres individuais foram afixados com o coletivo e entregues à professora para análise posterior. É importante que os alunos possam compartilhar com colegas as dúvidas, receios de certo e errado e oportunizar reflexões individuais a partir do coletivo. Essa atividade de construção e socialização dos mapas manifesta as concepções prévias dos estudantes acerca do assunto.

Com a intenção de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos referente aos tópicos propostos na unidade e o conhecimento dos mesmos sobre assuntos contemplados no

1º e 2º ano do Ensino Médio foi aplicado um pré-teste individual e sem consulta, disponível no APÊNDICE E. O pré-teste foi de extrema importância na verificação de deficiências na aprendizagem dos conteúdos das séries anteriores.

O terceiro passo propõe situações problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno. Verificado nos mapas mentais a grande ocorrência da relação alimentos orgânicos deu-se início a problematização sobre a palavra “orgânico”, presente em nosso dia-a-dia através dos “alimentos orgânicos” que podem cada vez mais serem encontrados nos supermercados. Mas o que significa essa informação? Por que esse tipo de alimento é chamado assim. Após os questionamentos iniciais, utilizou-se o vídeo: Agricultura Orgânica – Momento Ambiental¹. Para aprofundamento do tema foram utilizadas novas problematizações: Alimentos não classificados como “orgânicos” podem ser considerados “inorgânicos”? Há diferença entre a composição química deles? De acordo com a discussão proposta na questão anterior, o que você conclui sobre a diferença entre produtos denominados orgânicos e os que não recebem essas classificações? Após as problematizações fez-se o uso da cartilha “Produtos Orgânicos – O Olho do Consumidor”, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento².

Ainda em nível introdutório mas com o intuito de preparar o terreno para introdução do conhecimento e buscando formar organizadores prévios sobre o tema e fomentar a curiosidade dos alunos a professora destacou os compostos orgânicos presentes em nossa vida, conforme os itens:

- Compostos orgânicos na pré-história;
- Corantes índigo e alizarina;
- Descrições na Bíblia relativas à fermentação das uvas para produção de álcool etílico, assim como da utilização do vinho para produzir vinagre;
- Três grandes reinos;
- Alquimia – técnicas de extração – Médico Paracelso;
- Divisão da química por Bergman;
- Teoria da Força Vital;
- Síntese da ureia – Friedrich Wöhler;
- Definição atual da Química Orgânica;
- Propriedades gerais dos compostos;

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AKrbf5Il1aa4>

² Disponível em: <http://www.redezero.org/cartilha-produtos-organicos.pdf>

- Características gerais do carbono – Postulados de Kekulé.

Como ferramenta para a apresentação foi utilizado equipamento multimídia e disponibilizado um material de apoio aos alunos. Durante a abordagem questões sobre simplificação de cadeias carbônicas, determinação da fórmula molecular e classificação do carbono foram contempladas e os alunos eram desafiados para a sua resolução.

Uma vez trabalhadas as situações iniciais, o quarto passo da UEPS apresenta o conhecimento a ser ensinado/aprendido. Como citado, a unidade possuía a pretensão de trabalhar com o tema ASTRONOMIA, para isso abordou a temática CARBONO: ORIGEM através das seguintes problematizações iniciais: Qual a origem dos átomos? O cálcio que temos nos ossos do corpo, o alumínio da latinha de refri, o sal que tempera nossa comida e a areia das praias? Você daria a resposta: das minas debaixo do solo e dos oceanos do planeta. Mas eles se formaram nestes lugares e ali permaneceram desde então? Vocês já pararam para pensar em qual a origem dos elementos químicos? Os alunos assistiram o vídeo: Como funciona o universo: Estrelas³. Após o vídeo foi realizada a problematização e considerações finais.

O segundo tema da proposta era o de trabalhar com parte da MECÂNICA QUÂNTICA, dessa forma utilizou-se a temática do CARBONO: IDENTIFICAÇÃO. Para isso a professora introduziu o estudo de Espectroscopia: o universo das cores a partir da luz emitida pelas substâncias e a radiação eletromagnética. Após a explanação foi utilizado o recurso do vídeo “O que é luz?”⁴. Após o vídeo foi realizada uma síntese do tema e posteriormente os alunos foram direcionados ao laboratório de ciências para a realização do teste de chama. A prática possibilitou a análise dos sais NaCl, SrCl₂, BaCl₂ e KCl.

A continuidade da temática CARBONO: IDENTIFICAÇÃO ocorreu com nova apresentação em power point, destacando agora a natureza ondulatória da luz e o espectro eletromagnético. Logo após a abordagem realizada pela professora os alunos foram desafiados com a atividade de determinação de elementos em uma amostra de espectro estelar. A atividade consistia em comparar o espectro da estrela (FIGURA 4) recebida com os espectros dos diferentes elementos disponibilizados.

Vamos descobrir de que elementos químicos se compõe uma estrela?

³ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=eHeFzuHYx-I>

⁴ Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=7XoB1Gbw1GM>

Cada grupo receberá folhas com os espectros de elementos químicos e espectros simplificados e numerados de algumas estrelas. Os alunos deverão comparar o espectro das estrelas com os espectros dos diferentes elementos. Se o espectro da estrela apresentar todas as linhas correspondentes ao elemento, é por que este é um dos constituintes da estrela.

Compare com cuidado, pois cada estrela tem pelo menos 3 elementos componentes.

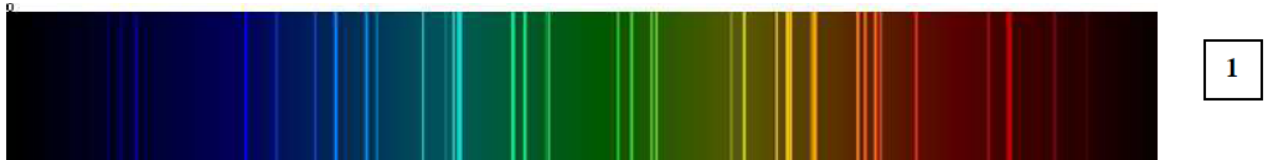


FIGURA 4: Amostra Estelar 1

Se o espectro da estrela apresentasse todas as linhas correspondentes ao elemento, é por que este é um dos constituintes da estrela. A FIGURA 5 apresenta os espectros dos elementos presentes na Amostra Estelar 1 (FIGURA 4).

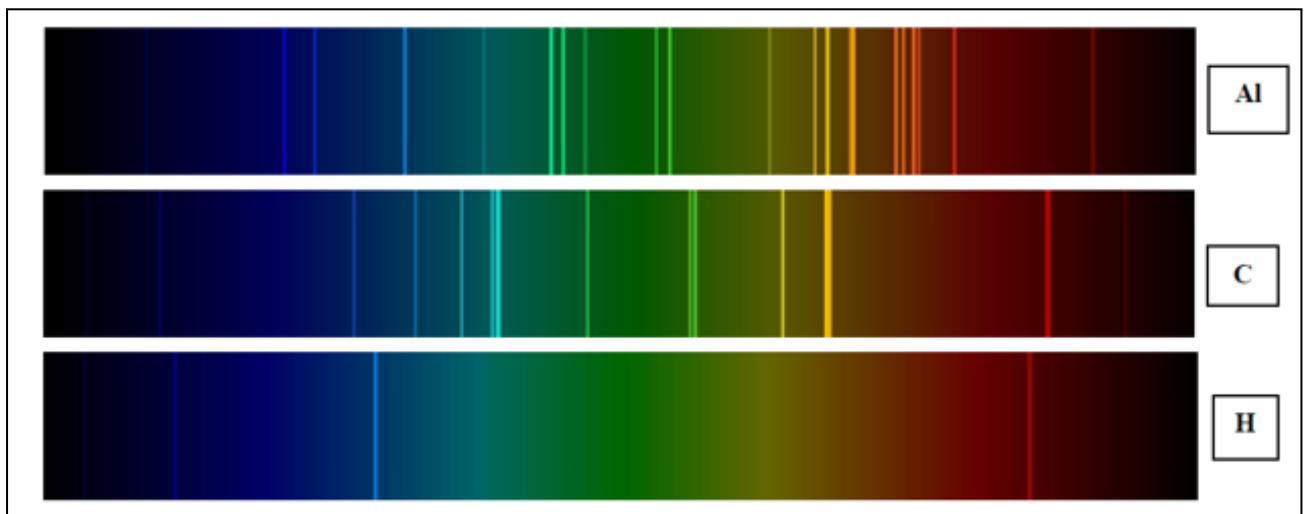


FIGURA 5: Espectro dos elementos presentes na Amostra Estelar 1

Para a atividade os alunos se dividiram em grupos e receberam uma amostra das dez disponíveis. Foi informado a eles que cada amostra poderia conter no máximo 5 elementos químicos diferentes. Para a análise foram utilizados 13 espectros de elementos diferentes (Al, Ca, C, H, Fe, Li, He, Mg, Ne, N, O, Na, Xe) separadas em tiras. Para facilitar a verificação foi disponibilizado na sala quatro espectros de cada elemento, cada um espalhado pela sala de aula.

Essa atividade foi retirada do roteiro da atividade “ASTRÔNOMO MIRIM”, módulo: Espectroscopia extraído do projeto “Atualizações dos currículos de Física no Ensino Médio

de Escolas Estaduais: a transposição das teorias modernas e contemporâneas para a sala de aula – (Fapesp 03/00146-3)”⁵.

A FIGURA 6 apresenta registros fotográficos da atividade em diversas turmas.



FIGURA 6: Atividade: identificação de elementos químicos em uma amostra estelar

O quarto passo da unidade destaca a importância de dar uma visão inicial do todo para depois abordar os aspectos específico. Dessa forma, é importante apresentar nesse momento da unidade a temática CARBONO: APLICAÇÕES. Para isso a professora fez o seguinte questionamento: Porque a Química Orgânica é importante no mundo em que vivemos? A partir desse questionamento os alunos pesquisaram um composto orgânico de interesse. Utilizando uma folha A4 dobrada ao meio apresentaram o composto através da descrição do nome, representação da fórmula estrutural e informações gerais sobre o composto. Para a capa ficou definido o nome e a fórmula estrutural, na primeira página as informações sobre o composto e na contracapa realizaram a determinação da fórmula molecular, classificação dos carbonos e outra representação da fórmula: simplificada ou não, no entanto, não poderia ser a mesma representação da capa. A atividade foi realizada na biblioteca, pelo fato do laboratório ser quase de exclusividade da disciplina de Seminário Integrado, no entanto, além da disponibilidade de grande acervo bibliográfico a biblioteca possui dois computadores e acesso à internet para a utilização no celular. O material confeccionado individualmente foi denominado como um “folder” e entregue ao término da aula. A FIGURA7 apresenta exemplos da atividade.

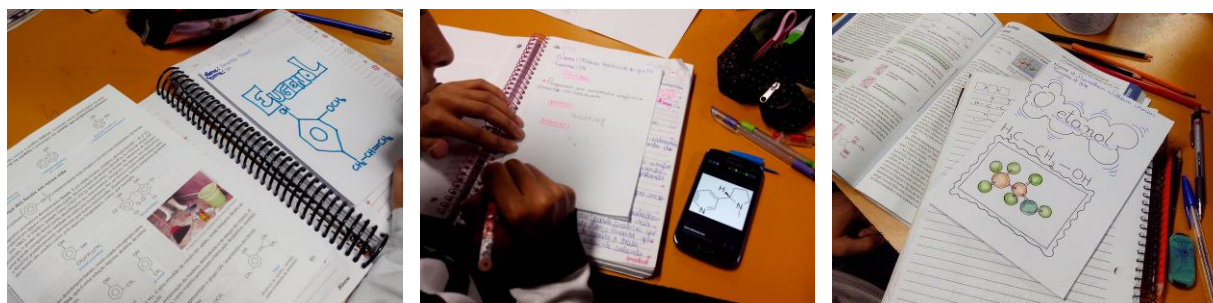


FIGURA 7: Atividade: aplicações dos compostos orgânicos

⁵ Disponível em <http://goo.gl/cK8P8W>

Na aula seguinte os “folders” foram utilizados para a classificação das cadeias carbônicas após feita a construção da classificação das cadeias carbônicas pela professora.

A temática CARBONO: APLICAÇÕES foi importante na abordagem geral sobre os compostos, no entanto, é necessário realizar a abordagem específica. Para aprofundar o tema foi utilizada a “Modelagem de átomos de carbono” inicialmente através da explanação da professora referente à geometria e aos tipos de ligação do carbono. Para a explicação a professora utilizou os modelos de átomos. Após as representações e classificações os alunos se dividiram em grupos de até 4 integrantes, definiram o composto que gostariam de representar no plano tridimensional, dentre os compostos já pesquisados individualmente na temática CARBONO: APLICAÇÕES. Além da representação, utilizando material de sua escolha e responsabilidade, realizaram uma “folha de referência” do composto. Esta folha continha o nome e informações gerais sobre o composto e uma legenda com a definição dos átomos. Após a realização das atividades foi realizada a apresentação. De posse de todas as estruturas, a professora introduziu o tema Hidrocarbonetos e juntamente com os alunos classificou quais dos compostos representados eram derivados do Petróleo. A partir das estruturas e seus respectivos nomes apresentados na folha de referência foi possível estabelecer relações entre a nomenclatura dos compostos, com o prefixo de carbono, o tipo de ligação e a terminação. A FIGURA 8 apresenta algumas imagens durante a execução da atividade sobre MODELAGEM DE ÁTOMOS DE CARBONO.



FIGURA 8: Atividade: Modelagem de átomos

Como a 4ª etapa da UEPS manifesta, é necessário estabelecer a diferenciação progressiva, utilizando agora como exemplo de aplicações do carbono o RADIOCARBONO como temática. No primeiro momento os alunos foram questionados sobre o que sabiam do carbono 14 ou radiocarbono. Logo após a problematização assistiram o vídeo: Método de Datação por C-14⁶. A partir do vídeo realizaram observações referente ao tema e realizaram uma atividade lúdica em grupo, onde representaram a curva de decaimento do C-14 de uma situação de in-

⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UEAVXW-ZH-M>

investigação, baseada no “*Módulo Inovador para o Ensino de Física do Curso de Metodologia do Ensino de Física I FE-USP*”⁷.

A atividade consistia na análise do tempo estimado de um crânio. Para isso cada grupo recebeu uma caixa que continha 30 amostras de C-14, iniciada a jogada, agitava-se a caixa e retirava-se as amostras que se transformavam em N-14, as jogadas eram realizadas até a total transformação de C-14 em N-14. Para que o grupo pudesse anotar, receberam uma folha com um plano cartesiano e uma tabela (FIGURA 9). A atividade foi realizada com três coletas de dados e para cada uma foi utilizada uma cor na representação gráfica. Após representá-las no plano cartesiano o grupo deveria escolher uma quarta cor para idealizar a melhor curva entre os pontos.

Depois da realização da atividade a professora pediu para os grupos determinarem até 4 tempos de meia-vida, isso dependeu da curva de cada grupo, e assim estimar a idade do crânio conhecendo o tempo de meia-vida do carbono-14. As amostras utilizadas eram balas e ao término da atividade os alunos podiam degustá-las.

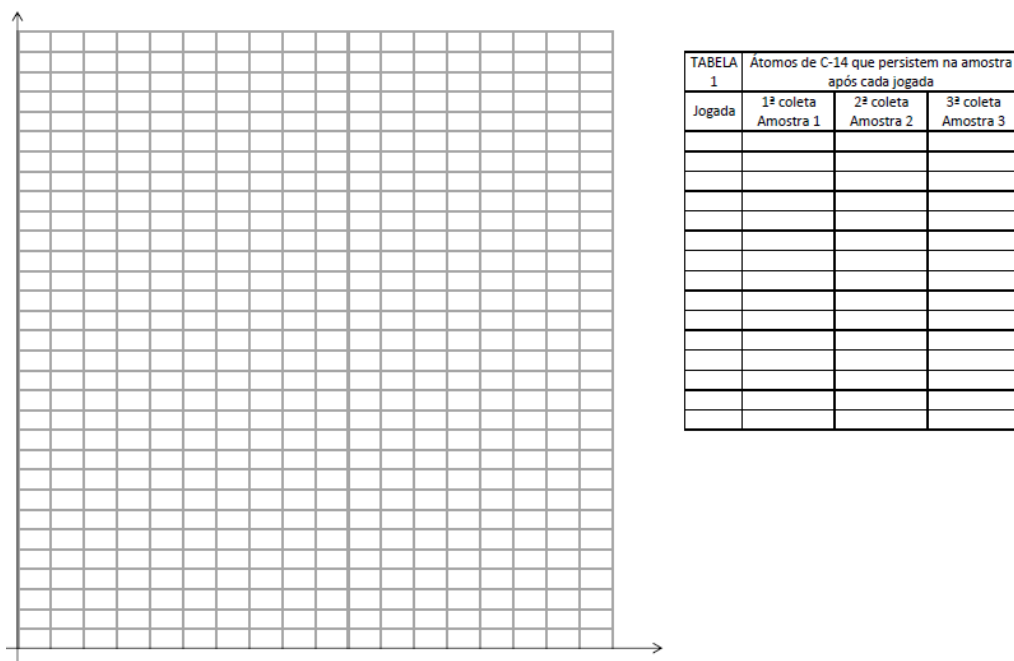


FIGURA 9: Plano cartesiano e tabela de coleta de dados

⁷ Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/~mef-pietro/mef2/app.upload/42/Bloco%20Data%E7%E3o.pdf>

A FIGURA 10 apresenta registros fotográficos da atividade da temática RADIOCARBONO.



FIGURA 10: Atividade lúdica decaimento do C-14

Ao final da atividade lúdica os alunos assistiram uma reportagem do Jornal RBS Notícias sobre a retirada de fósseis de dinossauros de Candelária, cidade próxima de Vera Cruz.

Após a reportagem foram desafiados a responder a problematização evidenciada na FIGURA 11.

globo.com | g1 | globoesporte | gshow | famosos & etc | videos

ASSINE JÁ | CENTRAL | E-MAIL | ENTRAR

RIO GRANDE DO SUL
NOSSA TERRA

g1 | Na TV | Esporte | Trânsito | Aeroportos | Agenda de shows | VC no G1 | Planeta Atlântida | Regiões

Pode ser por datação com carbono-14??

Como se determina a idade desse fóssil??

é-histórico é
em Candelária, RS

O dicinodonte teria vivido na região antes da existência dos dinossauros. ... anos, passará por uma limpeza e será exposto.

Tweeter 63 | Recomendar 13 | Comente agora

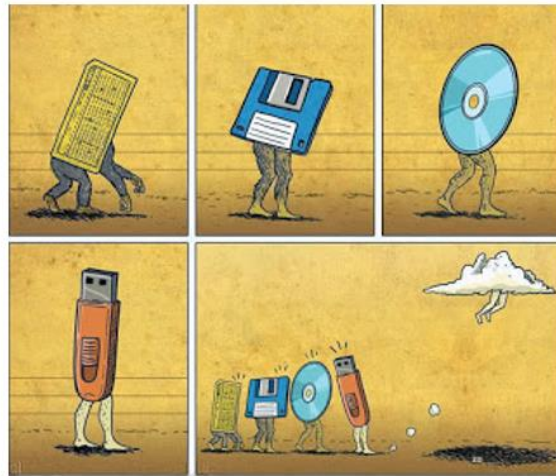
Começou nesta segunda-feira (29) a remoção de um fóssil de cerca de 230 milhões de anos em Candelária, no Vale do Rio Pardo, no Rio Grande do Sul. O dicinodonte, um herbívoro com pouco menos de dois metros de comprimento, teria vivido na região antes da existência dos grandes dinossauros, segundo os pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

FIGURA 11: Problematizações sobre a temática desenvolvida

Para encerramento da temática foram feitas as seguintes problematizações: O que é radiação? Existe radioatividade no nosso corpo? Existem outras fontes de radiação natural? Qual o significado do termo meia vida?

Finalizando o quarto passo, fez-se o estudo da temática NANOTECNOLOGIA DO CARBONO. Para isso os alunos inicialmente foram desafiados com as formas de armazenamentos, FIGURA 12.

Assim como nós a tecnologia também tem sua evolução



Descreva sobre as formas de armazenamento de informações.

FIGURA 12: Atividade: formas de armazenamento

Logo após, os estudantes foram desafiados a descrever sobre a evolução das formas de comunicação, FIGURA 13.



FIGURA 13: Atividade: formas de comunicação

Concluído o desafio, foi apresentado o vídeo: Os Incríveis Nanomateriais de Carbono⁸. A partir do vídeo, analisando o desafio inicial, foi realizada a abordagem do tema. Finalizando a temática foram lançadas as seguintes problematizações: Por que é importante conhecer esse assunto? Quem investe em nanotecnologia? O que está por de trás do desenvolvimento das novas tecnologias?

O quinto passo da unidade retrata a retomada do tema, em nível mais alto de complexidade e promove a reconciliação integradora. Por isso, optou-se na retomada dos assuntos trabalhados em formato de seminário onde os alunos foram divididos em grupos. Cada grupo recebeu um tema, juntamente com um desafio e um material de apoio. A tabela 1 apresenta os assuntos destacados no seminário.

⁸Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=bnOoG_QJZQU

| GRUPO | TEMA | DESAFIO |
|-------|---|---|
| 1 | Porque o carbono é tão especial? | Apresentar a importância e a origem do elemento carbono. |
| 2 | De onde vem o arco-íris? | Abordar espectroscopia. |
| 3 | Carvão Mineral: fonte de matéria-prima | Apresentar sobre a origem e impactos ambientais. |
| 4 | Petróleo: fonte de matéria-prima | Apresentar sobre a origem e impactos ambientais. |
| 5 | Benzeno | Apresentar sobre a toxicidade dos compostos aromáticos. |
| 6 | Tempo de meia-vida dos medicamentos | Utilizar na apresentação o medicamento Exjade™ (deferasirox) para explicar o tempo de ação e eliminação da droga no organismo e a sua meia vida |
| 7 | A Química Orgânica na Bula dos Remédios | Utilizar na apresentação medicamentos que não foram destacados no artigo e que utilizam no dia-a-dia, destacando e classificando as funções orgânicas presente. |
| 8 | Drogas e seus efeitos | Apresentar o tema evidenciando a identificação das funções orgânicas. |
| 9 | Nanotecnologia do carbono – o que é? | Apresentar o que está sendo produzido com a nanotecnologia nas indústrias farmacêuticas, cosméticas, alimentícias, eletrônicas, na tecnologia ambiental e nos equipamentos esportivos e os impactos causados. |

O seminário possibilitou a ampliação do conhecimento com novas abordagens de temas já apresentados e de outros que ainda não haviam sido aprofundados. Um exemplo, foi o da retomada das estruturas realizadas na temática da **MODELAGEM DE ÁTOMOS DE CARBONO**, a partir dos seminários: “A Química Orgânica na Bula dos Remédios e Drogas e seus efeitos”. A partir dessas temáticas os alunos oportunizaram a identificação dos grupos funcionais aprimorando o estudo da modelagem.

O sexto passo da unidade, conclui a unidade, dando continuidade ao processo de diferenciação progressiva, retomando características mais relevantes, porém na perspectiva integradora, buscando a reconciliação integrativa. Para isso optou-se em fechar a unidade com a construção individual ou coletiva na apresentação de textos, mapas mentais, conceituais ou fluxogramas que possibilitassem a organização de tudo que foi desenvolvido na unidade. A **FIGURA 14** retrata o material utilizado nas apresentações.

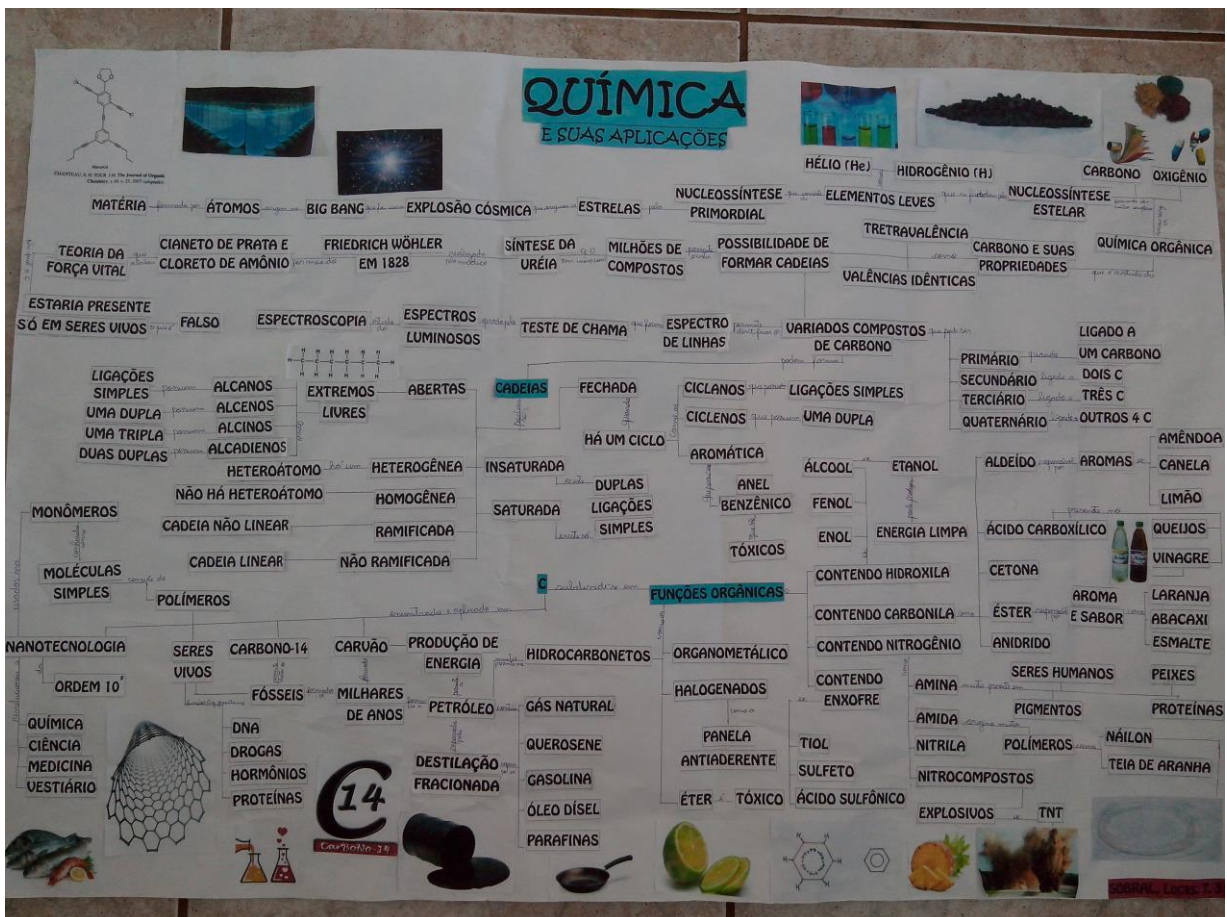


FIGURA 14: Atividade para a reconciliação integrativa

O sétimo passo destaca a avaliação da unidade, que contempla as evidências de aprendizagem significativa do conteúdo através da participação, elaboração e apresentação das atividades realizadas na unidade e ainda uma avaliação somativa individual, destacando em pé de igualdade as avaliações formativa e somativa. Para isso, utilizou-se como ferramenta de análise formativa as atividades desenvolvidas durante a UEPS, tais como, a análise da composição estelar, a confecção do folder sobre as aplicações do carbono, a modelagem de átomos de carbono realizada na confecção da molécula, confecção e apresentação do seminário e a apresentação das relações entre a Química Orgânica. Como avaliação formativa aplicou-se 10 questões objetivas, realizadas individualmente e sem consulta.

O oitavo passo é a análise do desempenho dos alunos a partir das evidências de aprendizagem significativa coletadas até o sétimo passo.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E AVALIAÇÃO

Os resultados da aplicação da UEPS de QUÍMICA ORGÂNICA foram extraídos dos instrumentos de coleta de dados aplicados com os alunos do 3º Ano do Ensino Médio, descritos na metodologia de pesquisa.

6.1 Análise dos mapas mentais

A unidade de ensino prevê a utilização de mapas mentais para evidenciar como os conceitos de Química Orgânica estariam articulados na estrutura cognitiva dos estudantes. A utilização do que o aprendiz já sabe é o fator mais importante para uma aprendizagem significativa, por isso é importante a identificação dos subsunçores existentes. A análise destes mapas mentais colaborou para a escolha das intervenções nas etapas seguintes de ensino.

São apresentados nessa dissertação três mapas mentais coletados entre as amostras analisadas. A FIGURA 15 destaca o mapa mental de um grupo da amostra 5, onde nele foi possível identificar uma relação geral da química orgânica, sem referência à escrita memorística do ensino mesmo quando relaciona-o com fórmulas. É importante destacar a ligação estabelecida pelo grupo entre a química orgânica e as proteínas e açúcares.



FIGURA 15: Mapa Mental – Amostra 5.

A FIGURA 16 apresenta o mapa mental de um grupo da amostra 1 com as relações que predominaram nas demais amostras analisadas. A Química Orgânica ligada a adubação, decomposição, utilização de agrotóxicos e produtos orgânicos.

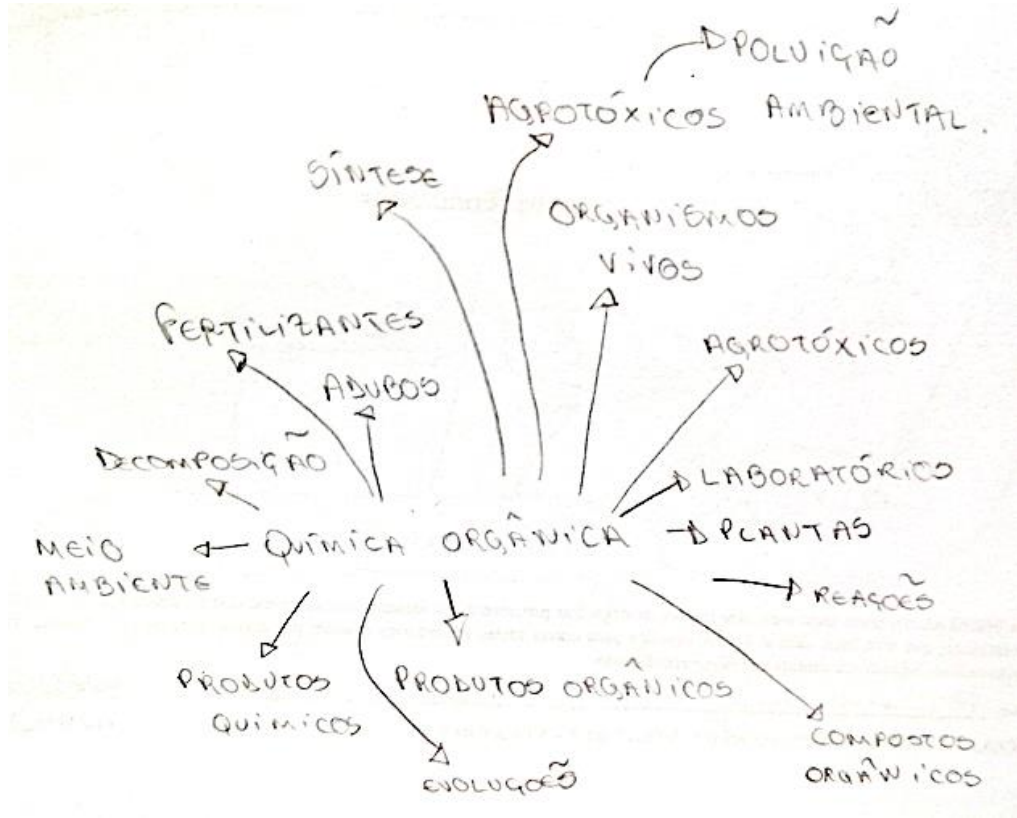


FIGURA 16: Mapa Mental – Amostra 1.

Dentre todos os mapas mentais analisados o que chamou a atenção foi o apresentado na FIGURA 17. O mapa individual da amostra 3 destacou uma abordagem extremamente mecânica, evidenciando um ensino baseado em memorização das classificações da química orgânica. Mais tarde foi identificado o aluno, novo na escola, oriundo de uma escola privada da cidade que estava repetindo a série.

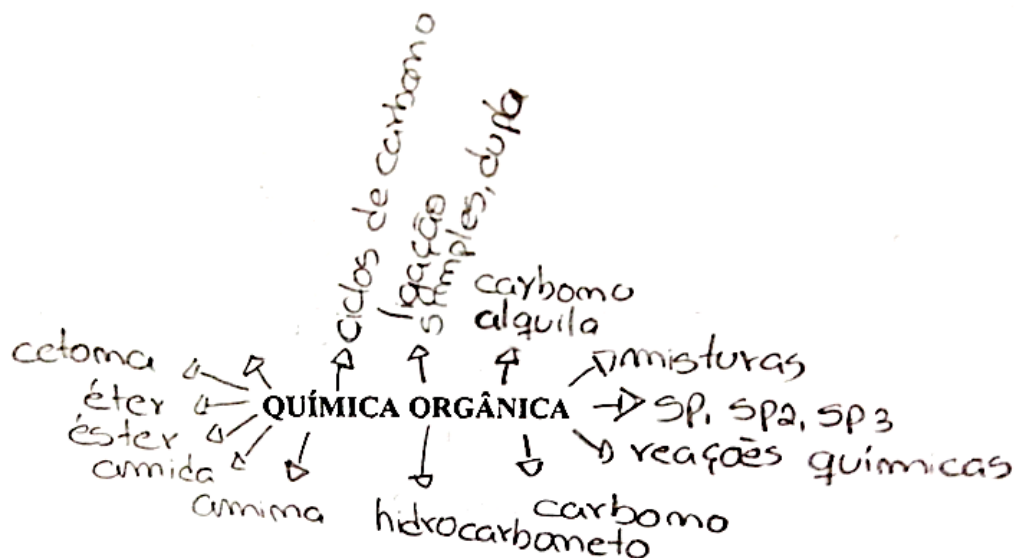


FIGURA 17: Mapa Mental – Amostra 3.

A relação de alimentos orgânicos com a química orgânica evidenciada nos mapas mentais parte da relação feita da palavra orgânico, dessa forma optou-se em iniciar o estudo da química orgânica a partir dos alimentos orgânicos. Ainda, foi verificado a falta de subsunções da disciplina pois as associações eram decorrentes mais pela palavra em si do que sobre o conhecimento sobre o assunto.

6.2 Análise dos pré-teste

O pré-teste consistia de 10 questões dissertativas, respondidas individualmente, que contemplavam assuntos pertinentes da disciplina de química do 1º, 2º e 3º Ano do Ensino Médio. O objetivo da aplicação era identificar conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e utilizar as informações no planejamento da UEPS de QUÍMICA ORGÂNICA. A resolução do pré-teste está disponível no APÊNDICE F. Para a correção de cada questão foi utilizada uma escala de 0 (Insatisfatório), 0,5 (Satisfatório) e 1 (Plenamente Satisfatório). O APÊNDICE G apresenta as definições da escala conforme cada questão. O APÊNDICE H apresenta a tabela com o percentual de alunos por turma em cada escala. Cabe ressaltar que a amostra 2 não participou do pré-teste pois o período de aula da disciplina foi interrompido e a professora pesquisadora optou em não deixar a turma com as atividades distante das demais.

Para análise do pré-teste optou-se em avaliar o desempenho de toda amostragem utilizada na pesquisa. Os gráficos apresentam no “eixo x” as 8 turmas e no “eixo y” o percentual de resposta por cada escala. Para a representação das escalas foram utilizadas três cores, ficando a cor vermelho para o zero, a cor amarelo para 0,5 e o verde para 1.

A FIGURA 18 apresenta o desempenho das amostras na questão 1. Essa questão trata de um assunto desenvolvido notoriamente, conforme resultado evidenciado nas amostras, apenas no 3º Ano do Ensino Médio. São poucas as escolas que trabalham a definição de Química Orgânica contrapondo com a Química Inorgânica estudada no 1º Ano do Ensino Médio. O gráfico chama atenção para a amostra 8, com um percentual de 40% no pré-teste entre satisfatório e plenamente satisfatório.

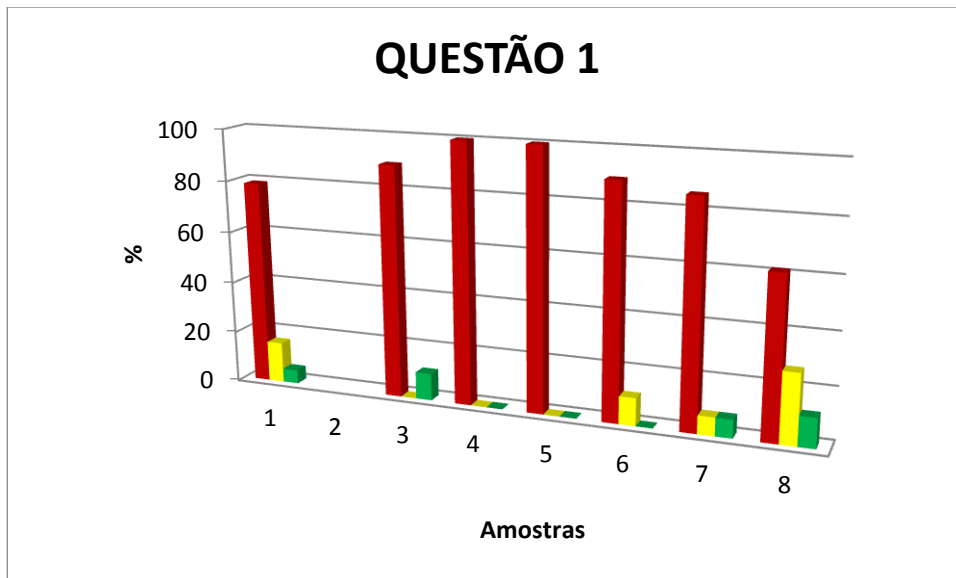


FIGURA 18: Análise questão 1 – Pré-teste

O resultado da questão 2 no pré-teste pode ser verificado na FIGURA 19. Justifica-se um melhor desempenho nessa questão, uma vez que, o aluno já possuía um conhecimento sobre compostos inorgânicos, sabendo quem seriam, o contrário foi definido como orgânico. O desempenho das amostra 3 e 8 foram os que destoaram das demais, a primeira por apresentar um desempenho de mais de 70 % insatisfatório e a segunda não apresentar o resultado insatisfatório.

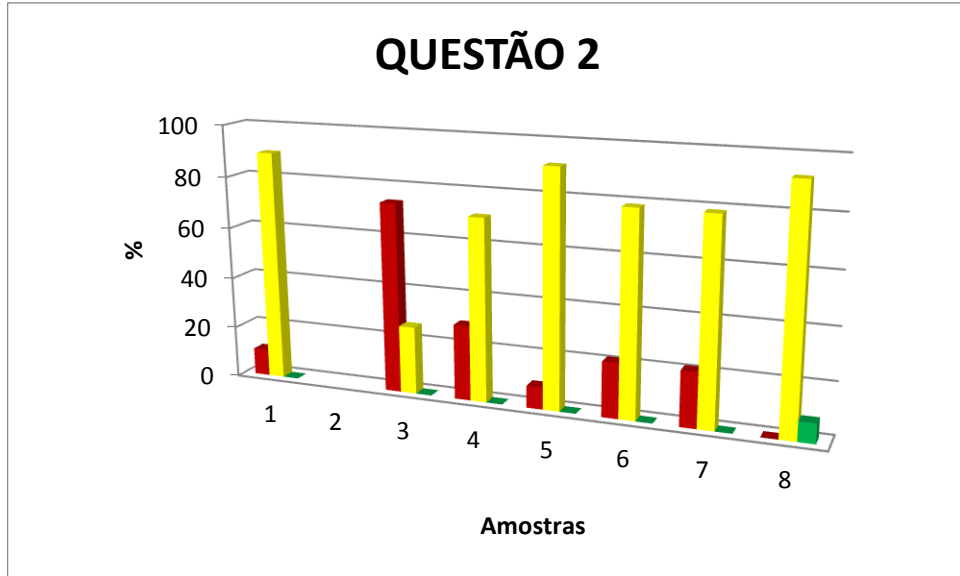


FIGURA 19: Análise questão 2 – Pré-teste

A utilização da questão 3 teve como finalidade diagnosticar o conhecimento dos estudantes sobre a formação dos elementos. Os elementos químicos são abordados considerando a presença dos mesmos na natureza ficando carente de informações sobre origem. Nem mesmo os livros didáticos apresentam informações sobre o tema. Como o gráfico da FIGURA 20 demonstra, as informações sobre esse assunto são vagas. Duas amostras no entanto, apresentaram resultados satisfatórios significativos e próximos. Quando questionados sobre o conhecimento sobre o tema, os alunos da amostra 1 destacaram um trabalho de pesquisa de um grupo da turma realizado na disciplina de Seminário Integrado no ano de 2013 sobre a temática. Já os alunos da amostra 8 citaram documentários no canal Discovery Channel sobre o tema e inclusive indicaram o documentário “Como funciona o universo: Estrelas” utilizado na UEPS.

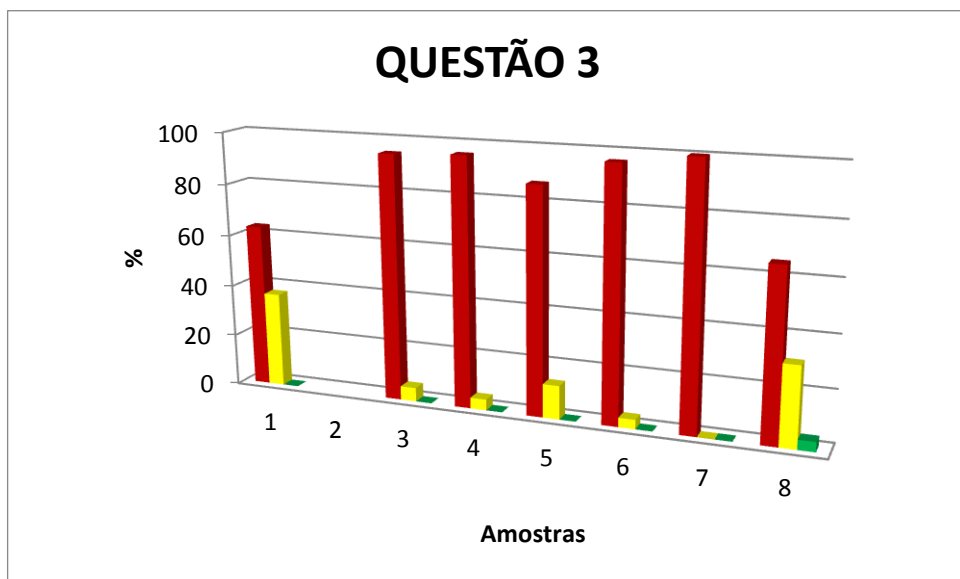


FIGURA 20: Análise questão 3 – Pré-teste

Com o resultado da questão 4 ficou notória a falta de conhecimento dos alunos quanto a identificação dos elementos, novamente somente as amostras 1 e 8 apresentaram uma pontuação levemente diferente de zero para a classificação de respostas satisfatórias. Também pode-se destacar que a amostra 1 possuía um percentual maior de conhecimento, conforme FIGURA 21.

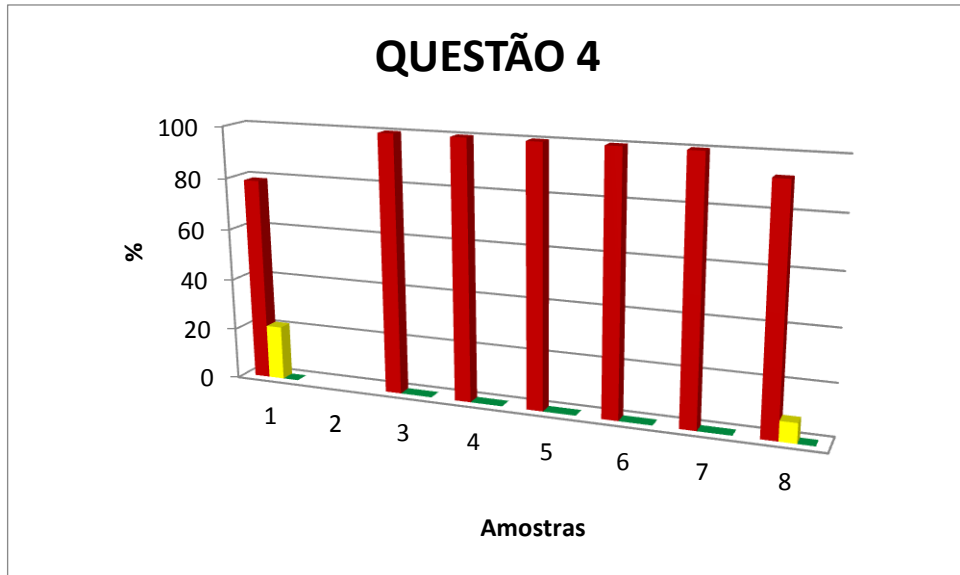


FIGURA 21: Análise questão 4 – Pré-teste

O resultado da questão 5 do pré-teste era esperado por ser um assunto ainda não desenvolvido como o da questão 1. O que surpreendeu nessa análise foi o número de alunos da amostra 7 que responderam de forma satisfatória. Cabe ressaltar que os alunos dispuseram de estruturas que continham o elemento carbono na questão 2. A FIGURA 22 apresenta o desempenho por amostra.

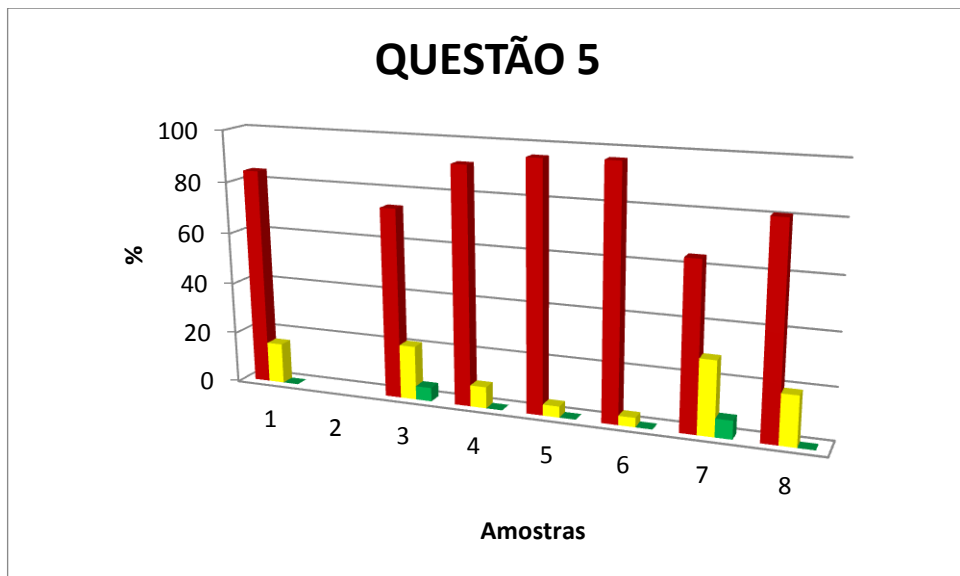


FIGURA 22: Análise questão 5 – Pré-teste

O resultado da questão 6 evidencia que, exceto a amostra 8, todas as demais turmas não trabalharam com o tema Radioatividade no 2º Ano do Ensino Médio, conforme apresenta a FIGURA 23.

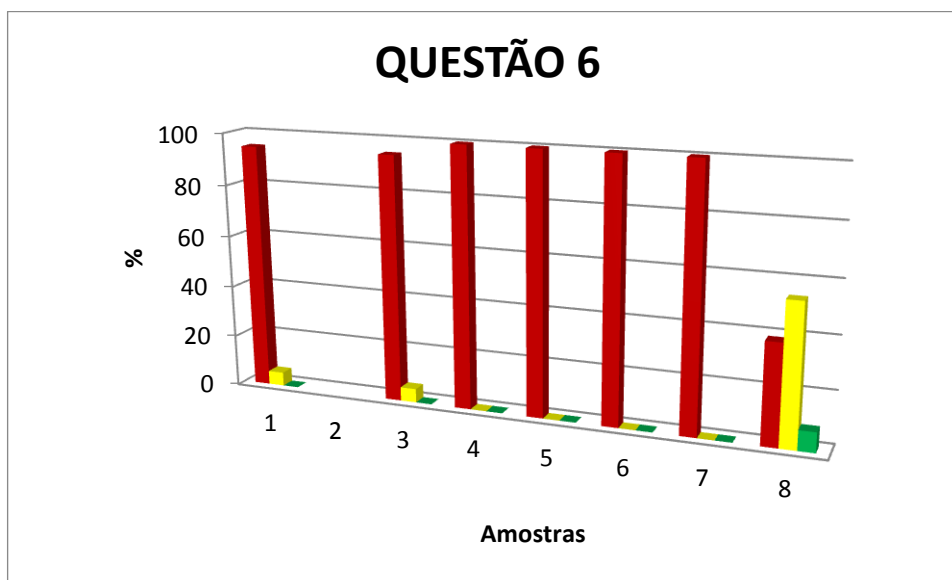


FIGURA 23: Análise questão 6 – Pré-teste

Na questão 7 os alunos apresentaram um desempenho esperado, uma vez que, o tema compostos aromáticos só é abordado no 3º Ano do Ensino Médio. A FIGURA 24 demonstra o resultado unanime.

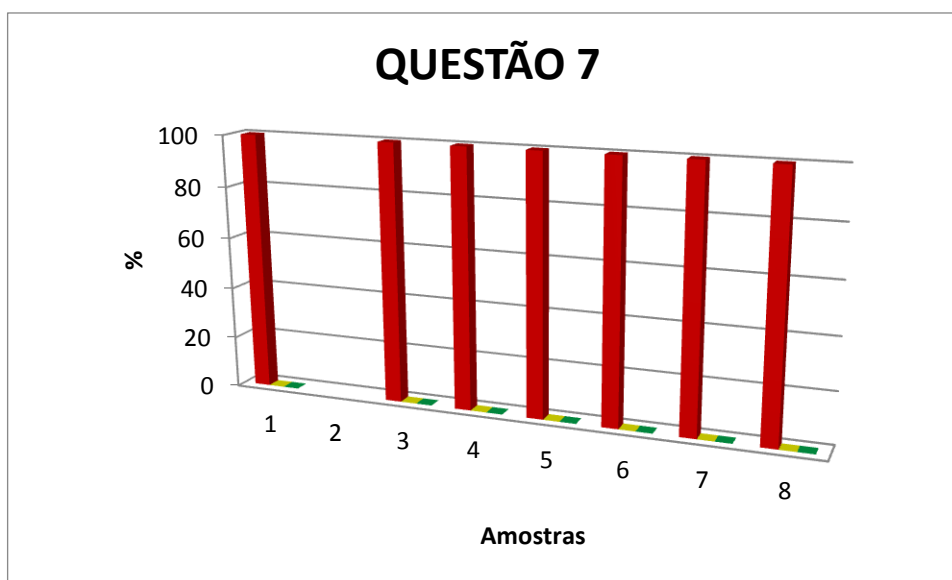


FIGURA 24: Análise questão 7 – Pré-teste

Conforme verificado na FIGURA 25 a questão 8 apresenta um resultado insatisfatório, considerando que os alunos já teriam que, no 3º ano do Ensino Médio, realizar corretamente as ligações moleculares. Na amostra 8, 20% dos alunos representaram um isômero do etanol,

o éter dimetílico ou metóxi-metano, erro aceito pois ainda não possuíam o conhecimento do grupo funcional da função orgânica álcool.

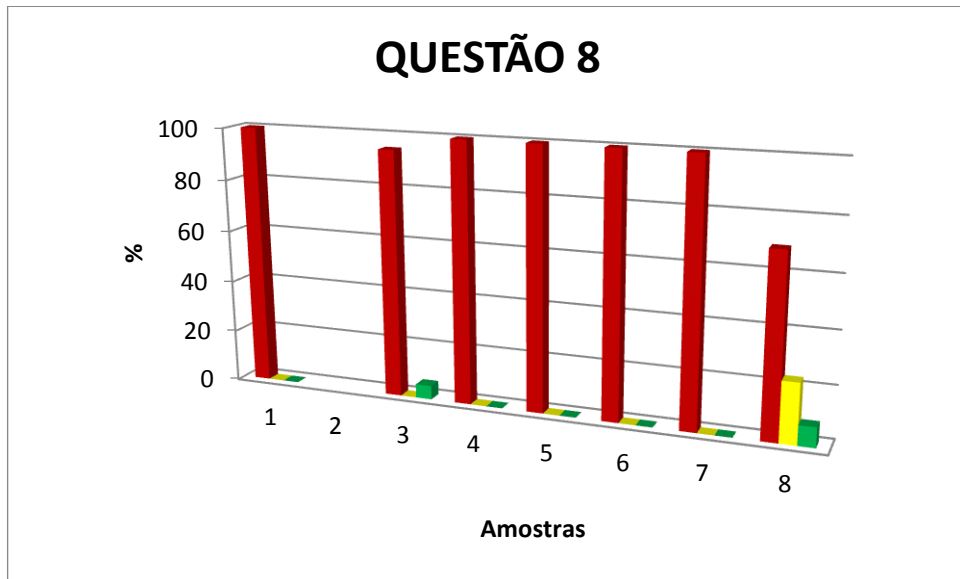


FIGURA 25: Análise questão 8 – Pré-teste

O assunto abordado na questão 9 não é desenvolvido nas escolas, no entanto, o acesso à tecnologia é evidenciado pelo resultado do pré-teste. A amostra 6 apresentou o menor percentual satisfatório sobre o assunto, essa amostragem é constituída predominantemente por estudantes oriundos do interior da cidade e trabalhadores. A FIGURA 26 apresenta os resultados.

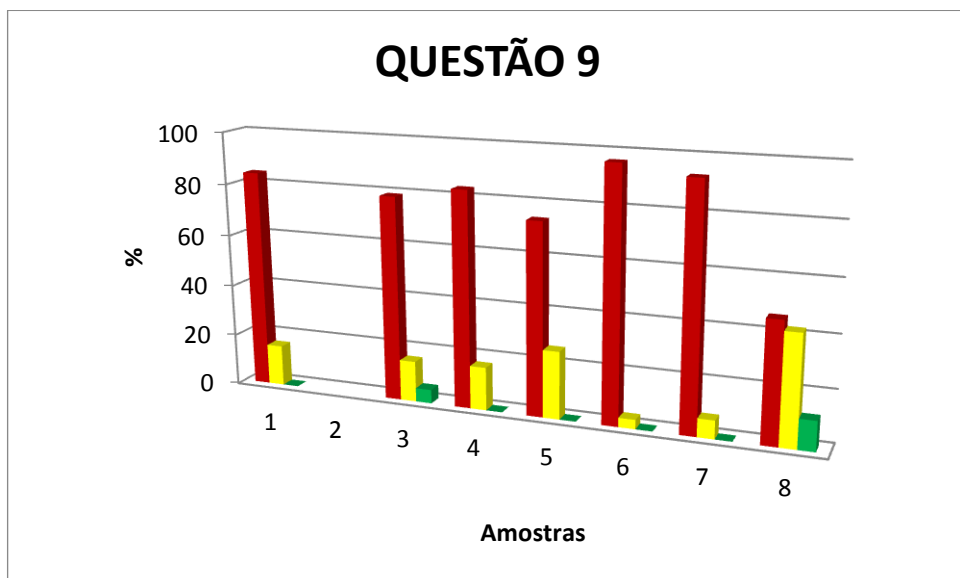


FIGURA 26: Análise questão 9 – Pré-teste

A FIGURA 27 apresenta o resultado da questão 10. Sobre o desempenho das turmas a amostra 1 chama atenção com um desempenho satisfatório superior à 60% e a amostra 8 apresentou um resultado plenamente satisfatório de 40%.

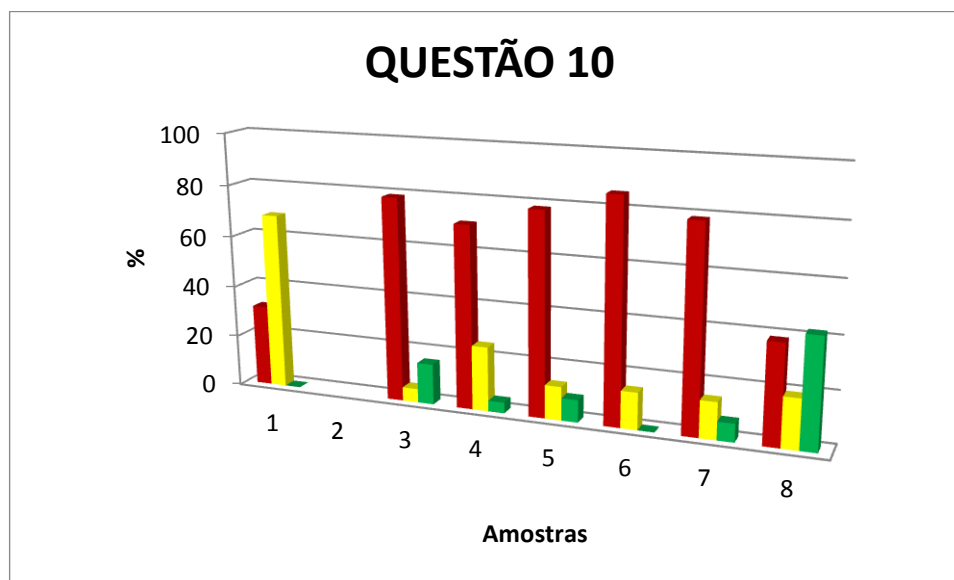


FIGURA 27: Análise questão 10 – Pré-teste

Com o pré-teste foram evidenciados os conhecimentos prévios dos estudantes, podendo a unidade enfatizar pontos mais significativos na abordagem do assunto. Também cabe ressaltar a disparidade entre as amostras, uma vez que, a amostra 8 apresentou-se com um percentual superior em praticamente todas as questões. A discussão é importante pois sabe-se da trajetória de cada amostra no ensino de química.

A amostra 8 evidencia um destaque quando comparada com as demais amostras, reflexo da carga horária na disciplina e acompanhamento da mesma professora nas diferentes etapas de ensino. Esses estudantes começaram o estudo da Química na 8ª série do Ensino Fundamental com carga horária de 2 períodos semanais e no Ensino Médio com 3 períodos em cada ano. Todas essas etapas foram acompanhadas pela professora pesquisadora dessa dissertação.

As demais amostras começaram o estudo da Química na 8ª série com 2 períodos semanais também, no entanto, a disciplina é dividida com o Ensino de Física durante o ano. No Ensino Médio a disciplina possuía 2 períodos semanais em cada ano e professores diferentes em cada série.

Também cabe ressaltar que a amostra 1 é uma turma composta praticamente de alunos oriundo de ensino privado da cidade e da escola Vera Cruz desde o Ensino Fundamental. As

demais turmas são provenientes praticamente do interior do município e ingressaram na escola a partir do 1º Ano do Ensino Médio.

6.3 Análise das atividades mais relevantes

Algumas atividades realizadas durante a implementação da UEPS serão destacadas a partir das anotações da professora pesquisadora. Os resultados são indicadores de aprendizagem significativa.

6.3.1 Carbono: aplicação

A partir da problematização: “Porque a Química Orgânica é importante no mundo em que vivemos?”, os estudantes desenvolveram pesquisas sobre compostos orgânicos de interesse. Destaca-se nessa atividade a utilização das fontes de pesquisa, como os livros e a internet do celular durante a realização da temática. A aluna da amostra 5, conforme FIGURA 28, apresentou sobre o *Eugenol*.



FIGURA 28: Atividade: Carbono – aplicações: eugenol.

O *Etanol* e *Ácido Acético* também foram utilizados como exemplos, nessa mesma amostra, conforme FIGURA 29. A atividade serviu para o desenvolvimento dos subsunçores

a fim de facilitar a aprendizagem subsequente além de oportunizar o contato de ideias gerais e exclusivas da disciplina para mais tarde serem diferenciadas.

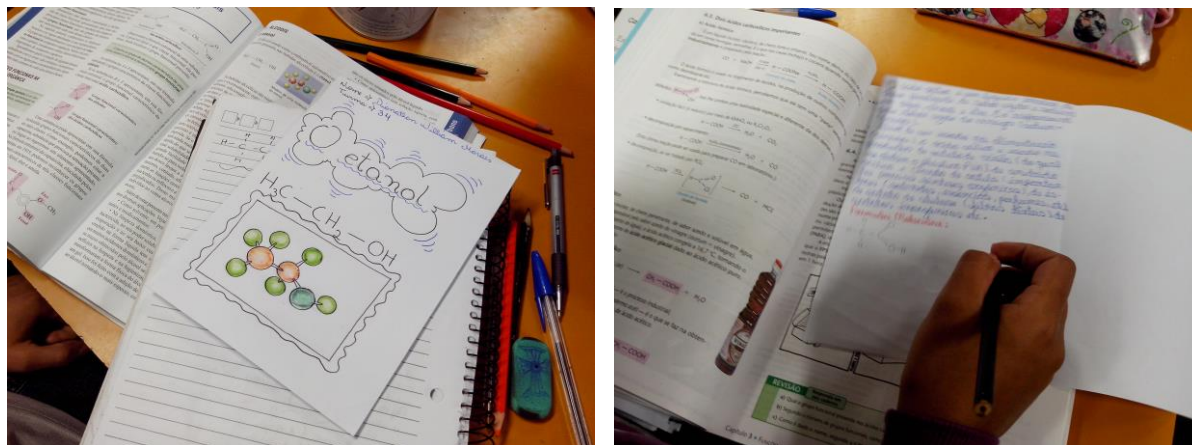


FIGURA 29: Atividade: Carbono – aplicações: etanol e ácido acético.

Essa atividade envolveu os alunos com o material educativo e a docente pois necessitavam aplicar o conhecimento adquirido anteriormente, como fórmula molecular e classificação dos carbonos, no seu composto de interesse. Esses conceitos existentes na estrutura cognitiva do estudante, fundamental para alicerçar aprendizagem de novos significados, pode ser definido como subsunçor e é apoiado sobre ele que se constrói significativamente um novo conhecimento (MOREIRA, 1999). Assim, “[...] a estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído.” (MOREIRA, 2013, p. 5)

6.3.2 Modelagem de átomos de carbono

A atividade propiciou aos alunos momentos de aprendizagem coletiva quando desafiou-os a aplicarem o conhecimento adquirido sobre a geometria e os tipos de ligação do carbono na construção tridimensional de moléculas, conforme FIGURA 30.



FIGURA 30: Atividade: Modelagem de átomos de carbono: éter dietílico e propanona.

Para a atividade as amostras utilizaram diferentes materiais, tais como massa de modelar, esferas de isopor de diversos tamanhos, bola de natal, tinta, caneta hidrocor, esmalte, tinta spray, palitos de churrasco, de dente e até de pirulito, arame e fio de luz.

Durante a confecção encontraram dificuldades com o material escolhido, a massa de modelar, por exemplo, é muito macia então não conseguiram manter a estrutura suspensa. As bolas de natal eram do mesmo tamanho e assim não poderiam ser utilizadas para a representar átomos de tamanhos diferentes como o carbono e o hidrogênio. Um grupo utilizou a tinta spray para pintar uma bola de isopor e ela ficou derretida, então pesquisaram sobre o fato e explicaram aos colegas sobre a composição do isopor e do solvente utilizado na tinta.

A estrutura tridimensional possuía uma legenda que indicava as cores utilizadas para representar os diferentes átomos e informações sobre o composto. A FIGURA 31 destaca algumas substâncias apresentadas.



FIGURA 31: Apresentação da talidomida e ureia com o carbono pintado com tinta spray.

As amostras 4, 5, 6 e 7 escolheram para representação tridimensional o metano, eteno, etino, etanol, ácido acético, propanona, dentre outras, todas que continham poucos átomos. Ao contrário, as outras amostras, preferiam estruturas mais complexas, essa escolha justificase pelo tempo de dedicação disponível. As turmas do diurno levavam as estruturas para casa para dar continuidade ao trabalho.

Para a aquisição significativa de novos conceitos é importante a utilização de materiais potencialmente significativos com os alunos, como a utilização da representação tridimensional dos compostos. Uma vez que a aprendizagem tenha ocorrido significativamente, o conceito se torna um subsunçor para novos conhecimentos, pois a nova informação assimilada significativamente se torna um conhecimento prévio do estudante, resultando num novo significado, aumentando as dimensões e a estabilidade de sua estrutura cognitiva.

6.3.3 Seminário

O Seminário foi utilizado como uma técnica de retomar os temas apresentados inicialmente pela UEPS porém em nível mais alto de complexidade com negociação de significados e mediação docente. A UEPS respeita a importância de trabalhar as atividades em nível crescente de complexidade. Sobre este aspecto Moreira (2011a) aponta:

[...] No ensino, as situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, mas é importante certo domínio de um determinado nível de complexidade antes de passar ao próximo. Em tudo isso implícito o conceito de campo conceitual proposto por Vergnaud (1990) como um campo de situações-problema, cujo domínio é progressivo, lento, com rupturas e continuidades. (MOREIRA, 2011a. p. 55)

Dessa forma é importante destacar as semelhanças e diferenças das situações e exemplos já trabalhados, promovendo nessa etapa a reconciliação integradora. Abaixo são destacados alguns trabalhos apresentados dentre as amostras analisadas.

O tema “A importância do carbono” apresentado por um grupo da amostra 3 evidenciou o ciclo do carbono, a importância econômica dos combustíveis e apresentou o vídeo “Pegada de Carbono”. A FIGURA 32 apresenta um dos slide utilizados na apresentação.



FIGURA 32: Temática: Porque o carbono é tão especial?

O trabalho sobre “Medicamentos e funções orgânicas” da amostra 3 introduziu os grupos funcionais, na apresentação o grupo definiu as funções orgânicas como: “...um conjunto de substâncias que possuem sítios reativos com propriedades químicas semelhantes...”. A FIGURA 33 apresenta a identificação de grupos funcionais em uma substância presente no medicamento analisado.

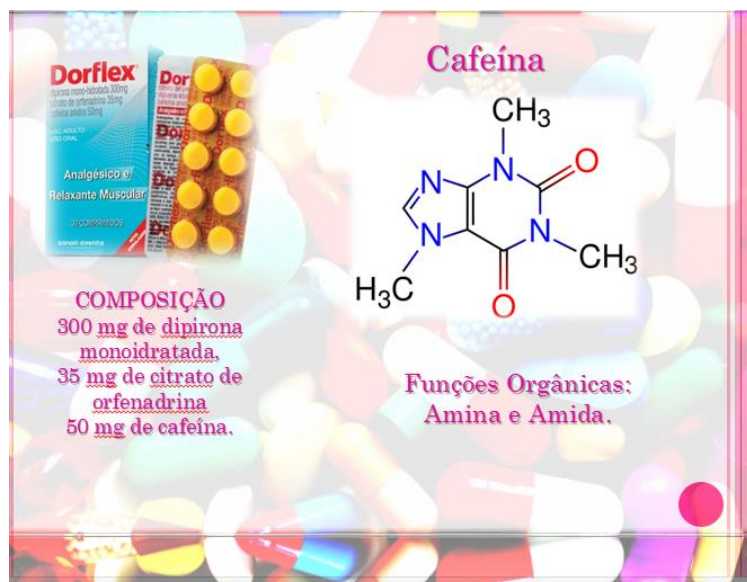


FIGURA 33: Temática: A Química Orgânica na Bula dos Remédios.

No trabalho “Drogas: porque são tão danosas” o grupo da amostra 2 preocupou-se em não apresentar somente sobre as funções orgânicas mas também sobre mecanismo de ação, sinapses e sobre o sistema nervoso central (SNC). A FIGURA 34 apresenta os tópicos abordados no trabalho.

•Tópicos

- Introdução
- Drogas principais
- Por que as drogas são danosas
- Funções orgânicas presentes nas drogas
- Mecanismo de ação das drogas
- Sinapses e SNC
- Conclusão



FIGURA 34: Temática: Drogas e seus efeitos.

A FIGURA 35 apresenta uma curva de decaimento construída pelo aluno da amostra 8 para explicar a presença de um fármaco X no organismo.

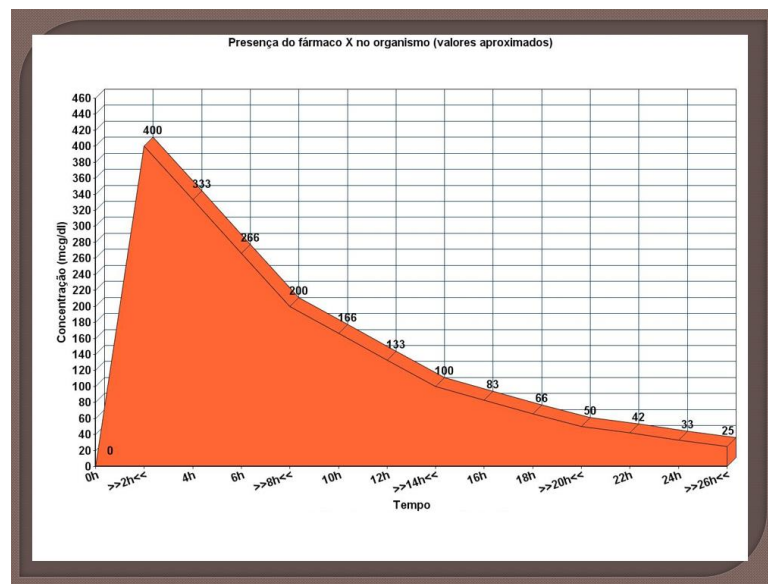


FIGURA 35: Temática: Tempo de meia-vida dos medicamentos.

Abaixo segue as considerações do aluno sobre o fármaco X:

“O período de 2h em que a concentração é ascendente corresponde ao período de administração do medicamento. O fármaco foi administrado apenas uma vez. A meia-vida do fármaco no organismo é de 6h. Essas informações são importantes para que o medicamento possa ser administrado continuamente, sem exceder limites de concentração.”

O Seminário oportunizou a introdução das funções orgânicas além de rever temas abordados anteriormente sob uma nova ótica. Todas as amostras se envolveram na pesquisa e organização de material para apresentação, no entanto os trabalhos que a professora pesquisadora julgou de melhor qualidade ficaram entre as amostras 1, 2, 3 e 8.

As amostras citadas apresentaram um material de melhor qualidade por terem tempo disponível extra classe. Além da pesquisa, preparação do material de apresentação é necessário um entrosamento entre os integrantes para com o assunto e na apresentação era notória a organização dessas amostras e para isso é necessário uma disponibilidade maior para o estudo.

6.3.4 Atividade final

Como fechamento da UEPS utiliza-se uma terceira maneira de apresentar os assuntos e finalizar a unidade. Para essa atividade as amostras foram divididas em grupos de quatro alunos. A partir do material organizado pelos alunos fez-se a categorização em CLASSIFICAÇÕES, UEPS e UEPS+CLASSIFICAÇÕES.

6.3.4.1 Classificações

Essa categoria corresponde à trabalhos que apresentaram somente as classificações dos compostos orgânicos, sem relação alguma com as temáticas abordadas ao longo da unidade. A FIGURA 36 destaca um trabalho que consta uma série de classificações da Química Orgânica isolados do cotidiano do estudante. A classificação é vista pelos alunos como algo difícil e acabam destacando com maior ênfase, considerando as 8 amostras, em 42% do trabalhos predominaram as classificações.

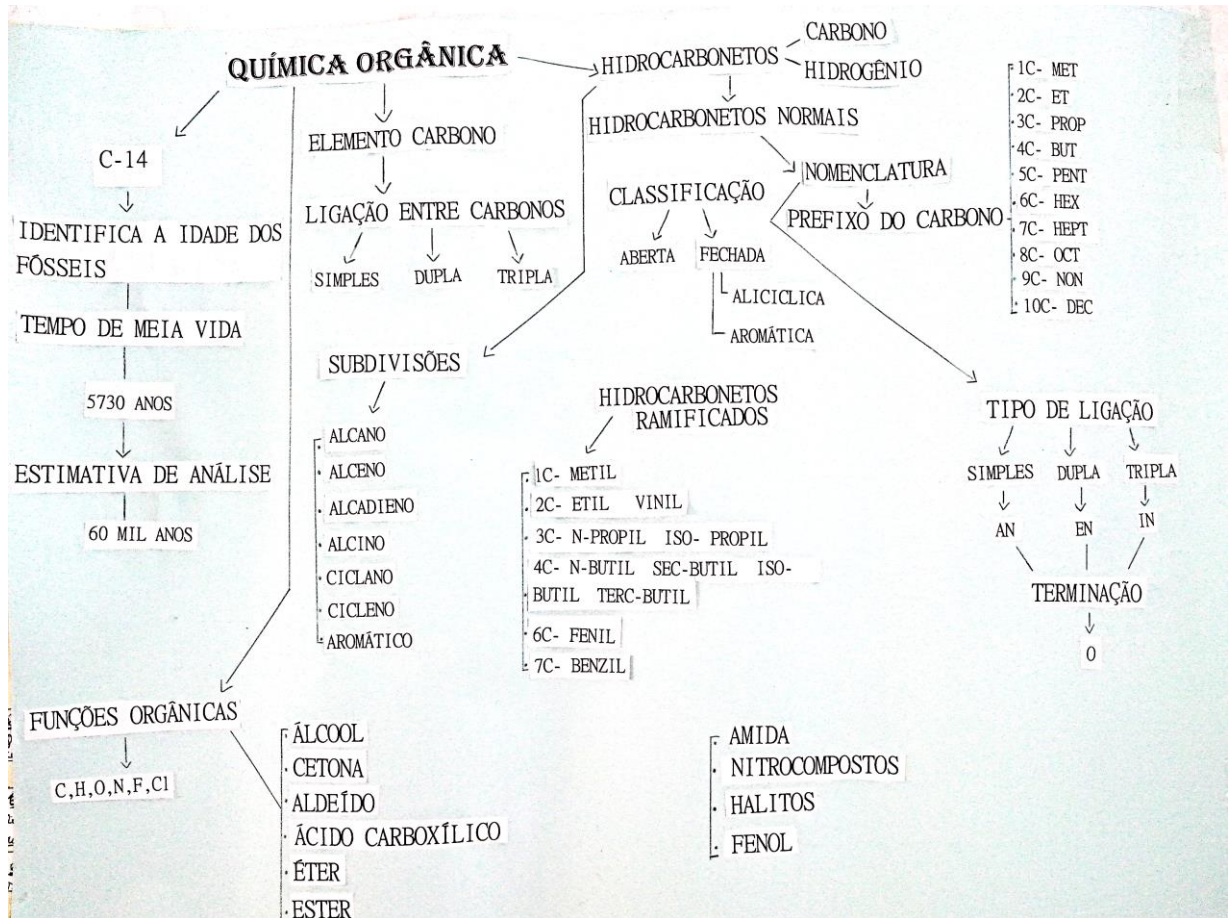


FIGURA 36: Síntese dos trabalhos – classificações.

6.3.4.2 UEPS

Essa categoria evidencia as temáticas apresentadas no decorrer da unidade sem relacioná-las com o estudo dos compostos orgânicos e suas classificações. A FIGURA 37 destaca um trabalho apresentado que caracteriza essa categoria. Dentre os trabalhos apresentados pelas amostras, essa categoria correspondeu a 18,4%.

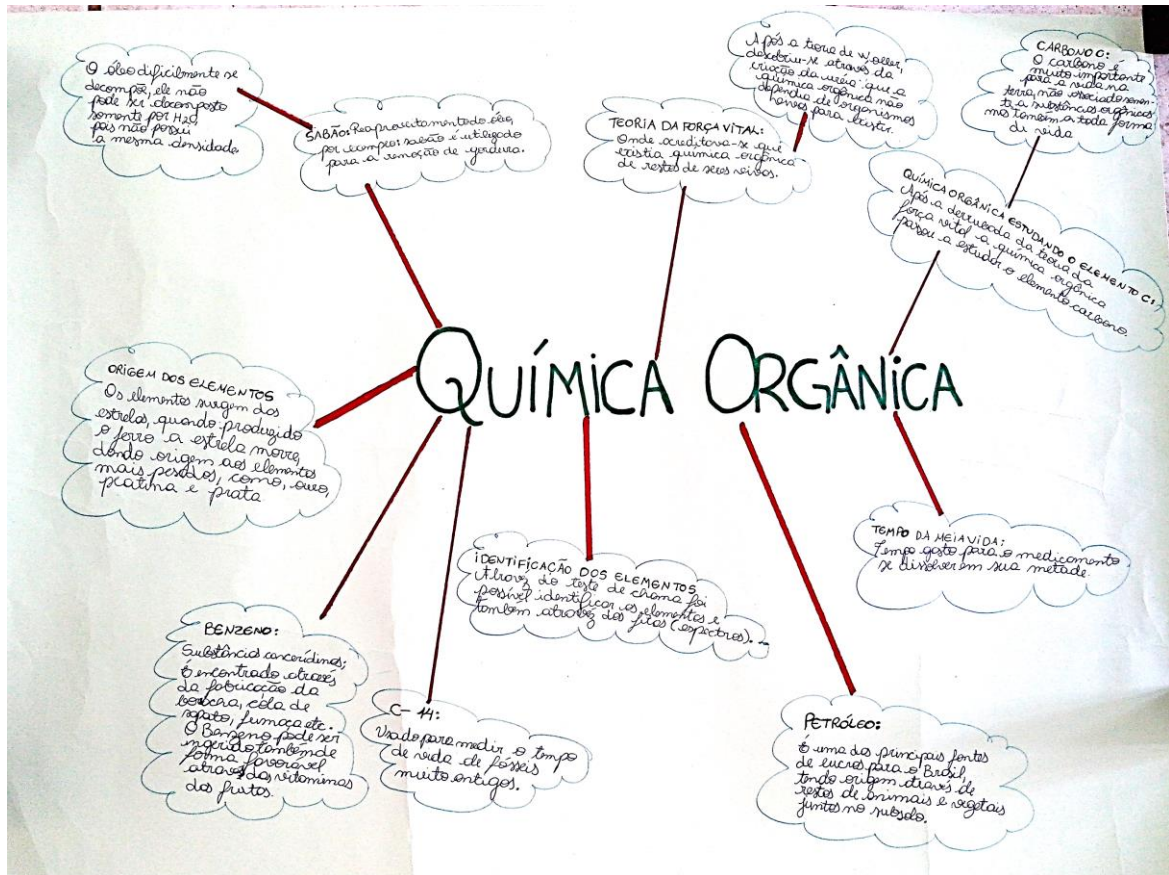


FIGURA 37: Síntese dos trabalhos – UEPS.

6.3.4.3 UEPS+Classificações

Os trabalhos apresentados que conseguiram estabelecer conexões entre a unidade e as classificações dos compostos fazem parte dessa categoria. A FIGURA 38 apresenta um trabalho que interliga as aplicações com as classificações. Dos trabalhos apresentados 39,6 % foram classificados nessa categoria. É evidente que nem todos os alunos conseguem relacionar o conteúdo programático com a utilização mesmo utilizando-se de diversos recursos.

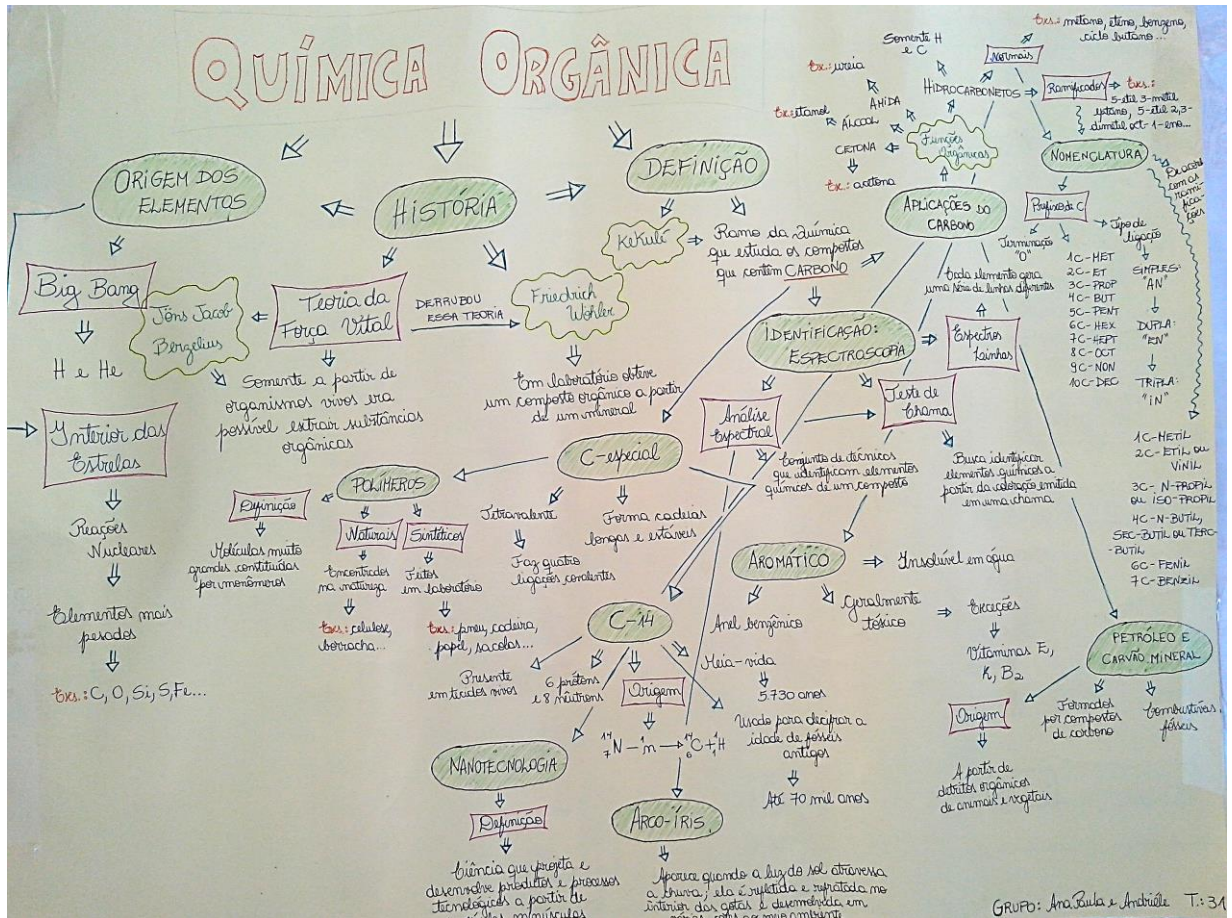


FIGURA 38: Síntese dos trabalhos – UEPS e Classificações.

6.4 Análise do pós-teste

O pós-teste aplicado consistia nas mesmas questões utilizadas no pré-teste e a correção das questões foi conforme escala descrita anteriormente (utilizada no pré-teste) e disponível no APÊNDICE G. O APÊNDICE I apresenta a tabela do pós-teste com o percentual de alunos por turma em cada escala. Como a amostra 2 não participou do pré-teste, o pós-teste não foi aplicado. O desempenho plenamente satisfatório foi notório no pós-teste. Comparado ao pré-teste todas as amostras apresentaram crescimento no número de respostas consideradas satisfatórias e plenamente satisfatórias.

Com a finalidade de facilitar a comparação entre o desempenho das turmas no pré e pós-teste, apresentamos os resultados sob uma nova perspectiva. Ao invés de apresentarmos o percentual de alunos de acordo com a escala descrita, apresentamos uma pontuação por turma. Esta pontuação considera integralmente o percentual de alunos que forneceram respostas plenamente satisfatórias e metade do percentual dos alunos que forneceram respostas considera-

das satisfatórias. Exemplificando, de acordo com a tabela exposta no APÊNDICE J, a questão 1 foi respondida pela amostra 1 de forma plenamente satisfatório (no pós-teste) por 35,3% da turma e satisfatória por 11,8%. A pontuação que aparece na FIGURA 39 é calculada como $P=35,3*1+11,8*0,5=41,2$. As colunas do gráfico de cor amarelo representam o pré-teste e as de cor verde destacam o resultado do pós-teste. A partir dos resultados apresentados é nítido o crescimento do escore no pós-teste, tendo a amostra 3 o melhor desempenho.

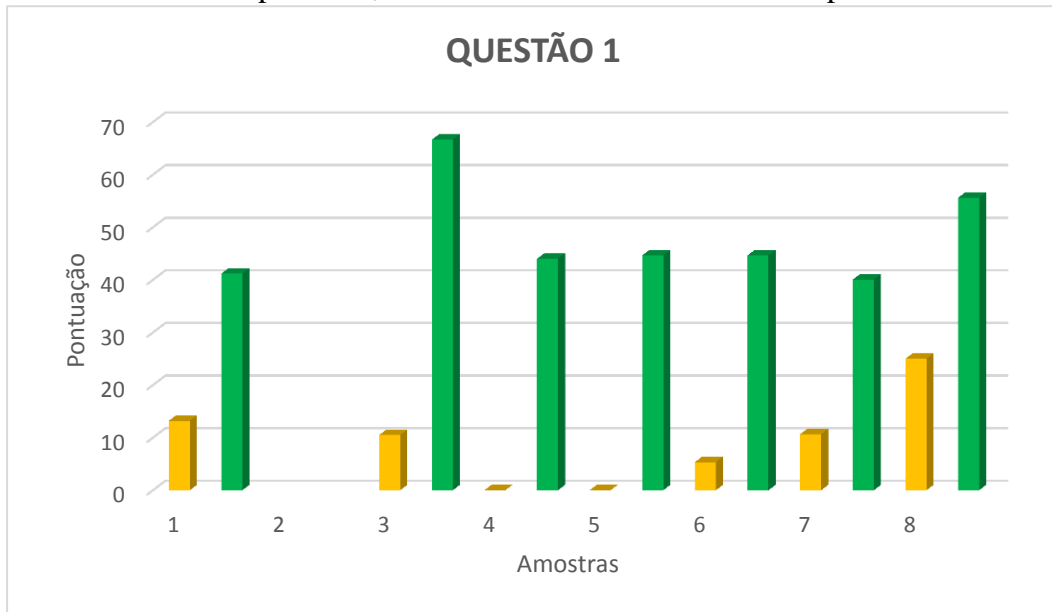


FIGURA 39: Análise questão 1 – Pré e Pós-teste

A questão 2 já havia apresentado resultados favoráveis no pré-teste. O pós-teste conseguiu elevar o percentual das respostas consideradas plenamente satisfatórias, diminuindo na sua maioria o insatisfatório, conforme FIGURA 40.

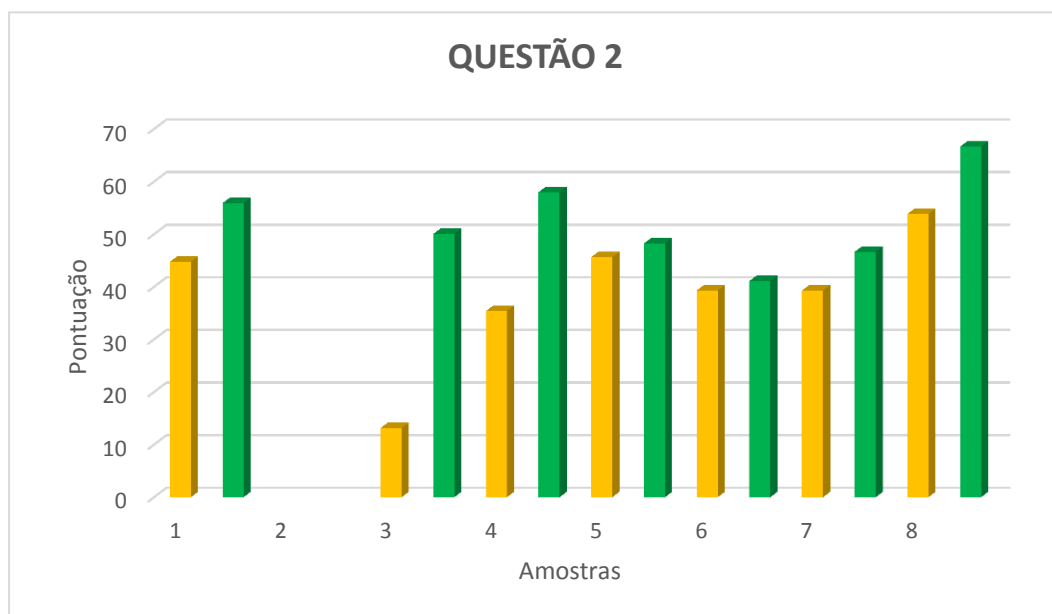


FIGURA 40: Análise questão 2 – Pré e Pós-teste

O desempenho na questão 3 também foi favorável, todas as amostras elevaram os índices de satisfatório e plenamente satisfatório, entretanto, a amostra 6 mesmo aumentando esses índices ao final ainda apresentou um percentual alto de resultado insatisfatório. Os resultados são apresentados na FIGURA 41.

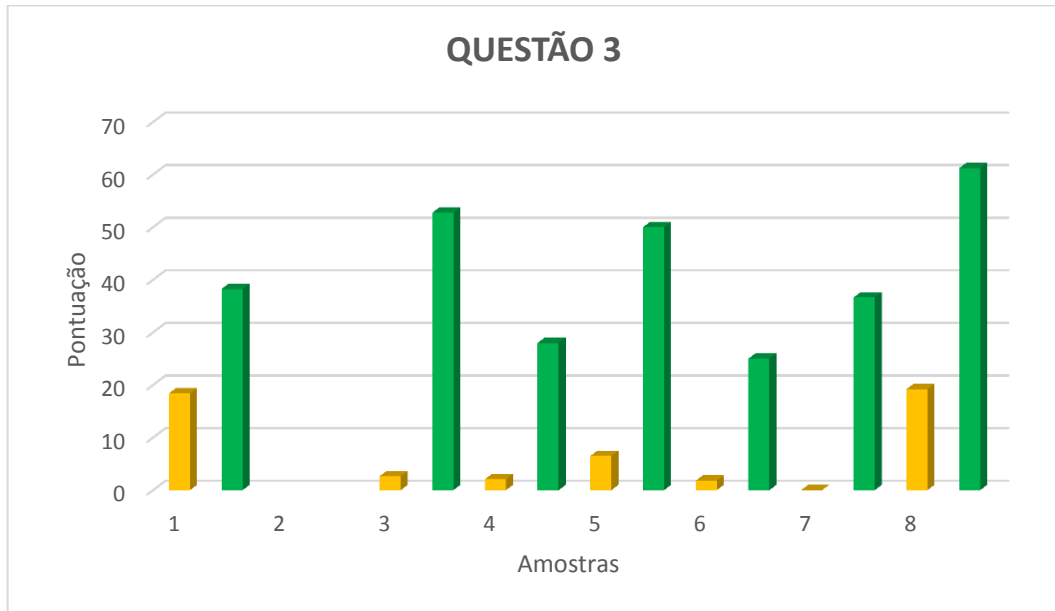


FIGURA 41: Análise questão 3 – Pré e Pós-teste

O mesmo aumento presente na questão 3 fez-se na questão 4 mas nessa questão ainda ficaram com percentuais alto de desempenho insatisfatório. A amostra 1 destacou-se pelo alto percentual para a escala plenamente satisfatória, como pode ser visto na FIGURA 42.

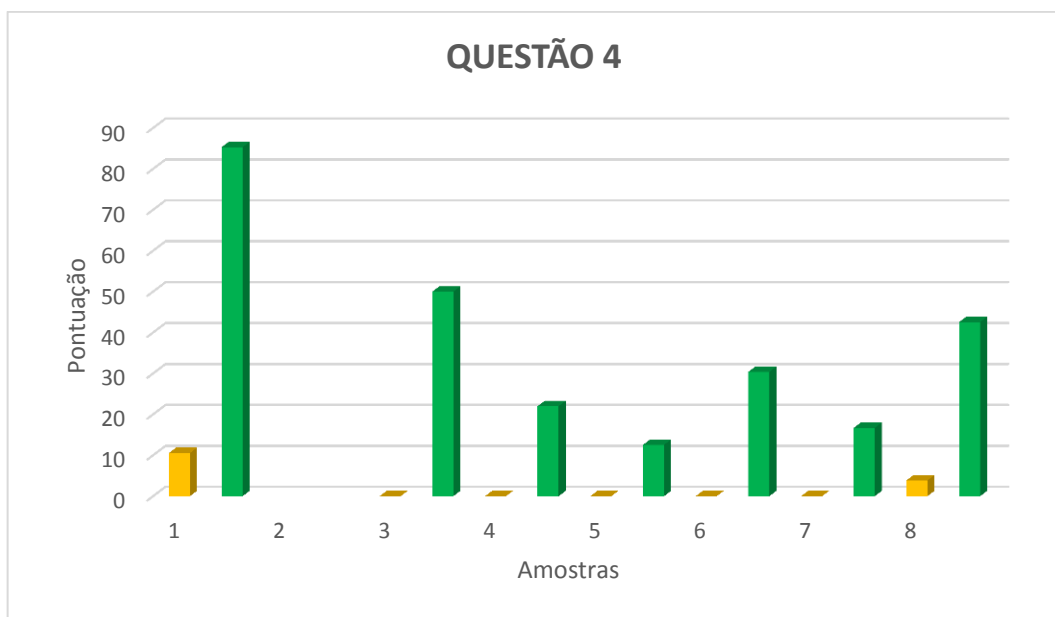


FIGURA 42: Análise questão 4 – Pré e Pós-teste

Na questão 5 houve crescimento por parte das amostras mas esperava-se um resultado praticamente nulo para a escala insatisfatório, o que não ocorreu principalmente com as amostras 5 e 6. A FIGURA 43 apresenta esses resultados.

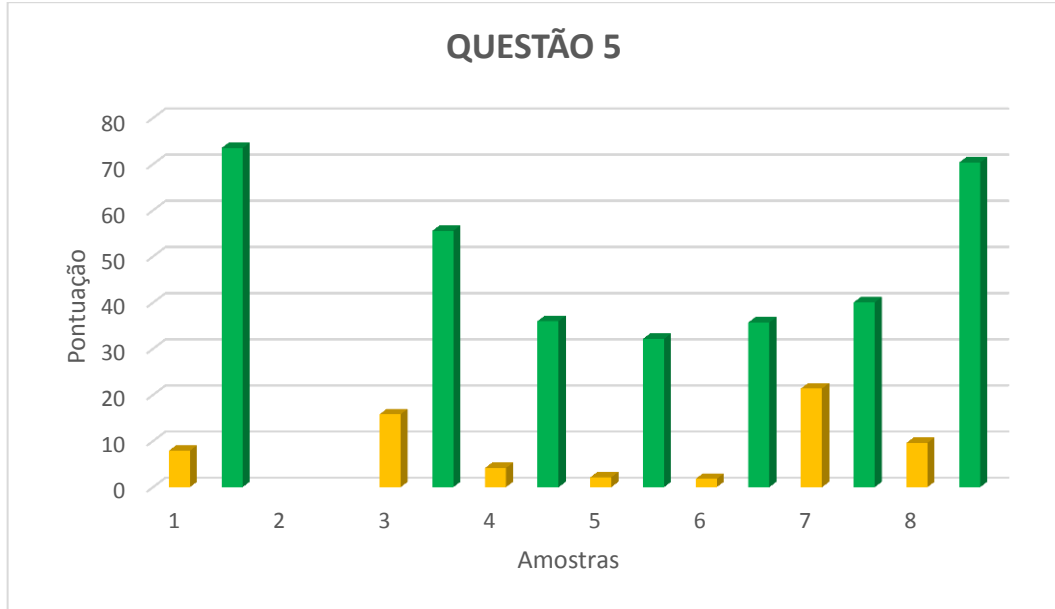


FIGURA 43: Análise questão 5 – Pré e Pós-teste

A questão 6 apresentou um crescimento significativo comparado ao pré-teste, uma vez que, somente a amostra 8 apresentou, naquele momento, percentuais satisfatórios. Mesmo ainda não tendo um bom resultado para as amostras 4, 5 e 7, houve sim um avanço. A FIGURA 44 apresenta esses resultados.

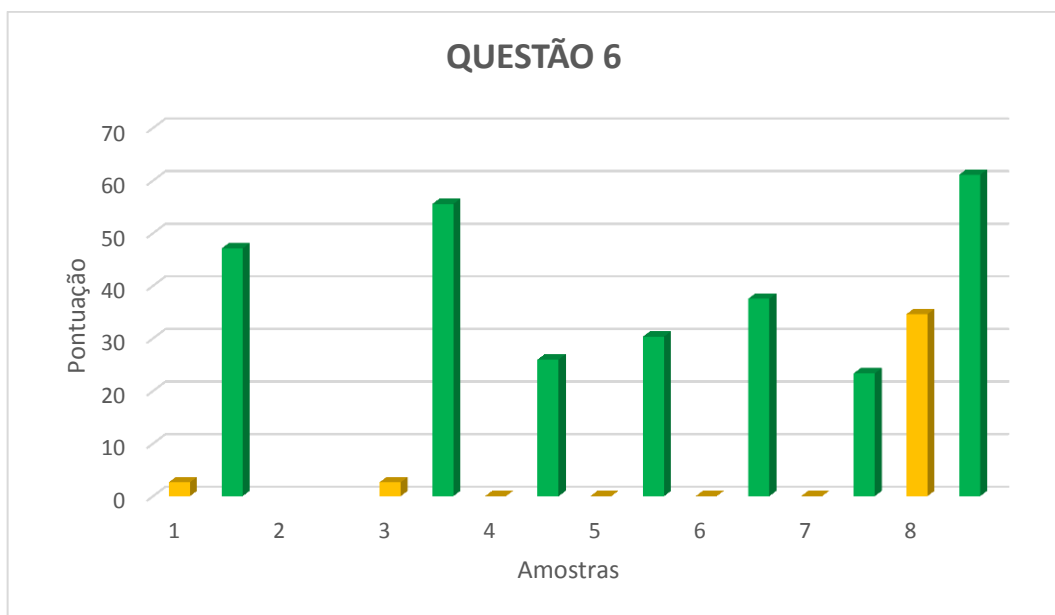


FIGURA 44: Análise questão 6 – Pré e Pós-teste

O resultado da questão 7 foi insatisfatório, a unidade não conseguiu desenvolver o tema como o esperado. Cabe salientar que a escala utilizada é de 100 pontos, ficando as amostras com um desempenho inferior à 6. Quando foi estruturada a questão pensava-se em abordar a temática com maior ênfase, no entanto, durante a UEPS não aconteceu, justificando assim o resultado que pode ser visualizado na FIGURA 45.

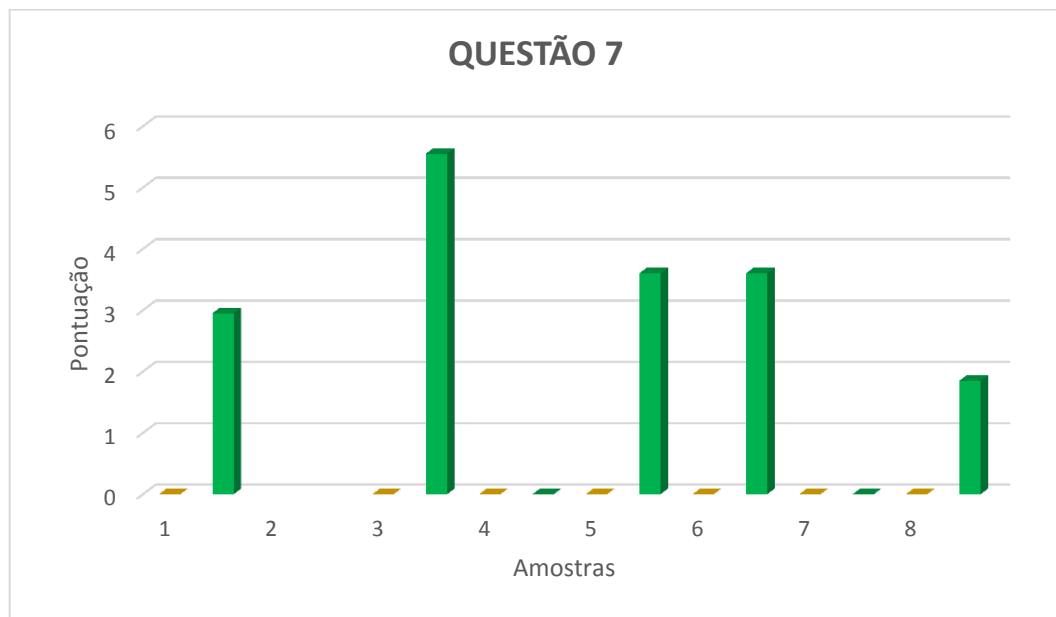


FIGURA 45: Análise questão 7 – Pré e Pós-teste

Quanto a questão 8, os alunos apresentaram um crescimento baixo, diferentemente da amostra 8, como esses alunos já possuíam um conhecimento, como verificado no pré-teste, fez-se ampliar o percentual plenamente satisfatório, conforme FIGURA 46.

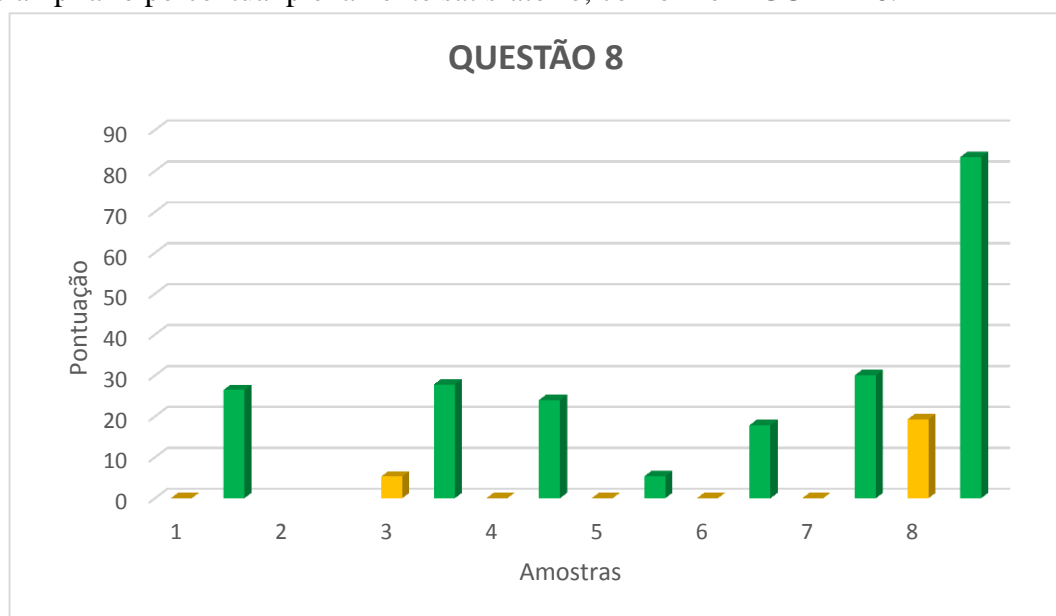


FIGURA 46: Análise questão 8 – Pré e Pós-teste

Os resultados da questão 9 sugerem um avanço, principalmente quanto a amostra 8. Verifica-se também o progresso da amostra 6, esse grupo de alunos foram os que no pré-teste se destacaram por não apresentarem indícios de conhecimento sobre o tema. A FIGURA 47 destaca os resultados.

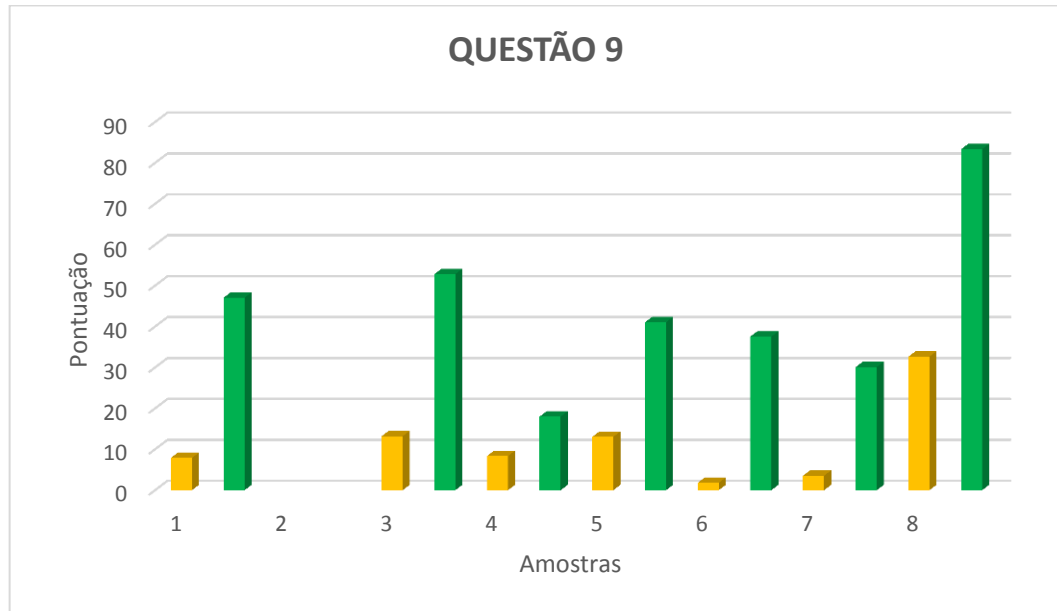


FIGURA 47: Análise questão 9 – Pré e Pós-teste

A FIGURA 48 apresenta o resultado do desempenho das amostras na questão 10. Como pode ser verificado no gráfico houve um avanço plenamente satisfatório quanto ao desempenho, principalmente a amostra 3.

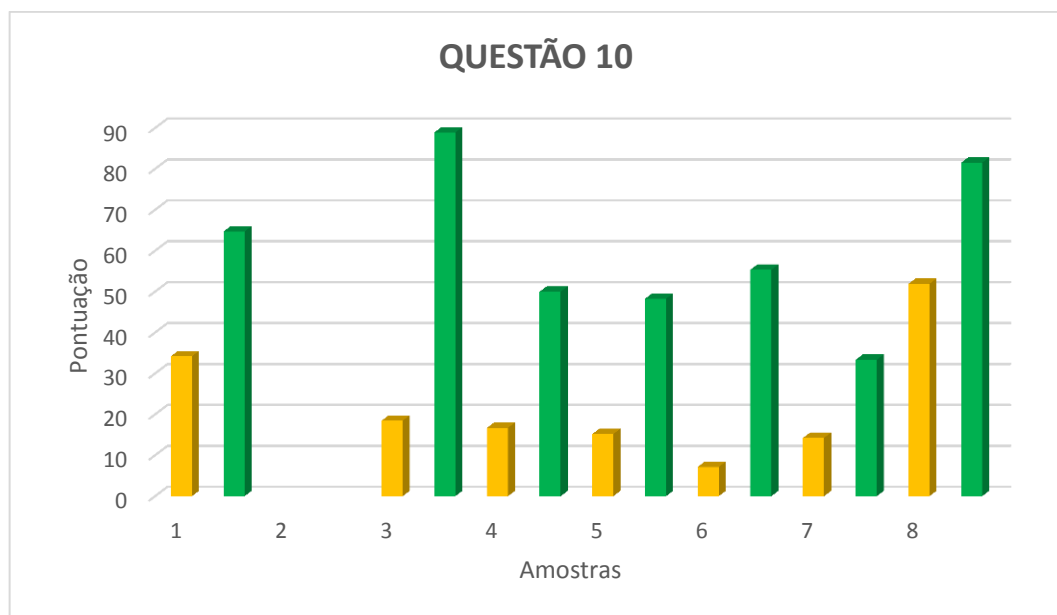


FIGURA 48: Análise questão 10 – Pré e Pós-teste

A diferença no número de alunos da Escola Estadual de Ensino Médio Vera Cruz em cada uma das turmas, comparando o número de alunos que responderam o pré e o pós teste se deve às trocas de turno, transferências e ausência no dia da aplicação dos testes. O número de alunos participantes pode ser verificado nas tabelas dos testes nos APÊNDICES H e I.

A escola Vera Cruz apresentou principalmente nesse ano uma grande rotatividade entre os turnos, muitos alunos migraram do turno da manhã para a noite por acreditarem que à noite o ensino era mais “fácil”. Já, no Instituto Sinodal Imigrante a diferença de alunos participantes no pré e pós teste foi de uma aluna pois essa esteve ausente na primeira semana de aula por motivos particulares.

Para verificar se a aplicação da sequência didática conduziu os alunos a uma aprendizagem significativa, a comparação entre os teste serviram de instrumento para a verificação de indícios das aprendizagens efetivadas durante a proposta. A evolução dos conhecimentos demonstrados pelos alunos quanto aos testes é verificado pelo gráfico da FIGURA 49 que apresenta a média do desempenho por turma.

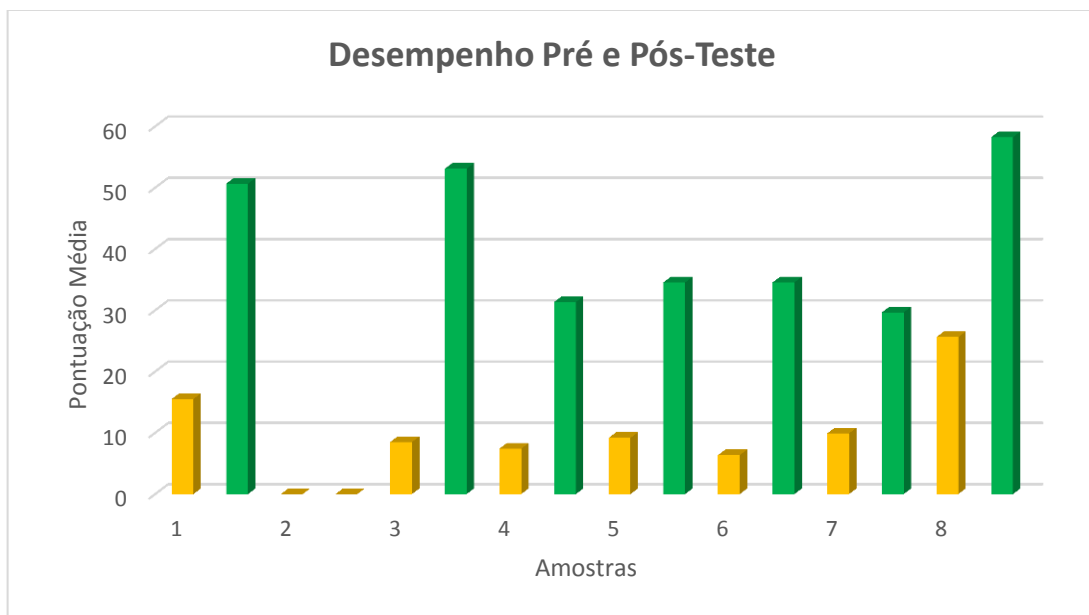


FIGURA 49: Média desempenho por turma.

Nota-se um melhor desempenho em todas as amostras ao resolver as questões propostas no pós-teste. Como pôde ser verificado no gráfico a amostra que apresentou o maior crescimento quando comparado ao seu pré-teste foi a amostra 3, seguida pelas amostras 6, 4, 5, 1, 7 e 8. A amostra 8 por ter apresentado um pré-teste melhor entre as amostras ficou com a menor proporção de crescimento entre a comparação dos dois testes.

Para que se tenha a confirmação de o quanto implica uma diferença estatisticamente significativa nesse desempenho, foi feita a análise estatística fundamentada no “teste *t*” através do *software Excel*. O valor do nível de significância permite a análise do desempenho das amostras participantes nos testes.

A análise estatística dos resultados obtidos pelos alunos no pré e pós-teste, por meio do teste *t*, permitiu encontrar o valor de 0,0000347537 para a probabilidade de significância, conforme apresentado na FIGURA 50.

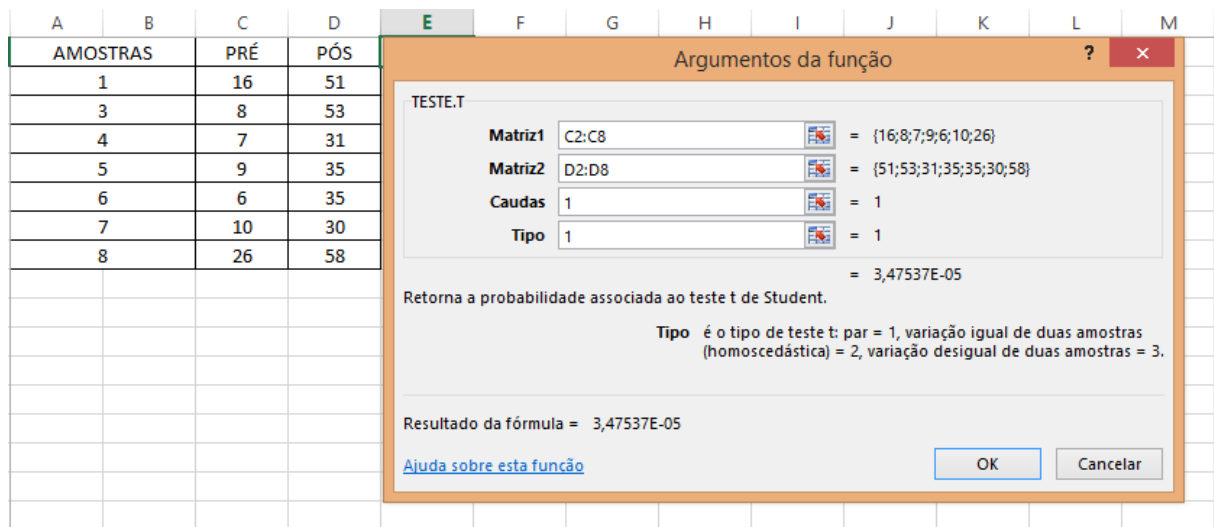


FIGURA 50: Teste t para dados obtidos no pré e pós-teste.

O Teste *t* representa condição indicativa de significância estatística de melhoria do desempenho após a aplicação da UEPS pois o nível de significância utilizado foi $\alpha = 5\%$ (0,05), de modo que o valor obtido foi bem inferior.

6.5 Análise da avaliação somativa

A unidade previa uma avaliação somativa e para isso foi aplicado um teste contendo 10 questões objetivas a serem resolvidas sem consulta e individualmente, conforme o APÊNDICE K. A prova foi elaborada pela professora baseando-se no conteúdo abordado e com algumas questões de vestibulares.

O resultado desta avaliação foi abaixo do esperado pela professora pesquisadora, talvez o resultado pode ser justificado por ter ocorrido de forma surpresa, sem ter sido marcada

previamente. Pode-se dizer dessa forma, que esse é o resultado do conhecimento real adquirido, uma vez que, não foi revisado previamente.

Conforme o resultado apresentado na FIGURA 51 a amostra 5 obteve o maior percentual de acertos e as amostras 2 e 3 apresentaram um rendimento inferior a 60%. Atribuímos a uma má formulação da questão esse baixo rendimento a dúvida apresentada pela alternativa b, uma vez que, essa considerava a síntese da ureia como sendo a primeira síntese realizada em laboratório. A FIGURA 52 apresenta o desempenho das amostras na questão 2. Novamente a amostra 3 obteve um aproveitamento inferior a 60%, assim como a amostra 7.

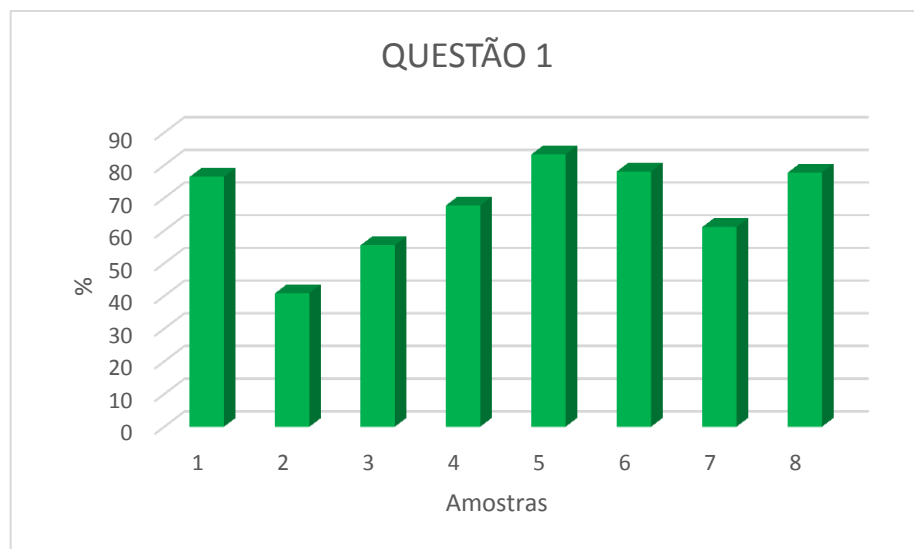


FIGURA 51: Questão 1 – Avaliação Somativa.

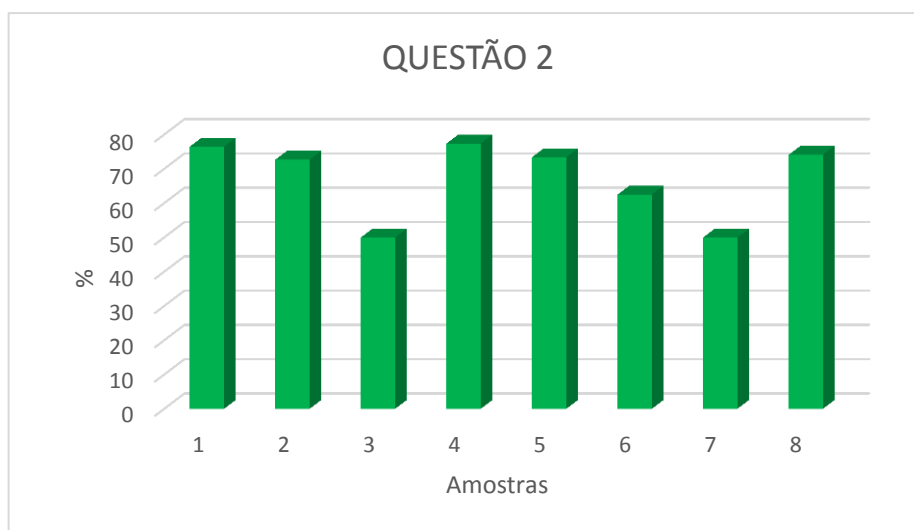


FIGURA 52: Questão 2 – Avaliação Somativa.

A questão 3 apresentava cinco afirmações e os alunos deveriam destacar dentre essas quais seriam verdadeiras. Todas eram verdadeiras, no entanto, como as afirmações III e IV predominaram no estudo da origem do carbono, os estudantes apresentaram dificuldades nas demais afirmações, a FIGURA 53 apresenta o resultado insatisfatório das amostras.

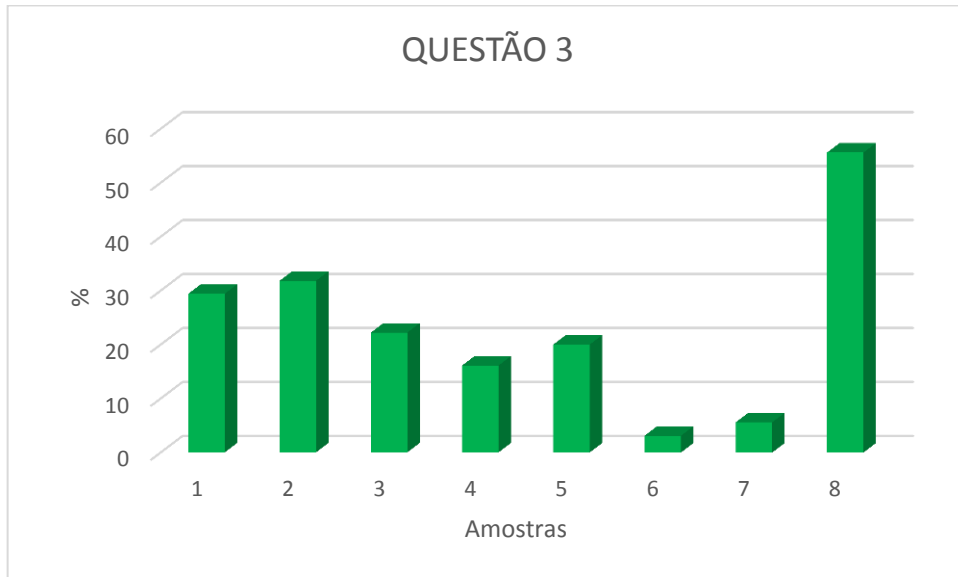


FIGURA 53: Questão 3 – Avaliação Somativa.

O desempenho das amostras na questão 4 também não foi satisfatório como podemos visualizar na FIGURA 54. A questão retratava a classificação de três compostos em orgânico e inorgânico e o composto clorofórmio foi classificado pela grande maioria como sendo inorgânico.

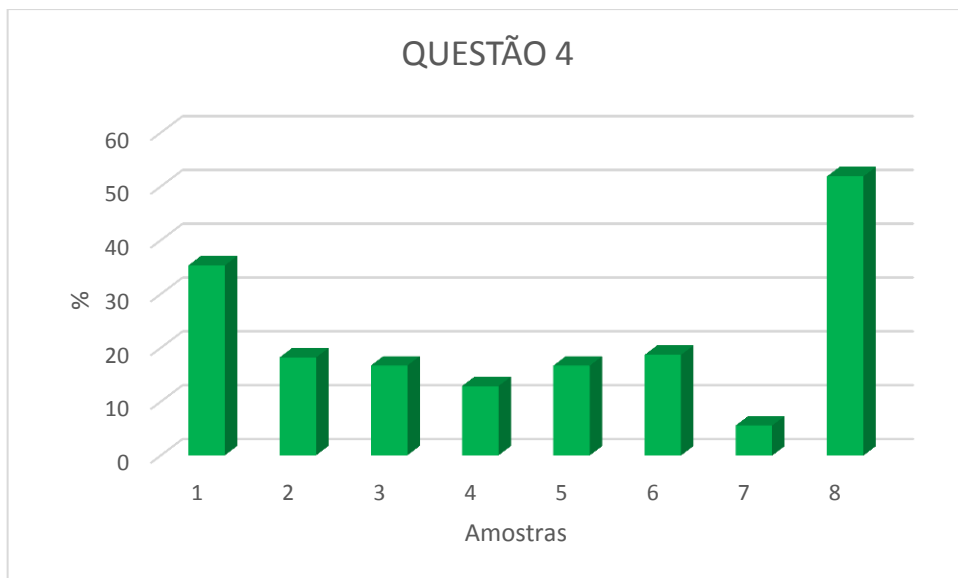


FIGURA 54: Questão 4 – Avaliação Somativa.

A amostra 7 apresentou dificuldades na identificação dos elementos pelos espectros. A amostra 8 apresentou um alto percentual de entendimento sobre o assunto. Os resultados da questão 5 estão destacados na FIGURA 55. Considerando um aproveitamento bom acima de 60%, as amostras 2, 4, 6 e 7 ficaram abaixo do esperado.

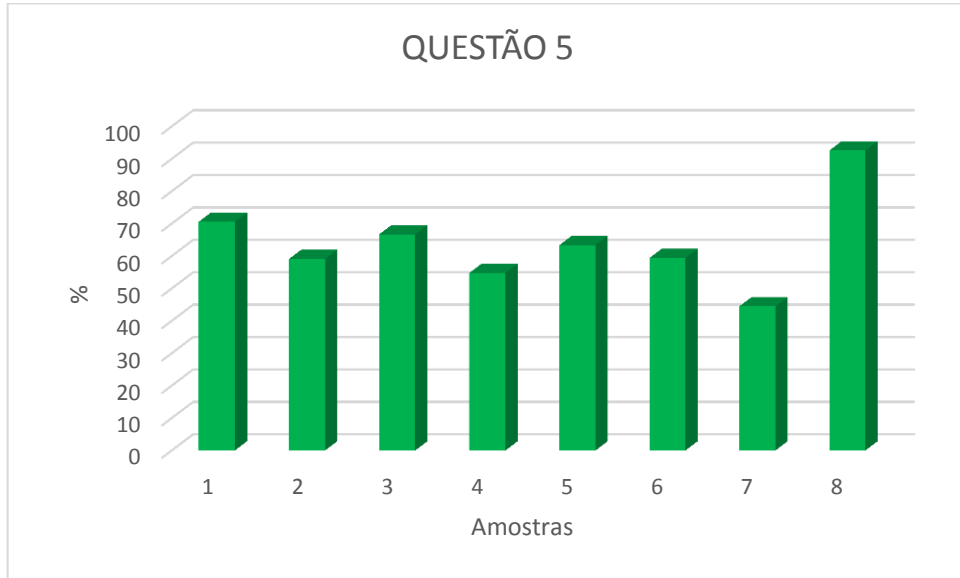


FIGURA 55: Questão 5 – Avaliação Somativa.

A FIGURA 56 destaca o resultado das amostras na questão 6. Essa questão destacou os compostos aromáticos. O resultado insatisfatório predominou entre as amostras. Nota-se pelo desempenho médio entre as amostras, exceto a de número 8, o pouco desenvolvimento sobre o tema na unidade, uma vez que esse resultado também foi identificado no pós teste.



FIGURA 56: Questão 6 – Avaliação Somativa.

A questão 7 retrata sobre o tempo de meia vida de um fármaco. O desempenho dos estudantes não foi satisfatório pois consideraram dois tempos de meia vida enquanto que a questão pedia um tempo e meio. A amostra 8 novamente apresenta o melhor resultado conforme FIGURA 57.

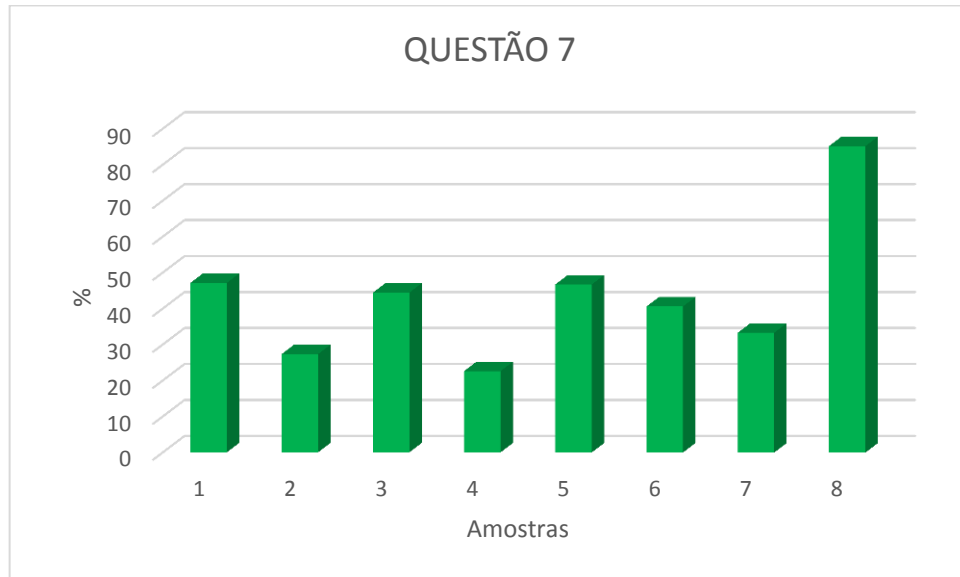


FIGURA 57: Questão 7 – Avaliação Somativa.

O resultado da questão 8 é destacado na FIGURA 58. Como verificado a amostra 3 apresentou um excelente resultado ao contrário das amostras 1, 5, 6 e 7.

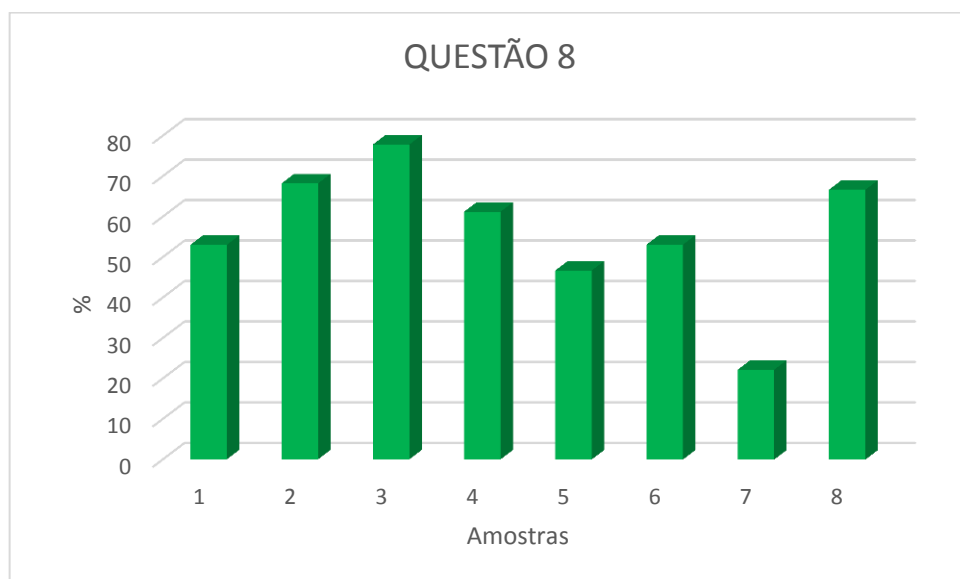


FIGURA 58: Questão 8 – Avaliação Somativa.

O desempenho das amostras na questão 9 é apresentado na FIGURA 59. Como pode ser verificado, somente a amostra 8 apresentou um bom resultado.

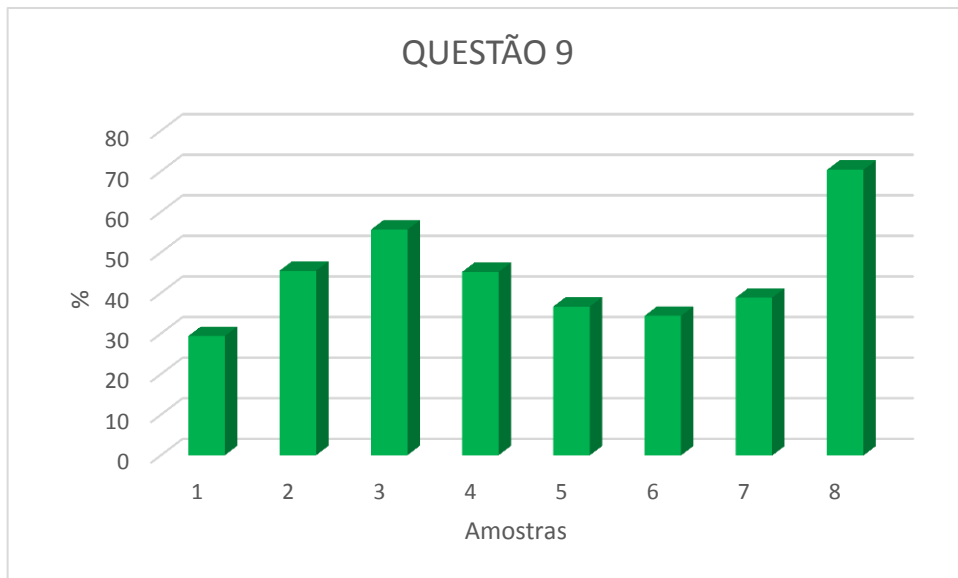


FIGURA 59: Questão 9 – Avaliação Somativa.

O desempenho da questão 10 pode ser verificado na FIGURA 60. Nota-se que predominou entre as amostras 50 % de acerto na questão.



FIGURA 60: Questão 10 – Avaliação Somativa.

Como forma de verificar o aproveitamento das amostras na avaliação somativa foi feita a média das amostras, conforme FIGURA 61. Identifica-se no gráfico que a maioria das

amostras ficaram próximas de um desempenho de 50% de acerto na avaliação. As amostras que se diferenciaram dessa escala foram as de número 7 e 8, a primeira por ficar muito abaixo do esperado e a segunda acima de 60%.

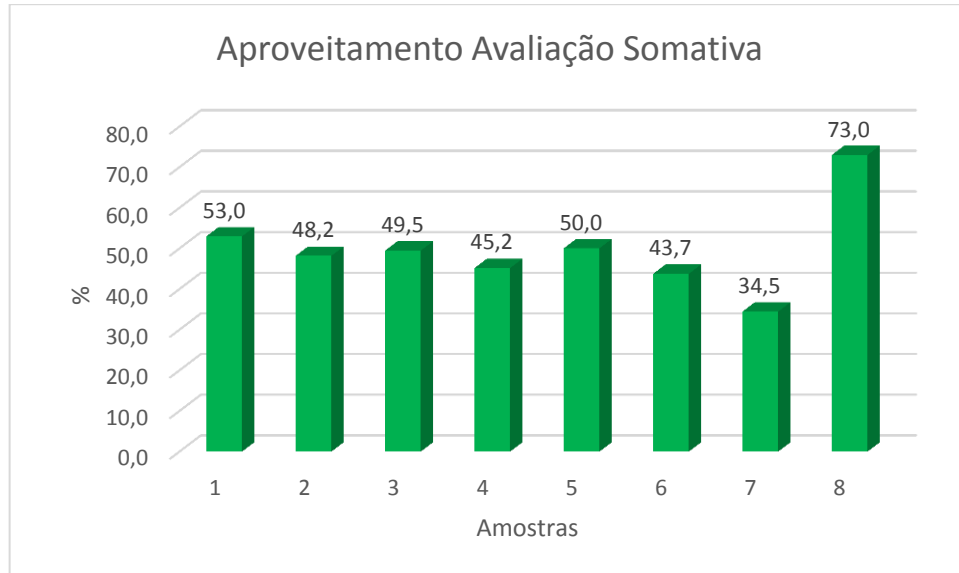


FIGURA 61: Aproveitamento Geral - Avaliação Somativa.

Pode-se perceber um aproveitamento para a amostra 7, muito aquém do nível desejado para esses alunos. No entanto, sabe-se que é o aluno quem decide se quer aprender determinado conhecimento. Por outro lado, conseguiu-se atingir um rendimento maior ou igual a 50%, que sugere que para essa parcela de alunos, a unidade auxiliou na capacidade de aplicar o conhecimento, indícios fundamentais para a verificação da aprendizagem significativa. Os resultados retrataram o envolvimento e entendimento das atividades e apontaram para suas fragilidades.

6.6 Triangulação

Na UEPS foram utilizados métodos de investigação qualitativos e quantitativos e, dessa forma, cabe destacar nesse trabalho a triangulação como forma de alcançar resultados confiáveis.

Não é uma estratégia típica da pesquisa qualitativa, também não é uma estratégia nova: o uso de múltiplas medições e métodos, de modo que se superem as debilidades inerentes ao uso de um único método ou um único instrumento. Na pesquisa qualitativa, a triangulação é usada, tradicionalmente, como uma estratégia de validação de observações (MOREIRA, 2011b, p.105).

A análise qualitativa dos mapas mentais iniciais revelou como os conceitos espontâneos tornaram-se científicos ao decorrer da unidade com as atividades desenvolvidas. Os resultados do pré-teste também foram determinantes no diagnóstico dos subsunçores existentes e assim facilitaram a ancoragem da aprendizagem. As retomadas dos conteúdos de maneira contínua e não simplória contribuíram para o bom desempenho do pós-teste. Exemplo disso, foi a profundidade dos temas apresentado pelos estudantes no seminário. Diante disso, é importante destacar, o quão importante é a utilização de abordagens qualitativas e quantitativas pois se completam e isso é verificado nas seguintes amostras destacadas. São apresentadas, a seguir, alguns exemplos comparativos.

A aluna A da amostra 2, relacionou no mapa final as atividades desenvolvidas na unidade e o conteúdo proposto da série. Nele, ela retratou a parte histórica e logo a definição atual da química orgânica, conforme FIGURA 62.



FIGURA 62: Mapa final – Aluna A.

Mesmo a aluna não descrevendo no mapa que existem compostos que possuem carbono e não são classificados como sendo orgânicos, na resolução da avaliação somativa isso lhe gerou equívoco. Na avaliação somativa, a questão quatro era sobre classificação dos compostos em orgânicos e inorgânicos e a aluna não obteve êxito, conforme FIGURA 63.

Nome: _____ Turma: 31 Data: 14/10/2014

| QUESTÃO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ALTERNATIVA | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) |
| | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) |
| | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) |
| | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) |
| | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) |

FIGURA 63: Grade Avaliação Somativa – Aluna A.

Todos os compostos apresentados eram orgânicos, no entanto ela definiu o clorofórmio como sendo composto inorgânico. Apesar do equívoco, a aluna parece compreender que alguns compostos que possuem o carbono em sua estrutura podem ser classificados como inorgânicos.

Já a aluna B da amostra 2 evidenciou muitas classificações dos compostos orgânicos mas, das temáticas abordadas na unidade, somente a nanotecnologia e radioatividade foram citadas conforme FIGURA 64.

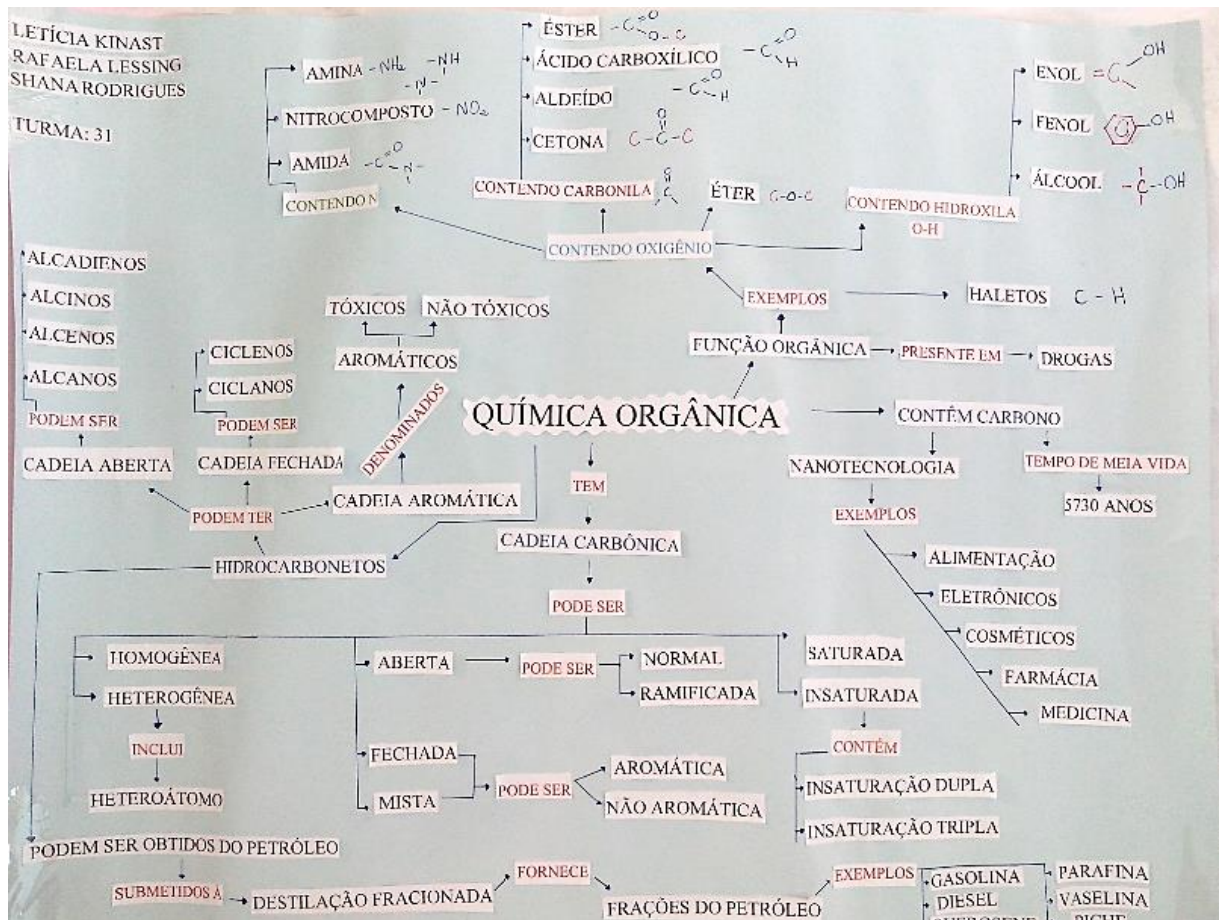


FIGURA 64: Mapa final – Aluna B.

A aluna B da amostra 2 apresentou um desempenho de 50% na avaliação somativa, como verifica-se na FIGURA 65.

Nome: _____ Turma: 31 Data: 14/10/2014

| QUESTÃO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--------------|--------------|
| ALTERNATIVA | A | A | A | B | B | A | B | A | A | A |
| | B | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | D | D | D | D | D | D | D | D | D | D |
| | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E |

5.0

FIGURA 65: Grade Avaliação Somativa – Aluna B.

Analisando o desempenho nas questões e as atribuições do mapa, verifica-se que na questão 10 que era sobre nanotecnologia a aluna obteve resultado satisfatório mas, na questão 7 sobre tempo de meia-vida o resultado foi insatisfatório. Destaca-se também que no tema não apresentado no mapa, origem, a aluna obteve um resultado satisfatório. No mapa apresentado na FIGURA 64 predomina um esquema de classificações, esquema este refletido na avaliação somativa onde, das questões que evidenciaram classificações, a aluna errou apenas a de número 9. Verifica-se que a aluna não conseguiu relacionar todos os temas propostos na unidade com as classificações exigidas na química orgânica, sendo mais significativo para ela as classificações dos compostos de carbono.

O mapa final da aluna C que faz parte da amostra 5 apresentou uma abordagem repleta de aspectos desenvolvidos na UEPS, entretanto, a origem dos elementos apresentada possui um caráter superficial, como verificado na FIGURA 66.

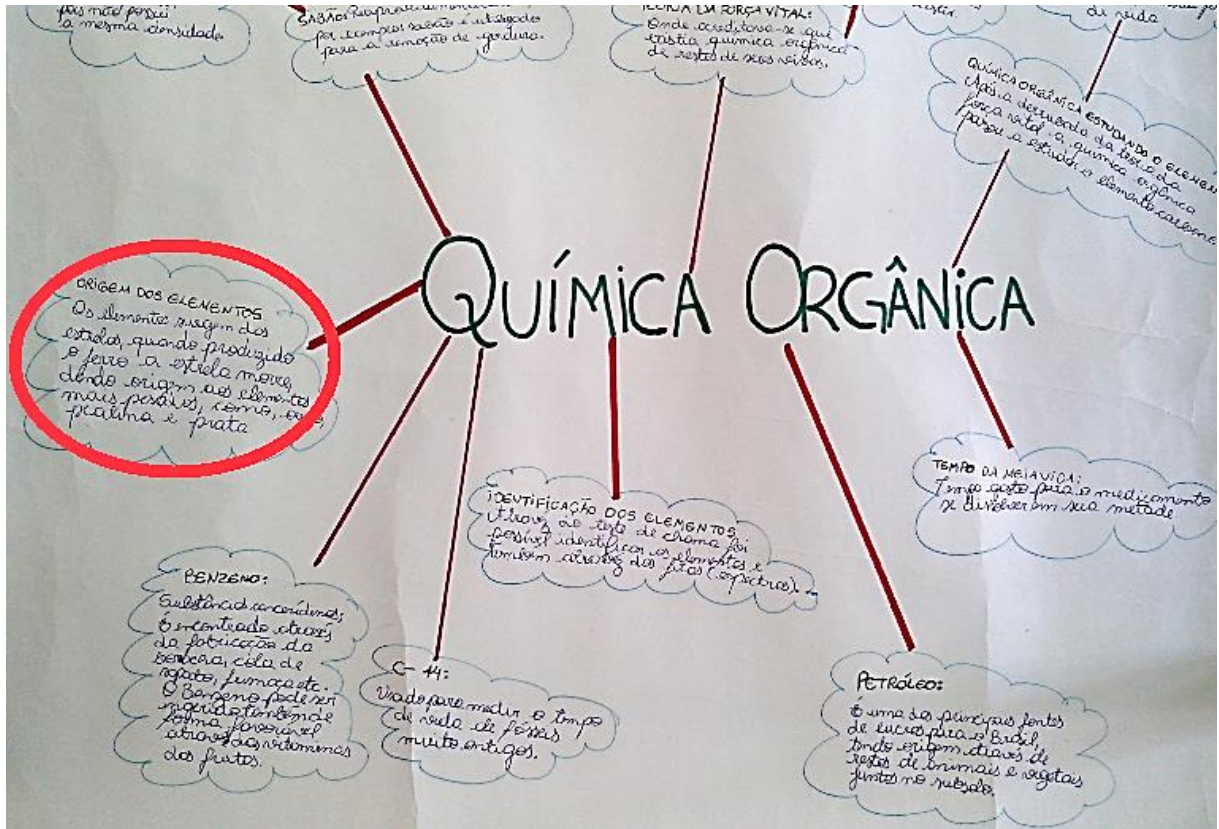


FIGURA 66: Mapa final – Aluna C.

O desempenho da aluna C na avaliação somativa foi de 70% satisfatório, conforme FIGURA 67.

Nome: _____ Turma: 34 Data: 19/10/2014

| QUESTÃO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ALTERNATIVA | (A) | (A) | (A) | (A) | (B) | (A) | (A) | (A) | (A) | (A) |
| | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) | (B) |
| | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) | (C) |
| | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) | (D) |
| | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) | (E) |

70

FIGURA 67: Grade Avaliação Somativa – Aluna C.

Como pode ser verificado na grade, o desempenho insatisfatório foi quanto às questões 3, 4 e 6, dessas apenas a questão 3 destaca assunto específico da unidade, a origem dos elementos. Nota-se ainda, que mesmo tendo o mapa final classificado como uma abordagem específica sobre as temáticas da unidade a aluna obteve um bom desempenho nas questões sobre classificações.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dissertação teve como objetivo desenvolver e aplicar com alunos do 3º Ano do Ensino Médio uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de Química Orgânica. A investigação destacou as fundamentações teóricas e metodológicas adotadas para a validação de uma UEPS.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, desenvolvida no processo de ensino-aprendizagem, pressupõe fatores fundamentais para a aquisição de significados que passam a fazer parte da estrutura cognitiva do ser que quer aprender. Tais como, a unidade ser compatível com a estrutura cognitiva do educando, a fim de facilitar a interação da nova informação a ser aprendida ao seu conhecimento prévio, e ainda, o aprendiz estar motivado, predisposto a interagir significativamente com o material utilizado. Dessa forma, para a promoção da aprendizagem significativa, é necessário um material potencialmente significativo para a interação com o aluno, fatores importantes na construção da UEPS.

A investigação sobre a estrutura cognitiva associada ao tema destacou uma relação contrária da aprendizagem mecânica. Pode-se verificar nos mapas uma expressão com influências externas, tais como, mídia, séries anteriores e dia-a-dia na formação dos subsunções. Esse quadro motivou a elaboração de uma unidade de ensino que proporcionasse um interesse aos estudantes e estimulasse um ensino que busque as respostas, ao contrário da memorização de respostas conhecidas.

Pôde-se verificar que os alunos se mostraram receptivos às intervenções realizadas sempre fundamentadas na relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos. Isso pode ser percebido até com aqueles alunos considerados desinteressados pelos professores.

A investigação revelou que uma parcela significativa dos alunos captou significados, uma vez que, aumentaram sua capacidade de aplicar o conhecimento de Química Orgânica. Os indícios foram verificados por meio da análise das avaliações formativas e somativa que a unidade propõe. Com esse tipo de avaliação o desempenho dos estudantes não fica restrito a uma prova final e eles acabam por se avaliar ao longo do processo.

De acordo com os resultados analisados, as evidências corroboram com os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e estão de acordo com os princípios propostos para as UEPS. Dessa forma, o objetivo de validar a unidade de ensino de

Química Orgânica proposto pela UEPS foi alcançado através da aquisição de novos significados e evolução significativa das estruturas cognitivas ocasionadas pela intervenção realizada.

Também é importante destacar os insucessos da unidade. Não foram todos os alunos atingidos pela proposta. Algumas amostras desenvolveram com mais qualidade enquanto que outras apenas cumpriram-a. As atividades também indicavam possibilidades de trabalho interdisciplinar, principalmente com as disciplinas de Física, Biologia, Matemática e Língua Portuguesa. No entanto, isso não ocorreu, faltou a professora pesquisadora apresentar aos colegas as intervenções que realizaria e organizar de forma coletiva as abordagens.

Cabe destacar que a incorporação de UEPS na prática docente não consiste em uma tarefa fácil. A investigação do conhecimento prévio e a elaboração das atividades potencialmente significativas demanda tempo de análise e organização do material.

É evidente a potencialidade promissora da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, pois auxilia o diálogo entre ensino e aprendizagem no contexto da sala de aula. Já a metodologia das UEPS fornece pressupostos básicos para a construção de materiais que auxiliem na relação dialógica. Dessa forma, espera-se que a UEPS desenvolvida nesta dissertação contribua de forma inovadora para a promoção de uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos.

É importante destacar o prazer da profissional em dar aula e do aluno em aprender nessa unidade. Isso deve-se ao engajamento proporcionado na realização das atividades e proximidade estabelecida entre professora e alunos.

8 REFERÊNCIAS

BOTH, L. A *Química Orgânica no Ensino Médio: na sala de aula e nos livros didáticos*, 2007.

BRASIL, MEC. “PCN+ - Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. “, 2002.

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

ENGEL, Guido Irineu. **Pesquisa-ação**. Educar, v. 16, 2000.

FERREIRA, Maira. DEL PINO, José Claudio. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio uma proposta curricular. In: *Acta scientiae: revista de ensino de ciências e matemática*, Canoas, RS Vol. 11, n.1 (jan./jun. 2009), p. 101-118

GRIEBELER, A; MOREIRA, M. A. *Tópicos de física quântica para o ensino médio a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa* – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012.

MASINI, E. A. F. e MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo – Centauro 2001.

MOREIRA, Marco Antonio. (2009) *A Teoria da Aprendizagem Significativa*. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, Brasil.

MOREIRA, Marco A. (2010). *Aprendizagem significativa crítica*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, pp 33-45, com o título original de Aprendizagem Significativa Subversiva.

MOREIRA, M. A. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas*. Porto Alegre, 2011a.

MOREIRA, M. A. *Metodologia de Pesquisa em Ensino*. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2011b.

MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988. Disponível em: <<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/671/598>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

OLIVEIRA, V. B. de. *Jogos de regras e resoluções de problemas*. Editora: Vozes, 2ª edição – 2004.

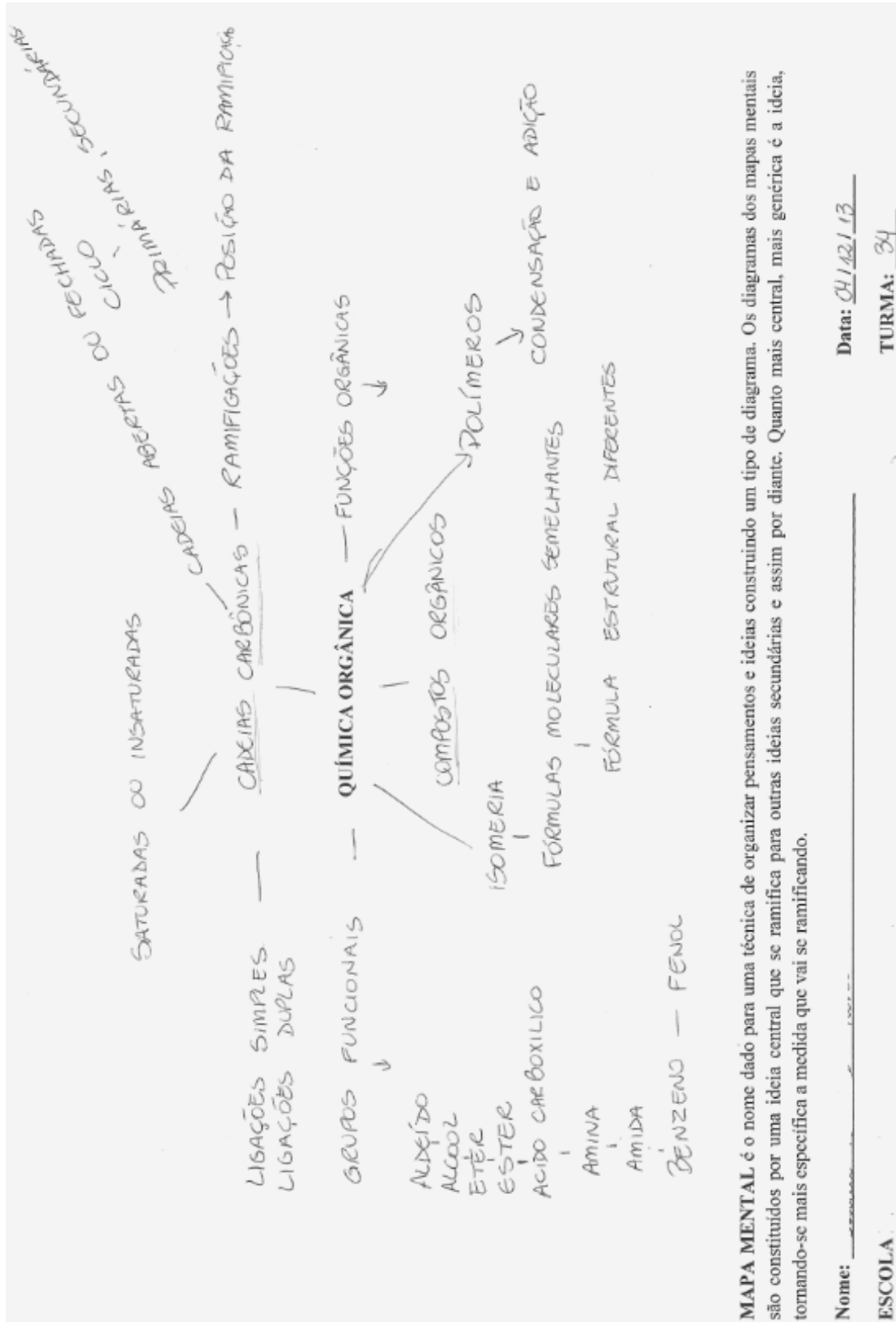
SILVA, D. *A química dos chás: uma temática para o ensino de química orgânica*, 2011.

SILVA ROSA, Paulo Ricardo da; *Instrumentação para o Ensino de Ciências* – Editora da UFMS, 2008.

VESCOVI, E. C. *Alimentos e funções orgânicas: uma situação de estudo*, 2009.

APÊNDICES

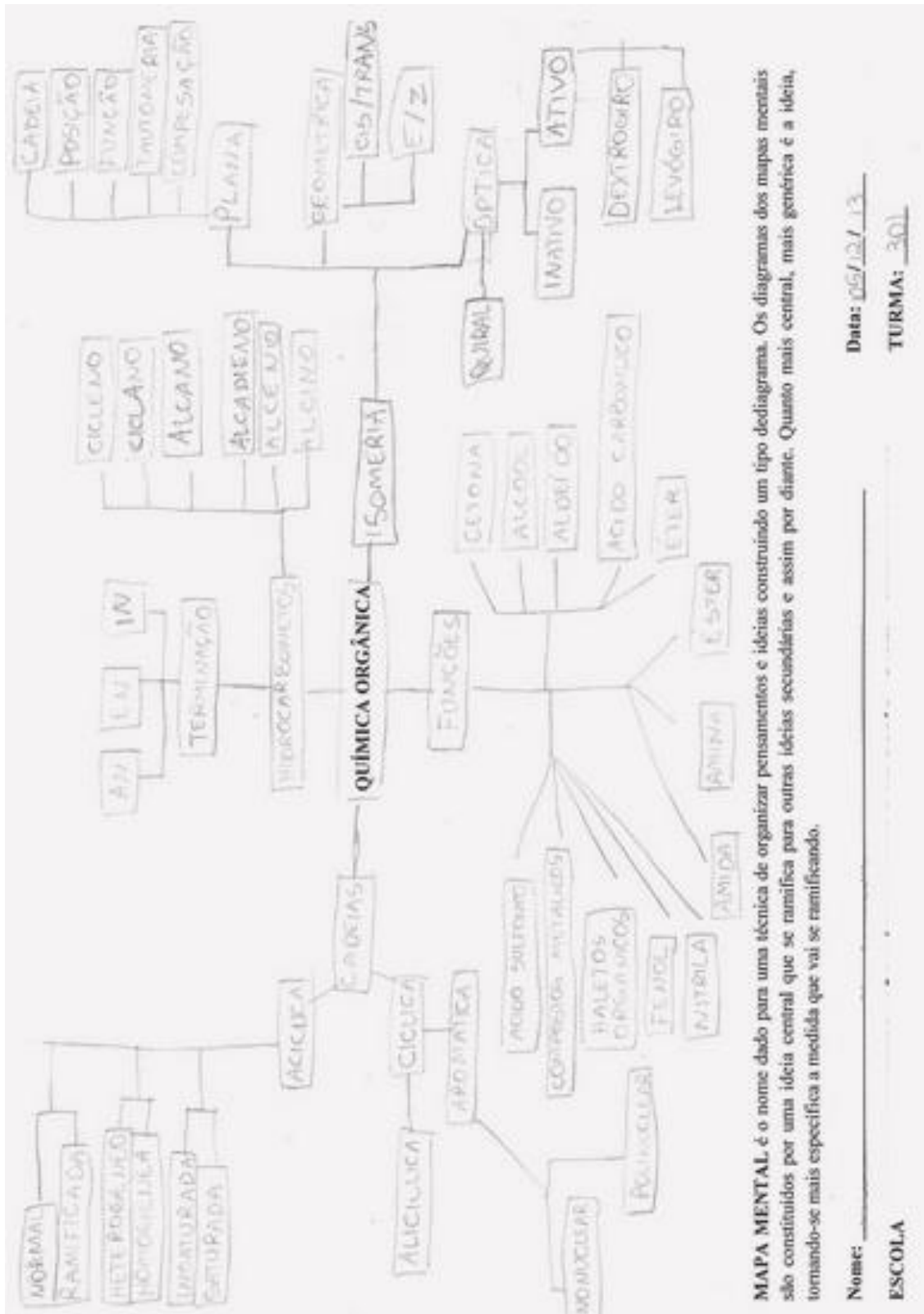
APÊNDICE A
 MAPA MENTAL – ESCOLA PÚBLICA – TURNO: NOITE



MAPA MENTAL é o nome dado para uma técnica de organizar pensamentos e ideias construindo um tipo de diagrama. Os diagramas dos mapas mentais são constituídos por uma ideia central que se ramifica para outras ideias secundárias e assim por diante. Quanto mais central, mais genérica é a ideia, tornando-se mais específica a medida que vai se ramificando.

Nome: _____ Data: 04/02/13
 ESCOLA: _____ TURMA: 34

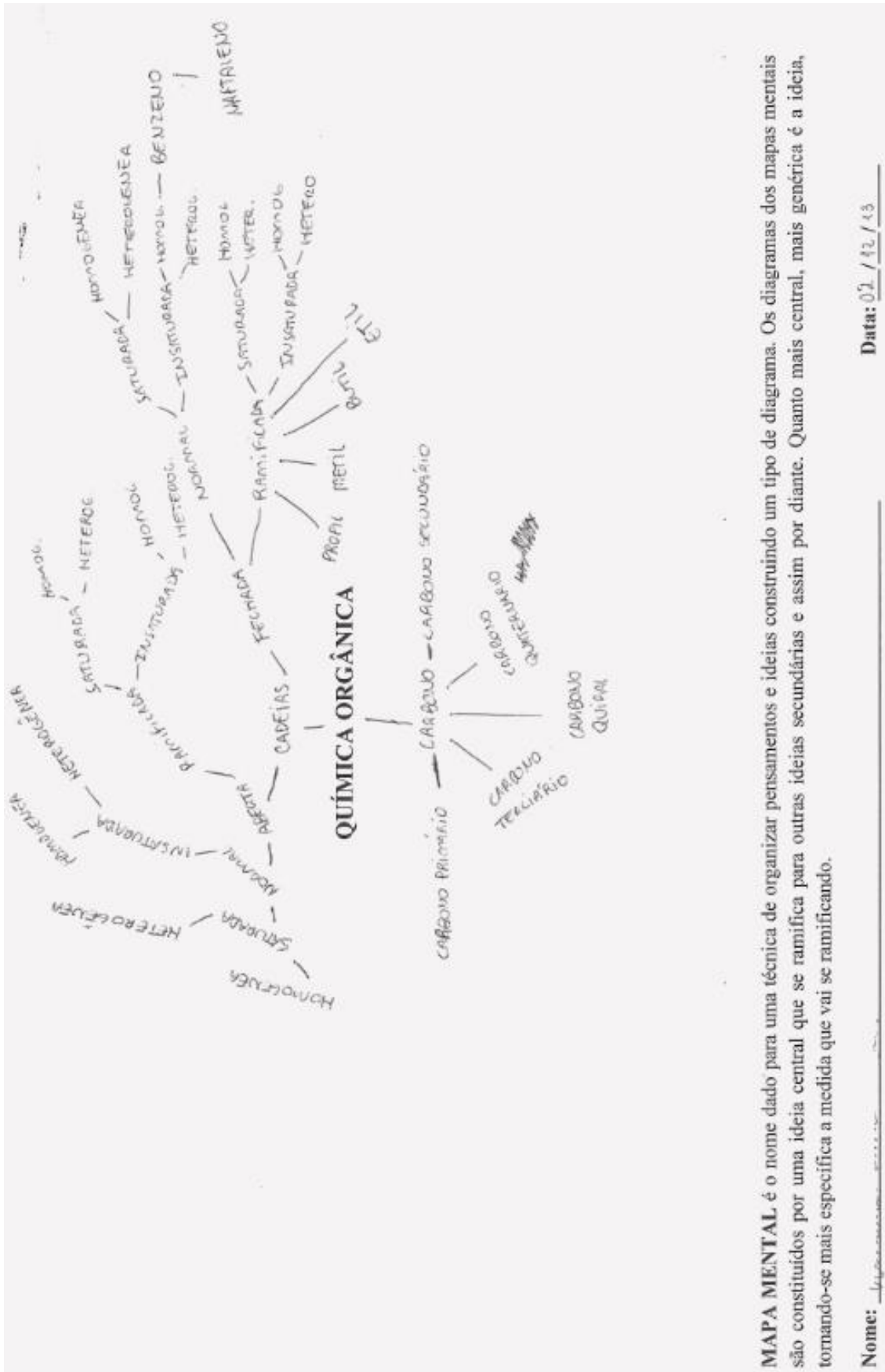
APÊNDICE B
 MAPA MENTAL – ESCOLA PÚBLICA – TURNO: MANHÃ



MAPA MENTAL é o nome dado para uma técnica de organizar pensamentos e idéias construindo um tipo dedograma. Os diagramas dos mapas mentais são constituídos por uma idéia central que se ramifica para outras idéias secundárias e assim por diante. Quanto mais central, mais genérica é a idéia, tornando-se mais específica a medida que vai se ramificando.

Nome: _____
 ESCOLA _____
 Data: 05/12/13
 TURMA: 301

APÊNDICE C
MAPA MENTAL – ESCOLA PARTICULAR – TURNO: MANHÃ



MAPA MENTAL é o nome dado para uma técnica de organizar pensamentos e ideias construindo um tipo de diagrama. Os diagramas dos mapas mentais são constituídos por uma ideia central que se ramifica para outras ideias secundárias e assim por diante. Quanto mais central, mais genérica é a ideia, tomando-se mais específica a medida que vai se ramificando.

Nome: _____ Data: 02 / 12 / 13

APÊNDICE D



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do Projeto: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa de Química Orgânica

Pesquisador Responsável: Sabrina Rejane de Souza

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Unipampa - Bagé

Telefones para contato: 2107-4682

Nome do voluntário: _____

Idade: _____ anos R.G. _____

A Professora **Sabrina Rejane de Souza** é aluna regularmente matriculada no **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**. Este programa visa à diversificação e qualificação do ensino de ciências na Educação Básica, proporcionando a seus alunos contato com o uso de novas tecnologias e novas práticas pedagógicas. Visando cumprir com os requisitos do programa, a professora necessita aplicar, em sala de aula, uma metodologia inovadora. Estas metodologias não irão, de forma alguma, expor os participantes a situações desconfortáveis ou inseguras, assim como eventuais filmagens e fotografias serão utilizadas exclusivamente para a análise, por parte do pesquisador, da eficácia de sua proposta didática inovadora.

Em casos de dúvidas, os voluntários poderão telefonar para o pesquisador responsável Sabrina Rejane de Souza ou enviar mensagem eletrônica para o endereço(sabrina_rsouza@yahoo.com.br).

A participação dos alunos é voluntária e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo, sem prejuízos a continuidade da pesquisa. As informações prestadas serão de caráter confidencial e a sua privacidade será garantida.


Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

(Local) _____, _____ de _____ de _____.

Nome do aluno

Nome e assinatura do responsável

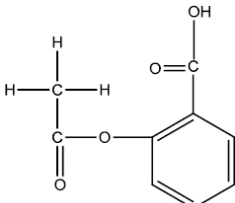
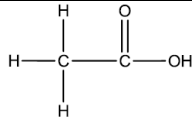
APÊNDICE E

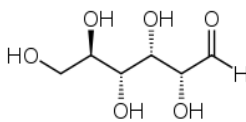
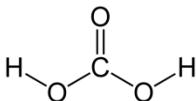
| | |
|---|--|
|  | UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências PRÉ-TESTE – Pesquisadora: Sabrina Rejane de Souza |
|---|--|

Universidade Federal do Pampa

QUESTÃO 1: Wohler (1800 – 1882) em 1828, obteve acidentalmente uma substância de origem orgânica, a Ureia, a partir de um composto inorgânico, o Cianato de Amônio, sem interferência de um organismo, contrariando a “Teoria da Força Vital”. Esse fato interferiu em que área do conhecimento? E o que revolucionou na base do conhecimento Químico?

QUESTÃO 2: Classifique os compostos abaixo em inorgânicas (1) e orgânicas (2) e justifique a escolha.

| Classificação | Nome | Estrutura | Descrição | Justificativa |
|---------------|-----------------------------------|---|---|---------------|
| () | Ácido acetilsalicílico (aspirina) |  | Analgésico e antipirético | |
| () | Acetonitrila | $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$ | Solvente | |
| () | Dióxido de carbono | $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ | Um dos compostos essenciais para a realização da fotossíntese | |
| () | Cianeto de Hidrogênio | $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ | Tem um forte cheiro de amêndoas amargas. | |
| () | Ácido acético |  | Vinagre | |
| () | Carbonato de cálcio | $\text{Ca}^{2+} \quad \text{O}=\text{C}(\text{O}^-)_2$ | Principal componente das rochas | |
| (.....) | Bicarbonato de Sódio | $\text{Na}^+ \quad \text{O}=\text{C}(\text{O}^-)\text{OH}$ | Antiácido | |

| | | | | |
|---------|-----------------|---|--|--|
| (.....) | Glicose |  | Carboidrato | |
| (.....) | Ácido carbônico |  | Responsável pelo gás nos refrigerantes | |

QUESTÃO 3: A formação de elementos leves (como H, He, Li) poderia ser explicada basicamente por meio de uma “nucleossíntese primordial” proposta por G. Gamow que teria ocorrido no início do Universo, cerca de 3 a 4 minutos após o Big-Bang, quando os núcleos formados, se recombinaram. Porém, a formação de elementos pesados (ao contrário do que Gamow e outros pensavam), não pode ser entendida por meio deste processo. Como você imagina que os demais elementos químicos se formam?

QUESTÃO 4: As estrelas sempre causaram fascínio sobre os homens, mas, afinal de contas, o que são estrelas? Esta questão, respondida recentemente pela moderna astronomia, leva em conta os processos de fusão nuclear que ocorrem no interior das estrelas. As mesmas são caracterizadas por parâmetros e propriedades, tais como composição química, propriedades físicas, distâncias a que se encontram da Terra etc. Considerando a presença de matéria dispersa no espaço, principalmente de gás hidrogênio e hélio, como poderia ser feita a identificação de elementos químicos nas estrelas?

QUESTÃO 5: Um elemento químico é o pilar da química orgânica formando cerca de 10 milhões de compostos. Qual é esse elemento? Descreva as características de um composto orgânico?

QUESTÃO 6: O carbono 14 é um dos isótopos do carbono mais conhecido. O outro é o carbono 12, muito mais abundante. O C12 apresenta 6 prótons e 6 nêutrons, enquanto o C14 apresenta 6 prótons e 8 nêutrons. Como o C14 é instável, ele tem a tendência a se transformar em Nitrogênio 14. A meia vida do C14 é de 5730 anos. Isso significa que a cada 5730 anos metade dos átomos do isótopo original (isótopo pai) se transformará em átomos do isótopo-filho. Como o C14 pode ser usado na datação de materiais orgânicos antigos, como, por exemplo, os ossos?

QUESTÃO 7: Todo mundo está exposto a uma pequena quantidade de benzeno a cada dia. As principais fontes de exposição são o fumo do tabaco, estações de serviço automóvel, de escape de veículos a motor e as emissões industriais. Vapores (ou gases) de produtos que contenham benzeno, como colas, tintas, cera para móveis, e detergentes, também podem ser uma fonte de exposição. O fumante médio leva em torno de 1,8 miligramas (mg) de benzeno por dia. Esta quantia é aproximadamente 10 vezes a ingestão média diária de benzeno por não-fumantes. Considerando as informações acima porque esse composto causa danos à saúde?

QUESTÃO 8: As substâncias orgânicas podem apresentar seus átomos arrumados das mais variadas formas, respeitando é claro a valência de cada átomo. Isso contribui para o imenso número de substâncias orgânicas que conhecemos e são utilizadas em nosso dia-a-dia. Sabendo que a fórmula molecular do etanol possui dois átomos de carbono, seis átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (C_2H_6O) represente a fórmula estrutural desse composto orgânico. (Número atômico: C = 6; H = 1; O = 8)

QUESTÃO 9: A nanotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de novos produtos e melhoria de antigos, atualmente, a mesma vem sendo considerada a próxima revolução tecnológica, podendo vir a ser uma transformação com impactos imprevisíveis no âmbito mundial. As possibilidades que se abrem nesse âmbito do conhecimento são tantas que são estimados mercados com um alcance de mais de um trilhão de dólares até 2015. Como é definida a nanotecnologia? Qual a sua relação com a química?

QUESTÃO 10: Substâncias orgânicas são muito importantes no cotidiano e podem ser benéficas ou prejudiciais. Reflita sobre o seu dia a dia e aponte a presença de compostos orgânicos exemplificando sua utilização.

APÊNDICE F

| | |
|--|--|
| | UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências PRÉ-TESTE-RESPOSTAS – Pesquisadora: Sabrina Rejane de Souza |
|--|--|

Universidade Federal do Pampa

QUESTÃO 1: Wohler (1800 – 1882) em 1828, obteve acidentalmente uma substância de origem orgânica, a Ureia, a partir de um composto inorgânico, o Cianato de Amônio, sem interferência de um organismo, contrariando a “Teoria da Força Vital”. Esse fato interferiu em que área do conhecimento? E o que revolucionou na base do conhecimento Químico?

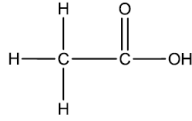
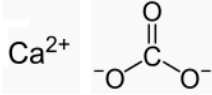
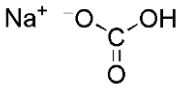
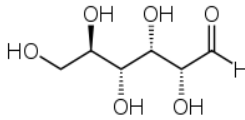
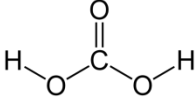
Ciência da Natureza. Tudo que é vida é composto por átomos de carbono, o que dá característica à Química Orgânica. Assim o estudo dela é crucial na medicina por exemplo, levando em conta que medicamentos são todos baseados em substâncias orgânicas que reagem em nosso organismo. Os compostos orgânicos integram diversos materiais, tais como combustíveis, polímeros, pesticidas, herbicidas, fertilizantes, detergentes, aditivos alimentares, cosméticos, perfumes e medicamentos.

QUESTÃO 2: Classifique os compostos abaixo em inorgânicas (1) e orgânicas (2) e justifique a escolha.

(1) há alguns compostos que contém carbono que são, tradicionalmente, estudados na química inorgânica, tais como: CO , CO_2 , $CaCO_3$, H_2CO_3 , HCN , etc. São os chamados “compostos de transição” ou “compostos intermediários”, que, apesar de apresentarem carbono, não são considerados orgânicos devido às suas propriedades.

(2) A Química Orgânica é o ramo da química que estuda praticamente todos os compostos que contém o elemento carbono, os quais são chamados de compostos orgânicos.

| Classificação | Nome | Estrutura | Descrição | Justificativa |
|---------------|-----------------------------------|------------------|---|---------------|
| (2) | Ácido acetilsalicílico (aspirina) | | Analgésico e antipirético | |
| (2) | Acetonitrila | $H_3C-C\equiv N$ | Solvente | |
| (1) | Dióxido de carbono | $O=C=O$ | Um dos compostos essenciais para a realização da fotossíntese | |
| (1) | Cianeto de Hidrogênio | $H-C\equiv N$ | Tem um forte cheiro de amêndoas amargas. | |

| | | | | |
|-----|----------------------|---|--|--|
| (2) | Ácido acético |  | Vinagre | |
| (1) | Carbonato de cálcio |  | Principal componente das rochas | |
| (1) | Bicarbonato de Sódio |  | Antiácido | |
| (2) | Glicose |  | Carboidrato | |
| (1) | Ácido carbônico |  | Responsável pelo gás nos refrigerantes | |

QUESTÃO 3: A formação de elementos leves (como H, He, Li) poderia ser explicada basicamente por meio de uma “nucleossíntese primordial” proposta por G. Gamow que teria ocorrido no início do Universo, cerca de 3 a 4 minutos após o Big-Bang, quando os núcleos formados, se recombinaram. Porém, A formação de elementos pesados (ao contrario do que Gamow e outros pensavam), não pode ser entendida por meio deste processo. Como você imagina que os demais elementos químicos se formam?

No interior das estrelas ocorrem reações nucleares para formarem elementos do Hélio até o Ferro. Já os elementos mais pesados que o ferro são produzidos por captura de nêutrons ou prótons durante a explosão de estrelas como as chamadas “Supernovas”.

QUESTÃO 4: As estrelas sempre causaram fascínio sobre os homens, mas, afinal de contas, o que são estrelas? Esta questão, respondida recentemente pela moderna astronomia, leva em conta os processos de fusão nuclear que ocorrem no interior das estrelas. As mesmas são caracterizadas por parâmetros e propriedades, tais como composição química, propriedades físicas, distâncias a que se encontram da Terra etc. Considerando a presença de matéria dispersa no espaço, principalmente de gás hidrogênio e hélio, como poderia ser feita a identificação de elementos químicos nas estrelas?

Analisando o espectro das estrelas e comparando-o com o espectro de elementos químicos.

QUESTÃO 5: Um elemento químico é o pilar da química orgânica formando cerca de 10 milhões de compostos. Qual é esse elemento? Descreva as características de um composto orgânico?

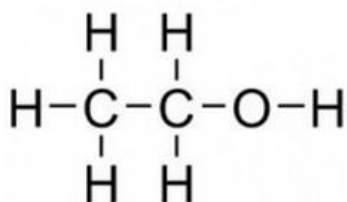
Carbono. Na sua grande maioria, os compostos orgânicos possuem exclusivamente ligações covalentes, o que faz deles, portanto, compostos moleculares. Apresentam pontos de fusão (PF) relativamente baixos se comparados com os compostos inorgânicos. De todas as substâncias hoje conhecidas, 95% são compostos orgânicos, número muito maior que o dos compostos inorgânicos. A maior parte dos compostos orgânicos não conduzem corrente elétrica, quando fundidos ou em soluções aquosas. Além disso, geralmente são insolúveis em água, mas solúveis em outros compostos orgânicos.

QUESTÃO 6: O carbono 14 é um dos isótopos do carbono mais conhecido. O outro é o carbono 12, muito mais abundante. O C12 apresenta 6 prótons e 6 nêutrons, enquanto o C14 apresenta 6 prótons e 8 nêutrons. Como o C14 é instável, ele tem a tendência a se transformar em Nitrogênio 14. A meia vida do C14 é de 5730 anos. Isso significa que a cada 5730 anos metade dos átomos do isótopo original (isótopo pai) se transformará em átomos do isótopo-filho. Como o C14 pode ser usado na datação de materiais orgânicos antigos, como, por exemplo, os ossos?

Os ossos são tecidos vivos que acumulam carbono, seja na forma de C12 quanto de C14 e, portanto, a proporção de N14 em relação ao C14 em um osso antigo, nos fornecerá o número de meias-vidas transcorridas e por consequência a idade dos ossos.

QUESTÃO 7: Todo mundo está exposto a uma pequena quantidade de benzeno a cada dia. As principais fontes de exposição são o fumo do tabaco, estações de serviço automóvel, de escape de veículos a motor e as emissões industriais. Vapores (ou gases) de produtos que contenham benzeno, como colas, tintas, cera para móveis, e detergentes, também podem ser uma fonte de exposição. O fumante médio leva em torno de 1,8 miligramas (mg) de benzeno por dia. Esta quantia é aproximadamente 10 vezes a ingestão média diária de benzeno por não-fumantes. Considerando as informações acima porque esse composto causa danos à saúde? *Composto aromático tóxico uma vez que, esta relacionada diretamente, com seu potencial carcinogênico e mutagênico.*

QUESTÃO 8: As substâncias orgânicas podem apresentar seus átomos arrumados das mais variadas formas, respeitando é claro a valência de cada átomo. Isso contribui para o imenso número de substâncias orgânicas que conhecemos e são utilizadas em nosso dia-a-dia. Sabendo que a fórmula molecular do etanol possui dois átomos de carbono, seis átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (C₂H₆O) represente a fórmula estrutural desse composto orgânico. (Número atômico: C = 6; H = 1; O = 8)



QUESTÃO 9: A nanotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de novos produtos e melhoria de antigos, atualmente, a mesma vem sendo considerada a próxima revolução tecnológica, podendo vir a ser uma transformação com impactos imprevisíveis no âmbito mundial. As possibilidades que se abrem nesse âmbito do conhecimento são tantas que são estimados mercados com um alcance de mais de um trilhão de dólares até 2015. Como é definida a nanotecnologia? Qual a sua relação com a química?

Definida como a criação de dispositivos e materiais funcionais, utilizando-se o controle da matéria na escala de nanômetros. De modo que os sistemas resultantes apresentem novos fenômenos e propriedades, que são dependentes do tamanho das partículas que constituem os mesmos.

A Nano Química, então, corresponde à utilização de todas as ferramentas da química para preparar, caracterizar e compreender as propriedades de nanopartículas com diferentes tamanhos, formas, composições e estruturas, com possibilidade de um rigoroso controle sobre cada uma dessas variáveis.

QUESTÃO 10: Substâncias orgânicas são muito importantes no cotidiano e podem ser benéficas ou prejudiciais. Reflita sobre o seu dia a dia e aponte a presença de compostos orgânicos exemplificando sua utilização.

Os compostos orgânicos estão envolvidos em todos os processos biológicos que nos mantêm vivos, a nós e a todos os seres vivos. Para além da água e dos ossos, o nosso corpo é formado essencialmente por compostos orgânicos: as proteínas que formam músculos e tecidos, os constituintes do sangue, do cabelo, das unhas, da gordura, o glicogénio do fígado e das células que produz energia rápida, as enzimas, as substâncias responsáveis pela transmissão dos impulsos nervosos, o DNA que contém toda a nossa informação genética. No nosso organismo estão continuamente ocorrendo reações químicas necessárias à Vida.

Também são compostos orgânicos:

- 1) Os medicamentos que permitiram prolongar a vida com bem estar e produtividade - medicamentos sintéticos para o controle da pressão arterial, controle de infecções bacterianas (antibióticos) e mesmo virais, substituição de compostos químicos naturais que não são produzidos no organismo devido a malformações (insulina e vitaminas).*
- 2) Muitos materiais de que são fabricadas as roupas que usamos; alguns (algodão e seda) ocorrem naturalmente, outros (poliésteres e nylon) são sintéticos e permitiram tornar a roupa mais barata, com melhores características que os produtos naturais (não enruga, não precisa passar a ferro, maior duração, lavável à máquina....) e das mais variadas cores.*
- 3) Muitos dos materiais usados na construção de casas são também orgânicos, alguns deles ocorrem naturalmente (madeira) e outros são sintéticos (canalizações de PVC, pavimentos sintéticos e carpetes) e estão a substituir os materiais tradicionais na construção, são mais leves, não precisam de manutenção pois são mais resistentes ao clima e não precisam de pintura, isolam reduzindo as necessidades energéticas.*
- 4) Na construção de automóveis também cada vez mais os plásticos orgânicos são usados para substituir aço ou alumínio. A porção dos automóveis formada por polímeros atinge atualmente mais de 40%, já sem falar de óleos para motores, lubrificantes, gasolina entre outros.*

5) *O sabão e os detergentes sintéticos que permitem manter os padrões de higiene atuais com características apropriadas para o tipo de utilização - lavagem de roupa ou louça à máquina ou manual, limpeza a seco, xampus, sabonetes, detergentes que sejam eficientes em águas duras.*

6) *A comida que consumimos, e além disso a indústria alimentar depende muito da indústria química para embalagens, pesticidas, adubos, aditivos e tratamentos para aumentar tempo de vida, acelerar amadurecimento... e se é controversa a adição de químicos à comida; sem estes produtos haveria menos.*

APÊNDICE G

| Questão | Escala | Descrição Escala de Análise |
|----------|--------|---|
| 1 | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| | 0,5 | Manifesta a disciplina de Química. |
| | 1,0 | Destaca a contribuição da síntese de compostos orgânicos em laboratório sem a existência de organismos vivo, E/ou quando identifica a contribuição para o dia-a-dia, destacando os diversos materiais |
| 2 | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| | 0,5 | Algumas classificações corretas ou justificativas. |
| | 1,0 | Classificações e/ou justificativas corretas. |
| 3 | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| | 0,5 | Quando o aluno destaca as estrelas como origem dos elementos, junção de elementos químicos. |
| | 1,0 | Destaca o interior das estrelas para a formação dos elementos até o ferro, identificando assim a origem do elemento carbono e/ou destaca que os elementos mais pesados surgem a partir de supernovas |
| 4 | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| | 0,5 | Quando destaca o teste de chama como alternativa para identificação de elementos. |
| | 1,0 | Quando destaca os espectros de linhas e/ou o aluno explica o procedimento de análise. |
| 5 | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| | 0,5 | Quando destaca o elemento carbono. |
| | | Além de destacar o elemento carbono, evidencia a ligação cova- |

| | | |
|-----------|-----|---|
| | 1,0 | lente e/ou destaca a combinação entre os átomos de C, H, O e N, reforçando a quantidade de compostos orgânicos conhecidos, evidencia a solubilidade, ponto de ebulição e fusão. |
| | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| 6 | 0,5 | Quando destaca o tempo de meia-vida. |
| | 1,0 | Destaca o tempo de meia-vida do C-14 de 5730 anos e explica o procedimento para a determinação e/ou destaca o procedimento e a transformação de C-14 em N-14 após a morte. |
| | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| 7 | 0,5 | Destaca a presença dos compostos aromáticos. |
| | 1,0 | Evidencia o composto aromático como carcinogênico. |
| | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| 8 | 0,5 | O aluno obedece às ligações entre os átomos corretamente, no entanto não apresenta o composto etanol. |
| | 1,0 | Fórmula estrutural correta. |
| | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| 9 | 0,5 | Relata sobre a escala manométrica. |
| | 1,0 | Relata a química como uma ferramenta para preparar e compreender as propriedades manométricas e/ou descreve a escala manométrica e a participação da química, exemplifica com exemplos. |
| | 0,0 | Questão está em branco, descrito não sei. |
| 10 | 0,5 | Quando o aluno cita somente um composto orgânico |
| | 1,0 | Quando o aluno cita o composto orgânico e exemplos de utilização. |

APÊNDICE H

| Questão | Escala | Amostra | | | | | | | |
|----------------------|--------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 (%) | 2 | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | 7 (%) | 8 (%) |
| 1 | 0 | 78,9 | | 89,5 | 100 | 100 | 89,3 | 85,8 | 61,5 |
| | 0,5 | 15,8 | | 0 | 0 | 0 | 10,7 | 7,1 | 27 |
| | 1 | 5,3 | | 10,5 | 0 | 0 | 0 | 7,1 | 11,5 |
| 2 | 0 | 10,5 | | 73,7 | 29,2 | 8,7 | 21,4 | 21,4 | 0 |
| | 0,5 | 89,5 | | 26,3 | 70,8 | 91,3 | 78,6 | 78,6 | 92,3 |
| | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,7 |
| 3 | 0 | 63,2 | | 94,7 | 95,8 | 87 | 96,4 | 100 | 65,4 |
| | 0,5 | 36,8 | | 5,3 | 4,2 | 13 | 3,6 | 0 | 30,8 |
| | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,8 |
| 4 | 0 | 78,9 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 92,3 |
| | 0,5 | 21,1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,7 |
| | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 84,2 | | 73,7 | 91,7 | 95,7 | 96,4 | 64,3 | 80,8 |
| | 0,5 | 15,8 | | 21 | 8,3 | 4,3 | 3,6 | 28,6 | 19,2 |
| | 1 | 0 | | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 7,1 | 0 |
| 6 | 0 | 94,7 | | 94,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 38,5 |
| | 0,5 | 5,3 | | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53,8 |
| | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,7 |
| 7 | 0 | 100 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 0,5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 100 | | 94,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | 69,2 |
| | 0,5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23,1 |
| | 1 | 0 | | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,7 |
| 9 | 0 | 84,2 | | 78,9 | 83,3 | 73,9 | 96,4 | 92,9 | 46,2 |
| | 0,5 | 15,8 | | 15,8 | 16,7 | 26,1 | 3,6 | 7,1 | 42,3 |
| | 1 | 0 | | 5,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,5 |
| 10 | 0 | 31,6 | | 78,9 | 70,8 | 78,3 | 85,7 | 78,6 | 38,5 |
| | 0,5 | 68,4 | | 5,3 | 25 | 13 | 14,3 | 14,3 | 19,2 |
| | 1 | 0 | | 15,8 | 4,2 | 8,7 | 0 | 7,1 | 42,3 |
| Participantes | | 19 | | 19 | 24 | 23 | 28 | 14 | 26 |

APÊNDICE I

| Questão | Escala | Amostra | | | | | | | |
|----------------------|--------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 (%) | 2 | 3 (%) | 4 (%) | 5 (%) | 6 (%) | 7 (%) | 8 (%) |
| 1 | 0 | 52,9 | | 27,8 | 40 | 46,4 | 46,4 | 46,6 | 29,6 |
| | 0,5 | 11,8 | | 11,1 | 32 | 17,9 | 17,9 | 26,7 | 29,6 |
| | 1 | 35,3 | | 61,1 | 28 | 35,7 | 35,7 | 26,7 | 40,8 |
| 2 | 0 | 0 | | 5,6 | 12 | 7,1 | 21,4 | 6,7 | 0 |
| | 0,5 | 88,2 | | 88,9 | 60 | 89,3 | 75 | 93,3 | 66,7 |
| | 1 | 11,8 | | 5,6 | 28 | 3,6 | 3,6 | 0 | 33,3 |
| 3 | 0 | 35,3 | | 27,8 | 52 | 39,3 | 64,3 | 46,6 | 18,4 |
| | 0,5 | 52,9 | | 38,9 | 40 | 21,4 | 21,4 | 33,3 | 40,8 |
| | 1 | 11,8 | | 33,3 | 8 | 39,3 | 14,3 | 20 | 40,8 |
| 4 | 0 | 5,9 | | 38,9 | 64 | 78,5 | 67,8 | 73,3 | 48,1 |
| | 0,5 | 17,6 | | 22,2 | 28 | 17,9 | 3,6 | 20 | 18,5 |
| | 1 | 76,5 | | 38,9 | 8 | 3,6 | 28,6 | 6,7 | 33,3 |
| 5 | 0 | 5,9 | | 11,1 | 36 | 50 | 50 | 33,3 | 3,7 |
| | 0,5 | 41,2 | | 66,7 | 56 | 35,7 | 28,6 | 53,3 | 51,9 |
| | 1 | 52,9 | | 22,2 | 8 | 14,3 | 21,4 | 13,4 | 44,4 |
| 6 | 0 | 17,6 | | 27,8 | 60 | 53,6 | 42,8 | 60 | 11,1 |
| | 0,5 | 70,6 | | 33,3 | 28 | 32,1 | 39,3 | 33,3 | 55,6 |
| | 1 | 11,8 | | 38,9 | 12 | 14,3 | 17,9 | 6,7 | 33,3 |
| 7 | 0 | 94,1 | | 88,9 | 100 | 96,4 | 96,4 | 100 | 96,3 |
| | 0,5 | 5,9 | | 11,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,7 |
| | 1 | 0 | | 0 | 0 | 3,6 | 3,6 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 70,6 | | 72,2 | 68 | 89,3 | 78,6 | 66,6 | 7,4 |
| | 0,5 | 5,9 | | 0 | 16 | 10,7 | 7,1 | 6,7 | 18,5 |
| | 1 | 23,5 | | 27,8 | 16 | 0 | 14,3 | 26,7 | 74,1 |
| 9 | 0 | 35,3 | | 33,3 | 64 | 50 | 53,5 | 46,6 | 7,4 |
| | 0,5 | 35,3 | | 27,8 | 36 | 17,9 | 17,9 | 46,6 | 18,5 |
| | 1 | 29,4 | | 38,9 | 0 | 32,1 | 28,6 | 6,8 | 74,1 |
| 10 | 0 | 5,9 | | 11,1 | 36 | 46,4 | 28,6 | 40 | 11,1 |
| | 0,5 | 58,8 | | 0 | 28 | 10,7 | 32,1 | 53,3 | 14,8 |
| | 1 | 35,3 | | 88,9 | 36 | 42,9 | 39,3 | 6,7 | 74,1 |
| Participantes | | 17 | | 18 | 25 | 28 | 28 | 15 | 27 |

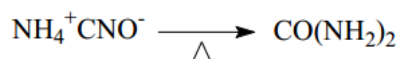
APÊNDICE J

| Questão | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
|---------|-------|-------|---|--|-------|-------|------|----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 13,2 | 41,2 | | | 10,5 | 66,65 | 0 | 44 | 0 | 44,65 | 5,35 | 44,65 | 10,65 | 40,05 | 25 | 55,6 |
| 2 | 44,75 | 55,9 | | | 13,15 | 50,05 | 35,4 | 58 | 45,65 | 48,25 | 39,3 | 41,1 | 39,3 | 46,65 | 53,85 | 66,65 |
| 3 | 18,4 | 38,25 | | | 2,65 | 52,75 | 2,1 | 28 | 6,5 | 50 | 1,8 | 25 | 0 | 36,65 | 19,2 | 61,2 |
| 4 | 10,55 | 85,3 | | | 0 | 50 | 0 | 22 | 0 | 12,55 | 0 | 30,4 | 0 | 16,7 | 3,85 | 42,55 |
| 5 | 7,9 | 73,5 | | | 15,8 | 55,55 | 4,15 | 36 | 2,15 | 32,15 | 1,8 | 35,7 | 21,4 | 40,05 | 9,6 | 70,35 |
| 6 | 2,65 | 47,1 | | | 2,65 | 55,55 | 0 | 26 | 0 | 30,35 | 0 | 37,55 | 0 | 23,35 | 34,6 | 61,1 |
| 7 | 0 | 2,95 | | | 0 | 5,55 | 0 | 0 | 0 | 3,6 | 0 | 3,6 | 0 | 0 | 0 | 1,85 |
| 8 | 0 | 26,45 | | | 5,3 | 27,8 | 0 | 24 | 0 | 5,35 | 0 | 17,85 | 0 | 30,05 | 19,25 | 83,35 |
| 9 | 7,9 | 47,05 | | | 13,2 | 52,8 | 8,35 | 18 | 13,05 | 41,05 | 1,8 | 37,55 | 3,55 | 30,1 | 32,65 | 83,35 |
| 10 | 34,2 | 64,7 | | | 18,45 | 88,9 | 16,7 | 50 | 15,2 | 48,25 | 7,15 | 55,35 | 14,25 | 33,35 | 51,9 | 81,5 |

APÊNDICE K

| | |
|---|--|
| <p>unipampa Universidade Federal do Pampa</p> | <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências AValiação SOMATIVA – Pesquisadora: Sabrina Rejane de Souza</p> |
|---|--|

QUESTÃO 1: (UFRGS) A síntese da ureia a partir do cianato de amônio, segundo a equação:

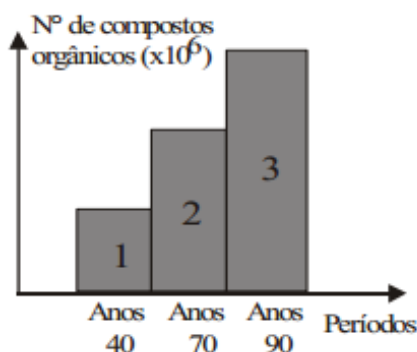


desenvolvida por Wöhler, em 1828, foi um marco na história da Química porque:

- provou a possibilidade de se sintetizarem compostos orgânicos a partir de inorgânicos.
- Foi a primeira síntese realizada em laboratório.
- Demonstrou que os compostos iônicos geram substâncias moleculares quando aquecidos.
- Se trata do primeiro caso de equilíbrio químico homogêneo descoberto.
- Provou que o sal de amônio possui estrutura interna covalente.

QUESTÃO 2: (UEPB/PB) O gráfico a seguir representa a evolução geral do número de compostos orgânicos conhecidos.

Com base no gráfico, marque V ou F, quando as proposições forem verdadeiras ou falsas, respectivamente.



() O carbono apresenta capacidade para formar ligações simples e múltiplas com ele mesmo, constituindo cadeias de vários comprimentos.

() O raio atômico relativamente pequeno do átomo de carbono e o fato dele constituir quatro ligações, é que permite a formação de cadeias carbônicas, às vezes muito longas e até em quatro direções, o que justifica o grande número de compostos orgânicos conhecidos.

() Atualmente, é conhecido um número muito mais elevado de substâncias inorgânicas do que o de substâncias orgânicas, apesar da elevada capacidade do átomo de carbono de formar novas estruturas.

() Existem substâncias inorgânicas constituídas por átomos de carbono, aumentando desta forma, o número de compostos químicos formados pelo carbono.

Marque a alternativa que corresponde a sequência correta, respectivamente:

- F, F, F, V
- V, V, F, V
- F, V, V, F
- V, V, V, F
- V, V, V, V

QUESTÃO 3: Os elementos da tabela periódica, que formam o nosso planeta e nossos corpos, foram fabricados a partir do hidrogênio, no interior de estrelas, durante bilhões de anos sob imensa pressão e temperatura. Ao explodirem estas estrelas espalharam seu conteúdo pela galáxia.

Sobre o tema são feitas as seguintes afirmações:

I. Durante a grande explosão, partículas subatômicas - como nêutrons (${}^1_0\text{n}$), prótons (${}^1_1\text{H}$) e elétrons (e^-) - foram geradas. A partir do um centésimo do primeiro segundo, começou o resfriamento e a expansão do Universo, dando condições para as reações nucleares que formaram o elemento hidrogênio (H) e, em seguida o elemento hélio (He).

II. Quando um núcleo de uma estrela adquire uma certa quantidade de energia, tem início uma série de reações nucleares.

III. Os elementos mais pesados do que o lítio foram sintetizados nas estrelas. Durante os últimos estágios da evolução estelar, muitas das estrelas compactas queimaram e formaram o carbono (C), o oxigênio (O), o silício (Si), o enxofre (S) e o ferro (Fe).

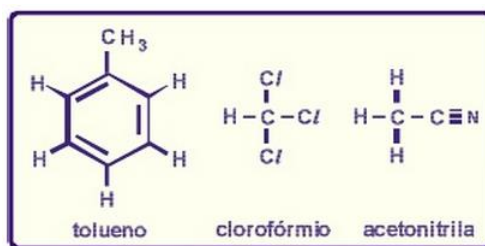
IV. Elementos mais pesados do que o ferro foram produzidos de duas maneiras: uma na superfície de estrelas gigantes e outra na explosão de uma estrela super nova. Os destroços destas explosões, sofreram influência de forças gravitacionais e produziram uma nova geração de estrelas.

V. Toda a matéria na terra, foi formada pelo mecanismo da morte de uma estrela.

Das afirmações apresentadas,

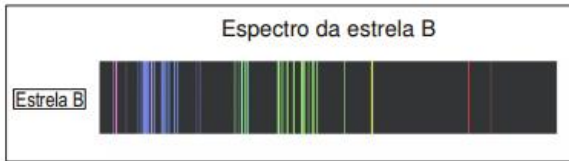
- II, III e V são verdadeiras.
- I, IV e V são verdadeiras.
- II, III e IV são verdadeiras.
- I e V são verdadeiras.
- I, II, III, IV e V são verdadeiras.

QUESTÃO 4: Tendo em vista as estruturas do metil-benzeno, tricloro-metano e etanonitrila, abaixo, podemos classificá-los, respectivamente, como compostos:

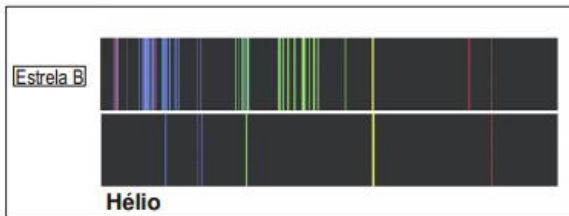


- orgânico, inorgânico e orgânico.
- orgânico, orgânico e orgânico.
- inorgânico, orgânico e orgânico.
- orgânico, inorgânico e inorgânico.
- inorgânico, inorgânico e inorgânico.

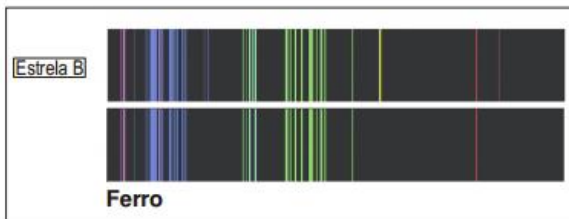
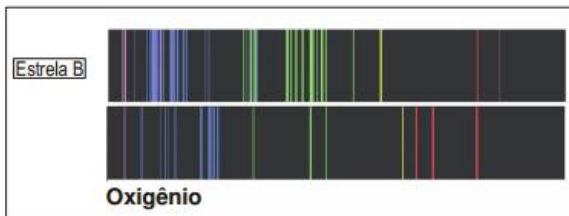
QUESTÃO 5: Um astrônomo obteve o espectro de luz de uma estrela (“estrela B”). Para saber quais elementos químicos há nessa estrela, ele comparou o espectro da estrela com o de três elementos, como mostrado abaixo.



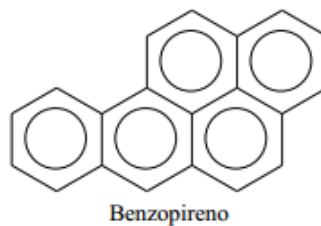
A partir desse teste, pode-se afirmar que na estrela B há



- a) Hélio e Ferro.
- b) Hélio e Oxigênio.
- d) Hélio, Oxigênio e Ferro.
- c) Oxigênio e Ferro.
- e) nda

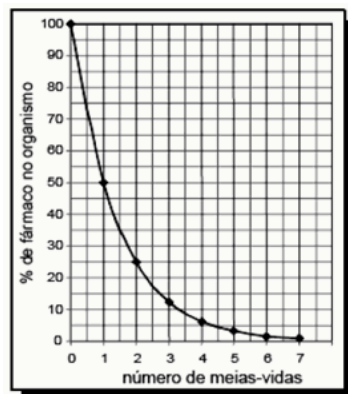


QUESTÃO 6: (UEL PR) Dentre os componentes do cigarro, encontram-se a nicotina que interfere no fluxo de informações entre as células, a amônia que provoca irritação nos olhos e o alcatrão, formado pela mistura de compostos como o benzopireno, o crizeno e o antraceno, todos com potencial cancerígeno. Sobre o benzopireno, cuja estrutura química é apresentada a seguir, é correto afirmar que a molécula é formada por:



- a) Cadeias aromáticas com núcleo benzênico.
- b) Arranjo de cadeias carbônicas acíclicas.
- c) Cadeias alicíclicas de ligações saturadas.
- d) Cadeias carbônicas heterocíclicas.
- e) Arranjo de anéis de ciclohexano.

QUESTÃO 7: (ENEM) A duração do efeito de alguns fármacos está relacionada à sua meia vida, tempo necessário para que a quantidade original do fármaco no organismo se reduza à metade. A cada intervalo de tempo correspondente a uma meia vida, a quantidade de fármaco existente no organismo no final do intervalo é igual a 50% da quantidade no início desse intervalo.



O gráfico acima representa, de forma genérica, o que acontece com a quantidade de fármaco no organismo humano ao longo do tempo.

A meia-vida do antibiótico amoxicilina é de 1 hora. Assim, se uma dose desse antibiótico for injetada às 12h em um paciente, o percentual dessa dose que restará em seu organismo às 13h30min será aproximadamente de:

- 10%
- 15%
- 25%
- 35%
- 50%

QUESTÃO 8: Um composto é orgânico quando:

- Possui carbono em sua molécula;
- Deriva dos seres vivos;
- Deriva dos vegetais;
- Possui obrigatoriamente carbono e nitrogênio em sua molécula;
- N.d.r.

QUESTÃO 9: A bioluminescência é o fenômeno responsável pela emissão de luz dos vaga-lumes. Tal luz é produzida em razão da oxidação de uma substância chamada luciferina.

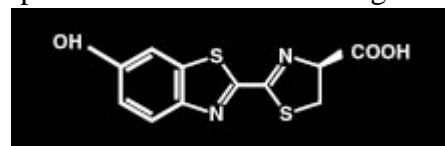
A fórmula estrutural da lactoferrina é mostrada na figura:

Sobre esta substância foram feitas as afirmações:

- Possui fórmula molecular $C_{11}H_8N_2S_2O_3$.
- Possui fórmula molecular $C_{12}H_8N_2S_2O_3$.
- É um composto heterocíclico.
- A estrutura é composta de carbonos primários.
- Carbonos secundários compõem a estrutura.

São corretas as afirmações:

- somente I e II.
- somente II e III.
- somente I e III.
- somente I.
- I, III e V.



QUESTÃO 10: (ENEM) A nanotecnologia está ligada à manipulação da matéria em escala nano métrica, ou seja, uma escala tão pequena quanto a de um bilionésimo do metro. Quando aplicada às ciências da vida, recebe o nome de nano biotecnologia. No fantástico mundo da nano biotecnologia, será possível a invenção de dispositivos ultrapequenos que, usando conhecimentos da biologia e da engenharia, permitirão examinar, manipular ou imitar os sistemas biológicos.

LACAVA, Z.; MORAIS, P. Nano biotecnologia e saúde. Com Ciência. Reportagens. Nanociência & Nanotecnologia. Disponível em:. Acesso em: 4 maio 2009.

Como exemplo da utilização dessa tecnologia na Medicina, pode-se citar a utilização de nano partículas magnéticas (nano imãs) em terapias contra o câncer. Considerando-se que o campo magnético não age diretamente sobre os tecidos, o uso dessa tecnologia em relação às terapias convencionais é:

- a) de eficácia duvidosa, já que não é possível manipular nano partículas para serem usadas na medicina com a tecnologia atual.
- b) vantajoso, uma vez que o campo magnético gerado por essas partículas apresenta propriedades terapêuticas associadas ao desaparecimento do câncer.
- c) desvantajoso, devido à radioatividade gerada pela movimentação de partículas magnéticas, o que, em organismos vivos, poderia causar o aparecimento de tumores.
- d) desvantajoso, porque o magnetismo está associado ao aparecimento de alguns tipos de câncer no organismo feminino como, por exemplo, o câncer de mama e o de colo de útero.
- e) vantajoso, pois se os nano imãs forem ligados a drogas quimioterápicas, permitem que estas sejam fixadas diretamente em um tumor por meio de um campo magnético externo, diminuindo-se a chance de que áreas saudáveis sejam afetadas.