

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PRPROFISSIONAL
EM QUÍMICA**

MAIA REIS TEIXEIRA BARBOSA

**UMA PROPOSTA DE CURSO HÍBRIDO PARA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE QUÍMICA ORGÂNICA**

**JEQUIÉ-BA
AGOSTO/2020**

MAIA REIS TEIXEIRA BARBOSA

**UMA PROPOSTA DE CURSO HÍBRIDO PARA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE QUÍMICA ORGÂNICA**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação Mestrado
Profissional em Química da
Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestra em
Química.**

**Orientador: Dr. René Alexandre
Giampetro**

B238p Barbosa, Maia Reis Teixeira.

Uma proposta de curso híbrido para a aprendizagem significativa de química orgânica / Maia Reis Teixeira Barbosa.- Jequié, 2020.
128f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Renê Alexandre Giampetro)

1.UEPS 2.Aprendizagem significativa 3.Ensino híbrido 4.Metodologias ativas 5.Ensino de química I.Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
II.Título

CDD – 540.7

Rafaella Cândia Portela de Sousa - CRB 5/1710. Bibliotecária – UESB - Jequié



TERMO DE APROVAÇÃO



MAIA REIS TEIXEIRA BARBOSA

UMA PROPOSTA DE CURSO HÍBRIDO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE QUÍMICA ORGÂNICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Rene Alexandre Giampetro

Prof. Dr. Rene Alexandre Giampetro – Orientador
(UESB)

Paulo Marcelo Marini Teixeira

Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira (UESB)

Bruno Ferreira dos Santos

Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos (UESB)

Dissertação aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional em 06/10/2020.

Aos meus pais, marido e filhos, Giovani e
Giulia, razão de minha existência.

Agradeço ao meu orientador pela paciência e grande ensinamentos. Aos amigos colaboradores: Joelma Macêdo, Antônio Eduardo Leone e José Roberto Fontoura. À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela manutenção do PROFQUI e apoio à pesquisa brasileira, à UESB por abrigar o programa no estado da Bahia.

“É através da aprendizagem que o indivíduo poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias.”

Marcos Antônio Moreira

RESUMO

Uma proposta de curso híbrido para a aprendizagem significativa de química orgânica

Maia Reis Teixeira Barbosa

Orientador: Dr. Renê Alexandre Giampetro

O presente estudo foi pautado pela busca de estratégias capazes de favorecer a aprendizagem significativa de química a partir de metodologias ativas, como a sala de aula invertida, aliada a recursos didáticos como mapas conceituais, seminários e estudo dirigido de textos de divulgação científica. As sequências de ensino foram desenvolvidas durante as três unidades do ano letivo de 2019 e participaram deste estudo alunos das quatro turmas de 3º ano do ensino médio regular, matutino, do Colégio Estadual de Vila de Abrantes, Camaçari/BA. A proposta constituiu na aplicação de três Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), visando a aprendizagem de conteúdos e temas associados à Química Orgânica. Metodologicamente considera-se essa pesquisa, por sua natureza e finalidade, como de cunho qualitativo, exploratório, descritivo, interventivo, fundamentado na experiência docente/discente. A avaliação do projeto de ensino como eficaz ou não, foi realizada a partir da análise do desempenho estudantil nas avaliações propostas para cada unidade e considerando a opinião dos próprios discentes através de um questionário avaliativo. Os resultados obtidos através da aplicação dessa metodologia foram satisfatórios, visto que a proposta de mudança no ensino da disciplina teve boa aceitabilidade e as turmas participaram das atividades quase que integralmente, contribuindo assim para melhoria da aprendizagem, das notas e do próprio processo pedagógico.

Palavras-chave: UEPS, aprendizagem significativa, ensino híbrido, metodologias ativas, ensino de química.

ABSTRACT

A hybrid course proposal for significant learning in organic chemistry

Maia Reis Teixeira Barbosa

Orientador: Dr. Renê Alexandre Giampetro

The present study was guided by the search for strategies capable of favoring the meaningful learning of chemistry based on active methodologies, such as the inverted classroom, combined with didactic resources such as concept maps, seminars and directed study of scientific dissemination texts. The teaching sequences were developed during the three units in academic year of 2019, and students from the four classes of the 3rd year of regular high school, in the morning, from the State School of Vila de Abrantes, Camaçari/BA, participated in this study. The proposal consisted of the application of three Potentially Significant Teaching Units (UEPS), aimed at learning contents and themes associated with Organic Chemistry. Methodologically, this research is considered, by its nature and purpose, as qualitative, exploratory, descriptive, interventional, based on the teaching / student experience. The evaluation of the teaching project as effective or not, was carried out based on the analysis of student performance in the evaluations proposed for each unit and considering the opinion of the students themselves through an evaluative questionnaire. The results obtained through the application of this methodology were satisfactory, since the proposed change in the teaching of the discipline had good acceptability and the classes participated in the activities almost entirely, thus contributing to improving learning, grades and the pedagogical process itself.

Keywords: UEPS, meaningful learning, blended learning, active methodologies, teaching chemistry.

LISTA DE SIGLAS

AI - Aula Invertida

BNCCEM - Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio.

CEVA - Colégio Estadual de Vila de Abrantes.

EH - Ensino Híbrido

MC - Mapa Conceitual.

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais.

SD - Sequência Didática.

SDI - Sequência Didática Interativa.

UEPS - Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

TAS - Teoria da Aprendizagem Significativa.

TASC - Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

TDC - Texto de Divulgação Científica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aula Tradicional X Aula Invertida.	29
Figura 2: Tipologia das pesquisas de natureza interventiva.	39
Figura 3:	43
Figura 4: Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.	50
Figura 5: Etapas do trabalho associadas a aprendizagem atitudinal.	60
Figura 6: Considerações para seleção de material de leitura.	60
Figura 7: Condições para aprendizagem significativa conceitual.	61
Figura 8: Níveis hierárquicos da Taxonomia de Bloom.	67
Figura 9: Verbos descritores para enunciado de questões.	68
Figura 10: Questão de prova - I unidade.	69
Figura 11: Questão de prova - II unidade.	69
Figura 12: Questão de prova - III unidade.	70
Figura 13: Estrutura básica de um mapa conceitual.	74
Figura 14: Exemplo de MC - elementos básicos.	75
Figura 15: Exemplo de MC analisado em não conformidade.	83
Figura 16: Exemplo de MC analisado em conformidade.	83
Figura 17: Ficha avaliativa de seminário.	85
Figura 18: Slides de seminário.	87

TABELAS

Tabela 1: Desempenho por categoria analítica - mapas conceituais.	82
Tabela 2: Desempenho por categoria analítica - seminários.	86
Tabela 3: Desempenho por categoria analítica - questionários de compreensão textual.	90

QUADROS

Quadro 1: Trabalhos publicados em UEPS por área de conhecimento.	19
Quadro 2: Espectro da aprendizagem on-line.	24
Quadro 3: Modelos de Ensino Híbrido.	25
Quadro 4: Princípios da aprendizagem significativa crítica.	34
Quadro 5: Aspectos sequenciais de uma UEPS.	36
Quadro 6: Organização das turmas por tema de apresentação do seminário.	53
Quadro 7: Organização das turmas por tema para estudo dirigido deTDC.	59
Quadro 8: Coleta e registro de dados - I unidade.	72
Quadro 9: Coleta e registro de dados - II unidade.	73
Quadro 10: Coleta e registro de dados - III unidade.	73
Quadro 11: Opinião dos estudantes sobre a atividade - MCs.	84
Quadro 12: Opinião dos estudantes sobre a atividade - seminário.	88
Quadro 13: Opinião dos estudantes sobre a atividade - estudo dirigido de texto.	91
Quadro 14: Composição dos conteúdos no currículo.	96

GRÁFICOS

Gráfico 1: Publicações sobre UEPS no período de 2011 a 2017.	19
Gráfico 2: Opinião dos estudantes sobre as atividades do curso.	93
Gráfico 3: Rendimento médio nas provas.	94
Gráfico 4: Avaliação da prova pelos alunos.	95
Gráfico 5: Percepção dos alunos sobre a prova temática.	95
Gráfico 6: Noção dos alunos quanto ao esforço depreendido aos estudos.	97

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. O ensino de Química voltado à aprendizagem.	17
1.2. A concepção do projeto de ensino.	17
1.3. Uma proposta de aprendizagem significativa	18
1.4. Dos objetivos da pesquisa e de aprendizagem.	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1. O Ensino Híbrido (EH)	23
2.1.1. O EH no mundo e no Brasil	23
2.1.2. O que é o EH?	24
2.1.3. Modalidades e flexibilidade do EH	25
2.1.4. Vantagens do EH	26
2.1.5. O potencial do EH no ensino e aprendizagem de Química	26
2.1.6. A sala de aula invertida	28
2.2. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).	31
2.2.1. Ensino e aprendizagem significativa: uma visão crítica.	31
2.2.2. As unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS).	36
3. METODOLOGIA	39
3.1. Delineamento e tipologia da pesquisa	39
3.2. Locus da pesquisa	41
3.3. Sujeitos envolvidos	42
3.4. Perfil dos alunos quanto ao uso da tecnologia	42
3.5. Desenvolvimento da pesquisa	43
3.6. I UNIDADE - Conhecimentos Prévios	44
3.6.1. A teoria dos mapas conceituais	44
3.6.2. O aprendizado não mecânico	46
3.6.3. O diagnóstico dos conhecimentos prévios	47
3.6.4. Os mapas conceituais como organizadores prévios	48
3.7. II UNIDADE - Diferenciação Progressiva	48
3.7.1. Entre o inovador e o tradicional	49

3.7.2. As avaliações	50
3.7.3. Os instrumentos avaliativos	52
3.7.4. Da organização das turmas e distribuição do conteúdo	53
3.8. III UNIDADE -Reconciliação Integradora	54
3.8.1. O uso do texto de divulgação científica em sala	55
3.8.2. O que é o texto de divulgação científica?	56
3.8.3. Procedimentos, atividades e avaliação	58
3.8.4. Condições para a aprendizagem significativa conceitual	61
3.8.5. Compreensão e interpretação	62
3.9. A prova de química do CEVA	63
3.9.1. A prova como instrumento de testagem	64
3.9.2. A prova como avaliação da aprendizagem	65
3.9.3. A taxonomia de Bloom	67
3.9.4. Das questões de prova revisadas	69
3.10. Coleta de dados	70
3.10.1. Procedimentos e técnicas de coleta de dados - I unidade	72
3.10.2. Procedimentos e técnicas de coleta de dados - II unidade	72
3.10.3. Procedimentos e técnicas de coleta de dados -III unidade	73
3.11. Análise dos dados	74
3.11.1. I unidade - mapas conceituais	74
3.11.2. II unidade - seminários	76
3.11.3. III unidade - questionários de compreensão textual	77
3.11.4. Análise das provas	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
4.1. Recapitulação: tipologia, objetivos e execução da pesquisa	81
4.2. Apresentação e análise dos dados	82
4.2.1. Evidências de assimilação e aprendizagem significativa do conteúdo.	82
4.2.1.1. Atividade - construção dos MCs	82
4.2.1.2. Atividade - produção e apresentação de seminários	85
4.2.1.3. Atividade - estudo dirigido com TDC	91
4.3. Opinião dos estudantes sobre as atividades do percurso formativo	94

4.4. Resultados e desempenho de prova	95
4.5. Evidências de engajamento e autonomia estudantil	97
4.6. O desenvolvimento metacognitivo como consequência do processo	98
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
6. REFERÊNCIAS	107
7. APÊNDICE – Link de acesso ao questionário online de avaliação de curso.	113
8. ANEXOS	114
8.1. Anexo I - Quadro de vídeos usados	114
8.2. Anexo II - Quadro de textos usados	115
8.3. Anexo III - Questionários de estudo dirigido de textos	116
8.4 Anexo IV - Sequências Didáticas	124
8.5 Anexo V - Termo de Consentimento - TCLE	127

1. INTRODUÇÃO

1.1 O ensino de química voltado à aprendizagem.

De acordo com Fernandez (2018), o ensino de química tem enfrentado dificuldades nacionais e mundiais. Não raro, na grade escolar, a disciplina é encarada como uma das mais difíceis, por sua abstração, quantidade de conteúdos, e os conceitos aprendidos não são tidos como significativos ou úteis pelos alunos. Por outro lado, a percepção estudantil é de que a química, enquanto ciência, é fundamental para o desenvolvimento tecnológico, social e econômico e, por isso, é de suma importância que a alfabetização científica ocorra nas escolas e que a matéria seja parte integrante dos currículos.

O ensino significativo de Química é sugerido a partir dos anos 2000 em documentos oficiais da educação brasileira como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, PCNs⁺ -1999, 2000); nas Orientações Curriculares para Ciências da Natureza do estado da Bahia (OCN-BA – 2015) e segue na atual proposta da Base Nacional Curricular Comum para o Ensino Médio (BNCC/EM – 2018). Apesar do direcionamento legal, ainda hoje, constata-se a dificuldade da prática docente na promoção de um ensino/aprendizagem significativos do conhecimento químico nas escolas.

1.2 A concepção do projeto de ensino

Um projeto de ensino, também chamado de projeto didático ou plano de curso, consiste em uma proposta de organização e desenvolvimento dos conteúdos programáticos em coerência com a construção dos conhecimentos pretendidos. Normalmente, nasce de uma situação onde um conjunto de fatores interferem na prática docente em prejuízo do processo de ensino e de aprendizagem.

No presente caso, podemos citar entre as razões que nos motivaram: uma aprendizagem pautada na memorização almejando apenas notas; atitude passional (receptora) dos alunos, metodologia de ensino em não eficaz e baixo rendimento escolar. Esse panorama, bastante comum na realidade de tantos professores, nos levou a repensar o nosso planejamento de forma a buscar metodologias e ferramentas para o enfrentamento dos problemas citados.

A proposta foi levada por mim, no início do ano letivo de 2019, ao prof. Eduardo Leone que, por ocasião, estaria assumindo as turmas de 3º ano do turno matutino e que, até então, haviam sido minhas desde 2012. Como maneira de colaborar com a transferência da função da melhor forma possível, expus algumas ideias e propus a elaboração conjunta do plano de curso durante os dias da jornada pedagógica. O desafio foi aceito, com as devidas ponderações sobre o trabalho que daria sair do nosso tradicional plano que seguia meramente sendo readaptado, ano após ano.

Juntou-se a nós por afinidade com a disciplina, a profª de inglês Joelma Macedo, que colaborou com excelentes sugestões quanto ao uso da plataforma *Google Classroom* como meio interativo que possibilitaria a implantação de uma metodologia híbrida de ensino. E assim, iniciamos e avançamos na construção da proposta e da experiência descritas nesse trabalho.

1.3 Uma proposta de aprendizagem significativa

No intuito de colaborarmos com a prática investigativa que visa a promoção de um ensino de química significativo, dinâmico e da construção de um hábito de estudo mais independente é que propomos uma intervenção pedagógica por meio de um plano de curso pautado em sequências didáticas específicas e no uso de recursos tecnológicos digitais, diferentes das aulas expositivas que ministrávamos. E, a partir daí, definimos nosso problema de pesquisa em: “De que maneira essa proposta metodológica impacta sobre a aprendizagem significativa, ativa e autônoma dos conteúdos de química orgânica nas turmas de 3º ano? ||

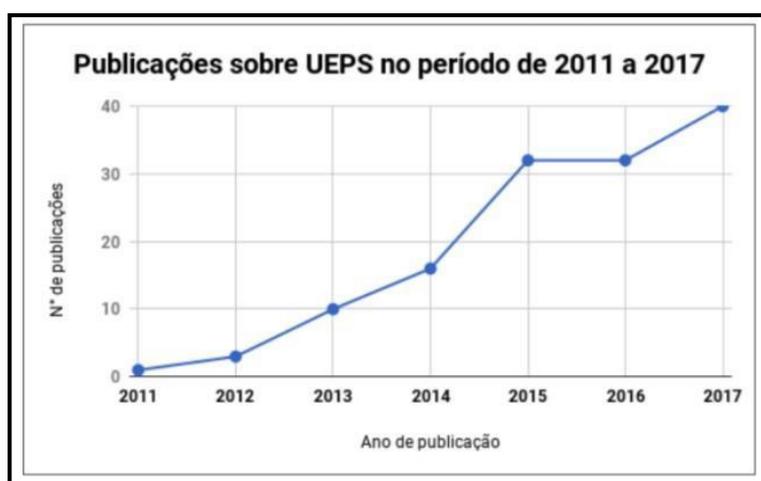
No escopo das concepções pedagógicas e metodológicas para este fim, adota-se a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) por meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) aliada à concepção de Ensino Híbrido.

As UEPS aparecem em 2011, como sugestão do prof. Dr. Marco Antonio Moreira, para elaboração de sequências didáticas fundamentadas hipoteticamente em uma dialética metodológica que visa o desenvolvimento das práxis pedagógicas e, principalmente, do aprendizado significativo segundo os princípios cognitivos explicitados pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Como professor de Física, Moreira implementou sua proposta metodológica primeiramente entre seus alunos de graduação e pós-graduação, sendo natural que as primeiras UEPS fossem voltadas para o ensino de física. No entanto, de lá para cá, tem

ganhado cada vez mais adeptos entre docentes de diferentes áreas do conhecimento como química, biologia, matemática e outras, como forma de organizar e sistematizar materiais didáticos, procedimentos e objetivos de aprendizagem.

Em pesquisa bibliográfica Souza e Pinheiro (2018), traçam um panorama nacional que indica algumas tendências e possibilidades para pesquisas embasadas em UEPS. As autoras evidenciam que dos 134 trabalhos analisados, publicados entre 2011 e 2017, 66 eram direcionados para o ensino de Física, estando o restante distribuídos em nove outras áreas de conhecimento. A Química ocupa nesse ranking a 4ª posição, de onde podemos inferir a necessidade de mais estudos que contemplem o ensino de uma gama de conteúdos do campo de domínio da disciplina ou relacionados a ela. A critério de clareza desse cenário e justificativa dessa pesquisa trazem-se compilados os dados conforme gráfico 1 e quadro 2 na página seguinte:



Fonte: Souza e Pinheiro (2018)

Quadro1. Trabalhos em UEPS por área

Área de conhecimento das pesquisas com UEPS	
Física	66
Matemática	23
Ciências	21
Química	16
Biologia	4
Química e Biologia	1
Programação e robótica	1
História e Filosofia da ciência	1
Arte	1
Fund. Metodológicos das UEPS	1

Fonte: Souza e Pinheiro (2018)

Visando o ensino significativo de Química, nesse trabalho, optou-se por estratégias de aulas ativas, que consistem em atividades que incentivem os alunos a aprenderem de forma autônoma e participativa a partir de situações reais e contextualizadas. Indicada pela BNCC/EM (2018) como estratégia de ensino para o campo das ciências naturais, a aprendizagem ativa reúne diversas metodologias que têm como fundamento a pró-atividade estudantil e a reflexão.

Pesquisas recentes propostas por Maceno; Guimarães (2013); Voigt (2019); Leite (2015); Moreno; Heidelmann (2017); Araújo; Coutinho *et al* (2017) têm buscado dimensionar o desenvolvimento cognitivo dos alunos submetidos à aprendizagem ativa e apontam no sentido de uma maior motivação; capacidade de reflexão crítica; de melhores resultados acadêmicos; de estímulo à autonomia; retenção do conhecimento; entre outras vantagens.

Para tanto, propomos uma reestruturação da costumeira didática docente no intuito de ultrapassar as tão características aulas focadas na exposição e memorização de conteúdos químicos específicos e promoção de uma aprendizagem mais significativa. Especial atenção deve ser dada ao papel do professor, que não deveria estar na mera transmissão de informações, mas sim, na preparação prévia dos estudantes; na seleção de material didático apropriado, na promoção de debates e reflexão e no esclarecimento de dúvidas. Contudo, não defendemos aqui a extinção das aulas expositivas. Acreditamos que devam ser ministradas de modo alternado entre as atividades, como forma de promover a reflexão e complementar o entendimento de teorias e conceitos.

Ainda para justificativa e clareza da delimitação dos objetivos desse trabalho devemos expor nosso entendimento no que diz respeito aos propósitos do mestrado profissional, do qual o PROFQUI faz parte, que consta da qualificação docente voltada ao desempenho do professor em sala de aula e às demandas dos processos educativo e educacional. Assim sendo, vislumbramos três linhas de trabalho possíveis e necessárias a serem desenvolvidas pelos mestrandos desses programas:

1ª – Concepção de pesquisas voltadas à análise crítica de políticas públicas educacionais, currículos, correntes pedagógicas, produção literária didática, relações epistemológicas do conhecimento químico.

2ª – Desenvolvimento, aplicação e análise de projetos de ensino respaldados em bases pedagógicas, metodológicas e didáticas visando a melhoria da qualidade de aprendizagem e suporte à prática docente.

3ª – Elaboração, aplicação e análise de materiais e ferramentas didáticas que facilitem a aprendizagem significativa, sejam objetos educacionais concretos ou digitais.

Visto desse modo, nos posicionamos na segunda linha de trabalho, buscando não só a otimização dos recursos possíveis para a aprendizagem, bem como do tempo destinado a disciplina através de um modelo de ensino "Híbrido" que mescla duas modalidades de ensino: a *off-line* – com aulas presenciais na escola e a *on-line* – onde os alunos, através do ambiente virtual de aprendizagem (*Google Classroom*), tiveram acesso a vídeo aulas; livros; artigos e atividades interativas. Desse modo, procuramos contornar alguns problemas como tempo insuficiente de aula para o estudo mais aprofundado dos conteúdos e o acompanhamento das atividades escolares pelos estudantes faltosos.

Procurou-se também minimizar a questão do ensino superficial e descontextualizado, conforme constituído pelos PCNs, adotando como tema gerador transversal o estudo dos polímeros sintéticos durante as 3 unidades letivas. Com esse tema abarcamos as áreas de meio ambiente, consumo e trabalho.

1.4 Dos objetivos da pesquisa e de aprendizagem

Traçados os propósitos investigativos e formativos do projeto, definimos suas metas:

Objetivos da pesquisa - Quanto aos objetivos desse trabalho pretendemos, não só, a construção, implementação e análise de um projeto de aprendizagem significativa bem como, constituir experiência que oriente professores a empreenderem o ensino híbrido considerando os recursos didáticos e tecnológicos compatíveis à realidade do Colégio Estadual de Vila de Abrantes, ambiente de nossa intervenção didática, e que pode ser semelhante à de outras escolas.

Para tanto, almejamos verificar se as sequências didáticas organizadas como Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) podem contribuir e auxiliar

alunos e professores na aprendizagem e ensino de química, como forma de promoção de um aprendizado mais significativo e melhoria do desempenho escolar, com a aquisição de conhecimento útil a partir das atividades didáticas propostas. Como meio para descrever e interpretar os resultados obtidos usaremos da análise do conteúdo declarado nas ferramentas avaliativas pelos estudantes e das observações processuais feitas pelos professores/pesquisadores.

Objetivos de aprendizagem - Como objetivos de aprendizagem dos conteúdos programáticos de química orgânica pretendia-se que os alunos consigam:

- Compreender o conceito atual de Química Orgânica e as propriedades do átomo de carbono,
- Identificar informações nas representações estruturais moleculares,
- Classificar cadeias carbônicas conforme os critérios estabelecidos.
- Identificar grupos funcionais característicos das funções orgânicas (hidrocarbonetos, álcool, ácidos carboxílicos, cetonas, aldeídos, éteres, ésteres, aminas, amidas)
- Aplicar regras básicas de nomenclatura dos compostos orgânicos,
- Diferenciar e identificar os tipos de isomeria possíveis entre os compostos orgânicos,
- Estabelecer relações lógicas de causas e consequências entre o tema Polímeros de Adição e Condensação em situações contextualizadas de relevância social.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Ensino Híbrido (EH).

Ponto essencial no desenvolvimento das sequências de ensino propostas nesse trabalho foi a escolha de uma modalidade híbrida de ensino em consonância com os objetivos de aprendizagem dos conteúdos programáticos de química orgânica e de investigação da relação de autonomia e aprendizado dos alunos com o modelo de sala de aula invertida através do ambiente virtual de aprendizagem – *Google Classroom*. Tal modelo é recomendado tanto por Horn (2015), bem como por Trevisani (2018), como a forma mais simples para a implantação do ensino híbrido, por dispor de menos recursos.

2.1.1 O surgimento do Ensino Híbrido no mundo e no Brasil.

Em 2008, os norte-americanos Michael Horn e Clayton Christensen introduziram o conceito de inovação disruptiva aplicado à educação através da obra *“Disrupting Class: how disruptive innovation will change the way the world learns”* (Inovação em sala de aula: como a inovação disruptiva mudará a maneira como o mundo aprende - versão em português, 2012).

Embora a expressão *“Blended learning”* (aprendizado híbrido) já fosse conhecida dos cursos educacionais empresariais, nela discorrem sobre como o uso de ferramentas tecnológicas pode promover uma aprendizagem centrada nos alunos e um ensino disruptivo. E por disrupção os autores compreendem que é uma inovação que transforma algo, no caso o modo como tradicionalmente damos aulas e lidamos com um processo de ensino, complicado, centralizado, ineficiente, que só serve a um número limitado de pessoas em algo mais simples, eficaz, acessível e que pode atender a muito mais estudantes. No Brasil, coube a Fundação Lemann¹ e ao Instituto Península² a iniciativa de introduzir a proposta de Christensen e Horn de ensino

^a A Fundação Lemann é uma organização brasileira, sem fins lucrativos, fundada em 2002 por Jorge Paulo Lemann com o objetivo de colaborar com iniciativas para a melhoria da educação pública no país.

^b Instituto Península é uma organização social fundada pela família Abílio Diniz em 2010, atua nas áreas de esporte e educação. Tem como foco a melhoria da qualidade da educação através da formação e qualificação de educadores nos âmbitos cognitivo, social e relacional.

híbrido através da formação docente e implantação da metodologia em escolas modelos públicas e privadas, a partir de 2014. Embora a ideia básica já fosse tratada por aqui a mais tempo como uma modalidade semipresencial de ensino, hoje o modelo é defendido como uma das maiores tendências da educação para o século XXI por referenciais nacionais como José Moran (2020); Fernando Trevisani; Adolfo T. Neto e Lilian Bacich (2015).

2.1.2 O que é o ensino híbrido?

O Ensino Híbrido é uma modalidade de ensino onde há a inserção planejada e integrada de tecnologias e dispositivos digitais ao processo educativo. De acordo com Horn e Staker (2015), um "ensino híbrido" consiste de qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino on-line, com algum elemento de controle sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo de seu estudo, em que a aprendizagem fora do ambiente escolar se dá de forma supervisionada e conectada ao desenvolvimento de um curso ou matéria.

A organização dos modelos de Ensino Híbrido aborda formas de encaminhamento das aulas em que as tecnologias digitais podem ser inseridas de forma integrada ao currículo e, portanto, não são consideradas como um fim em si mesmas, mas têm um **papel essencial no processo**, principalmente em relação à personalização do ensino. (HORN e STAKER, 2012; 2015)

No entanto, o simples fato de se equipar as escolas com computadores e redes de internet ou o uso de ferramentas digitais em aula não caracteriza uma proposta de ensino como híbrida. É preciso um equilíbrio proporcional em relação ao tempo destinado às tarefas presenciais e online. Podemos situar o ensino híbrido em um espectro que considera a menor ou maior proporção de atividades online incorporadas ao projeto de ensino conforme o quadro a seguir:

Quadro 2. Espectro da Aprendizagem On-line

Presencial	Web combinado	Híbrido	On-line
As sessões de aula acontecem 100% na sala de aula. A tecnologia pode ou não ser usada para aprimorar o aprendizado.	As aulas em espaço escolar tradicional, mas a tecnologia é usada para facilitar as atividades, entregar os conteúdos e/ou avaliar os alunos.	As instruções online e presenciais são integradas, com uma porção substancial do tempo presencial substituído por atividades baseadas na internet.	Quase todas as instruções e atividades ocorrem online, podendo ou não incluir orientação presencial ou exames supervisionados.

Fonte: A autora, adaptado de An Introduction to Hybrid Teaching, College of DuPage.

2.1.3 Modalidades e a flexibilidade do Ensino Híbrido.

O Instituto Clayton Christensen ³ (2013) classifica o ensino híbrido em modelos de ensino que podem ser sustentados, integrados às atividades em sala de aula, ou disruptivos, por não incluírem a sala de aula tradicional em sua forma plena ou optarem por espaços não formais de aprendizagem. Os modelos estão dispostos no quadro abaixo:

Quadro 3. Modelos de Ensino Híbrido

Modelos		Característica
SUSTENTADOS	Rotação por Estação	Os alunos, organizados em grupos, se revezam em atividades diferentes propostas pelo professor por tempo determinado.
	Laboratório Rotacional	A turma é dividida em dois grupos. Um permanecerá em sala e outro no laboratório (ciência ou informática), revezando-se em tarefas predeterminadas pelo professor.
	Rotação Individual	Cada aluno tem uma lista de exercícios e atividades online e presencial que deve ser cumprida, esse modelo deve valorizar o caminho percorrido pelo aluno dentro do conteúdo proposto.
DISRUPTIVOS	Sala de aula Invertida	A teoria é estudada em casa no formato online, com vídeos, texto ou pesquisas e em sala de aula é feita a discussão do assunto, resolução de exercícios e atividades complementares.
	À la carte	O aluno é responsável pela organização dos seus estudos, conforme os objetivos gerais que devem ser atingidos, organizados em parceria com o professor, a aprendizagem pode ocorrer em momentos e locais diferentes e uma parte deve ser feita online, na escola, em casa ou em outros locais que o aluno queira.
	Flex	Os alunos também têm uma lista de exercícios e atividades a serem cumpridas com ênfase no ensino online, cada aluno realiza as atividades no seu ritmo, o professor fica à disposição para sanar dúvidas, ou alguma explicação extra.
	Virtual Enriquecido	Em cada matéria os alunos dividem seu tempo entre aprendizagem online e presencial, o aluno pode ir à escola uma vez na semana.

Fonte: A autora, adaptado de (GODINHO e GARCIA, 2016), Caminhos híbridos da educação - delimitando possibilidades.

³ Clayton Christensen Institute - instituição sem fins lucrativos e apolítica que atua nas áreas de saúde, educação e economia por meio da inovação disruptiva visando melhorias sociais. Fundada em 2007 por Clayton M. Christensen (1952 - 2020).

2.1.4 Vantagens e desafios do Ensino Híbrido .

Para a Fundação Lemann (2016), entre as vantagens que podem ser alcançadas em uma proposta de educação híbrida estão:

1. Maior engajamento dos alunos no aprendizado – com maior flexibilidade, autonomia e responsabilidade sobre a organização e realização dos seus estudos, o estudante compromete-se mais com sua própria aprendizagem.
2. Melhor aproveitamento do tempo do professor – sendo parte da aquisição do conteúdo e das atividades realizadas na forma on-line, fora da escola, o professor pode aproveitar o tempo de aula para tirar dúvidas, aprofundar conceitos e orientar tarefas.
3. Ampliação do potencial da ação educativa visando intervenções efetivas – na medida em que o tempo on-line é orientado e integrado ao plano de ensino é possível ao professor usar dessas atividades para a promoção de um aprendizado mais efetivo mesmo no tempo extraclasse.
4. Planejamento personalizado e acompanhamento de cada aluno – o uso de ferramentas virtuais permite feedbacks instantâneos das atividades realizadas, dando condições ao professor de reorientar e intervir no processo de ensino conforme as dificuldades e lacunas apresentadas.
5. Oferta de experiências de aprendizagem que estejam ligadas às diferentes formas de aprender dos alunos - pela diversidade de recursos multimídia que podem ser utilizados nas tarefas on-line que possibilita diferentes experiências de aprendizado.
6. Aproximação da realidade escolar com o cotidiano do aluno – por trazer para a dinâmica escolar a realidade virtual que já faz parte do dia a dia dos estudantes.

2.1.5 O potencial do Ensino Híbrido no ensino/aprendizagem de química.

Uma simples procura nos mecanismos de busca acadêmicos é capaz de nos mostrar numerosos trabalhos com propostas inclusivas de recursos tecnológicos no ensino de química. No entanto, poucos se encaixam na modalidade que chamamos de "ensino híbrido" por não adotarem nenhum dos modelos dispostos no quadro nº 3 ou consistirem em experiências didáticas pontuais não integradas ao programa de curso formal.

Mesmo sendo uma tendência pedagógica recente, parece haver consenso sobre os ganhos no uso de recursos digitais no processo de ensino/aprendizagem, e é crescente a quantidade de estudos sobre os impactos das modalidades híbridas sobre o ensino de química. Muitos educadores químicos têm relatado suas práticas e observações, principalmente com as modalidades sustentadas (aula invertida, rotação por estação e laboratório rotacional). Tais professores têm constatado resultados positivos de aprendizagem e potencial promissor para a significância do conteúdo de química nessa modalidade educativa.

A plataforma Google Sala de Aula do ponto de vista didático foi bastante elogiada pelos alunos, que a consideraram de fácil uso e bem organizada visualmente. O fator espaço/tempo contribuiu significativamente para a troca de feedback entre aluno e professor, dada a possibilidade de enviar e-mails, avisos e/ou comentários. Tais características de interatividade e acessibilidade aumentaram o elo de confiança entre os agentes do processo, que passaram a se comunicar diariamente e em horários distintos. (SILVA e NETTO, 2018, p.127)

Contudo, narram também desafios inerentes a implantação de um sistema de educação híbrido. Para Bacich (2016), algumas das condições abaixo podem ser encaradas como obstáculos pelos docentes:

1. Adaptação ao novo papel do professor como planejador, orientador, curador e articulador e, não mais, como expositor e fonte exclusiva de conhecimento.
2. Planejar atividades diversificadas que contemplem as várias maneiras pelas quais os alunos podem aprender.
3. Usar ferramentas e organizar o tempo de forma a possibilitar o feedback eficiente das tarefas realizadas.
4. Promover e orientar a autonomia discente.
5. Analisar e escolher os recursos tecnológicos que venham a facilitar o trabalho do professor.
6. Incentivar o trabalho colaborativo e a aprendizagem entre pares.
7. Adotar a postura de observação e registro para avaliação diagnóstica e formativa.
8. Manter o diálogo pedagógico com a coordenação e gestão da escola.

E ainda pode-se citar outros obstáculos relatados pela experiência de professores com o ensino híbrido, tais como: falta de estrutura tecnológica e acesso

à rede; pouca autonomia dos alunos para gerenciar seus estudos fora de classe; precisa-se fazer uso de estratégias para que os alunos assistam aos vídeos propostos em casa; as possibilidades e métodos avaliativos ainda precisam de discussão e esclarecimento; entendimento por parte das famílias de que o método não delega a função de ensinar à internet.

2.1.6. A sala de aula invertida (*flipped classroom*)

A Sala de aula invertida pode ser considerada uma modalidade de ensino híbrido (*blended learning*) ao propor mesclar recursos digitais educacionais às tradicionais aulas e atividades escolares integrando os ensinamentos presencial e online. Dessa forma, não só incorpora as tecnologias de informação e comunicação ao processo educativo mas aspira a transição da escola tradicional para a era digital através das mudanças requeridas nas maneiras de ensinar e aprender.

Em muitas escolas, o ensino híbrido está emergindo como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional. Esta forma híbrida é uma tentativa de oferecer “o melhor de dois mundos” – isto é, as vantagens da educação online combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional. Nos termos da recém-criada nomenclatura do ensino híbrido, os modelos de Rotação por Estações, Laboratório Rotacional e Sala de Aula Invertida seguem o modelo de inovações híbridas sustentadas (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013).

Todavia, a sala de aula invertida também é apontada como uma metodologia de aula ativa e uma inovação no modo de ensinar ao inverter a sequência tradicional de exposição dos conteúdos, centrada no professor, fazendo com que o aluno primeiro estude o assunto através de recursos virtuais antes da aula presencial. Costuma-se creditar sua concepção aos professores de química estadunidenses Jonathan Bergmann e Aron Sams (2006, 2007).

O objetivo é fazer com que os estudantes, a princípio, interajam com a matéria e adquiram conhecimentos prévios que facilitem a assimilação do conteúdo na interação posterior com o professor e colegas em classe. Esse método de aula tem mostrado pontos positivos ao promover a melhora do desempenho estudantil pois permite o desenvolvimento da autonomia do aluno, melhor aproveitamento do tempo

de aula presencial, acesso a variedade de materiais didáticos, aprendizagem ativa, interativa e adaptativa.

Para Talbert (2019), essa inversão dos contextos de trabalho dos alunos, onde primeiro se dá a exposição ao conteúdo e depois o aprofundamento ativo do mesmo em sala é uma ideia simples, mas profunda e com capacidade de mudar a maneira como se ensina. Conforme explicado acima a ideia geral da aula invertida pode ser esclarecida na figura abaixo:

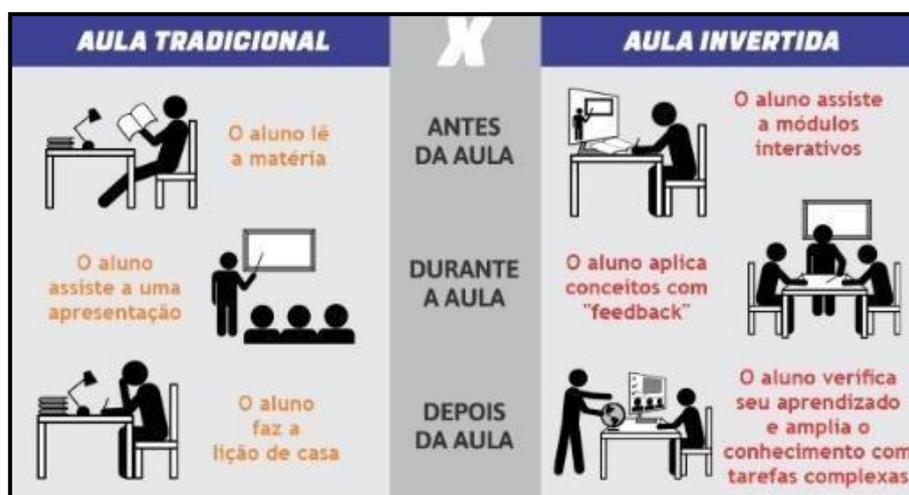


Figura 1. Aula Tradicional X Aula Invertida

Fonte: Internet

Ainda para o referido autor, pode-se dizer que a aula invertida é uma abordagem didática que permite não só o ensino como o planejamento e organização das aulas de forma mais eficaz a partir da inversão do que os alunos fazem no seu próprio tempo e no tempo em que estão reunidos em turma. E neste contexto, há resultados inegáveis quanto a aprendizagem dos conteúdos disciplinares, de mais dinamismo e inteligência na realização das atividades em classe e do desenvolvimento da capacidade autônoma de aprender. É possível que a ideia de aula invertida em si seja simples. Contudo, a implantação do método não é tão simples assim.

É importante ressaltar que não basta disponibilizar recursos tecnológicos ou indicar materiais acessíveis na internet para que os alunos tenham um contato inicial com a matéria a ser aprendida, mas, em cima disso, também procurar garantir que o estudo seja realizado. Finalmente, usar o espaço formal de aula para a realização de tarefas que requerem maior complexidade cognitiva e que demandam maior suporte do professor. Ora, nesse sentido, faz-se necessário a seleção e o planejamento

cuidadosos dos materiais, recursos e deveres usados em sequências didáticas bem estruturadas, fundamentadas e com objetivos de aprendizagem claros. Com esse intuito, cabe dizer, que a aprendizagem invertida atende como método potencial a construção de um aprendizado significativo.

Como bem assegura Schneiders (2018), o planejamento de uma unidade de aprendizagem é o ponto crucial para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados. Este consiste em pensar as ações a serem desenvolvidas nos momentos que antecede, durante e posterior à aula presencial. O autor deixa claro que é preciso refletir sobre as metodologias de ensino, ferramentas, materiais didáticos, práticas e avaliações a serem trabalhadas com os estudantes.

Não é exagero afirmar que essa é a parte que demanda maior trabalho, tempo e esforço do professor em todo o processo. Assim, preocupa o fato de que mesmo metodologias bem fundamentadas e com evidências de eficácia didática, como é o caso da sala de aula invertida, possam não lograr êxito quando aplicadas, isso porque o planejamento adequado ainda é um problema para muitos docentes, seja pela falta de conhecimento ou de tempo.

Conforme mencionado por Talbert (2019), "...a adoção da aprendizagem invertida não pode acontecer efetivamente sem um conjunto sólido de recursos básicos e uma comunidade para auxiliar a praticá-la". Em adequação, Schneiders (2018) diz ser "No âmbito das atividades extraclasse do professor, a elaboração e o detalhamento do plano de aula deve ser uma das prioridades.

É necessário que o docente prepare os materiais e os disponibilize aos estudantes antes da aula, objetivando tornar o debate presencial mais qualificado. Essa qualidade está relacionada com a reflexão prévia dos estudantes a respeito do tema a ser abordado em aula. Daí pode-se concluir que não basta apenas a seleção aleatória de materiais a serem ofertados aos estudantes, tão pouco a simples recomendação para que leiam ou estudem antes de virem para aula e chamar isso de aula invertida ou esperar que daí decorra aprendizagem efetiva e significativa.

Por essas razões, acredita-se que a aprendizagem invertida possa resultar em algumas das mudanças requeridas atualmente no processo de ensino aprendizagem, por exemplo: melhor aproveitamento das informações, maior autonomia, mais senso

de responsabilidade, papel ativo do aluno no seu aprendizado, maior aprofundamento e assimilação dos assuntos. O que importa é modificar o hábito de aulas expositivas, tendo no professor o foco do discurso e fonte de informações e conhecimento. Porém, não é uma tarefa simples mudar paradigmas de uma hora para outra. Os estudantes estão acostumados a terem no professor a figura do explicador e atribuem a ele a responsabilidade pelo seu aprendizado e pela compreensão dos conteúdos. Vê-se, pois, que quebrar esse hábito é uma tarefa que impõe desafios.

2.2. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Como princípio fundamental da Teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel (1961, 1962) preconiza que o aprendizado de novos conhecimentos é dependente do que já se conhece sobre determinado tema e da motivação do aluno.

[...] os novos significados são o produto de uma interação ativa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes de estrutura de conhecimento existente do aprendiz sendo a atitude do aluno fundamental, devendo manifestar disposição para aprender. (AUSUBEL, 2003, p. 43)

O autor deixa claro que a construção do conhecimento é uma relação dialética em que o mecanismo de armazenamento e transformação das informações de forma significativa e eficaz ocorre quando já estão disponíveis conceitos e proposições relevantes e mais inclusivos que desempenhem a função de subsunçores na ancoragem de ideias subordinadas.

Neste sentido, podemos dizer que o diagnóstico das ideias prévias, a seleção de materiais didáticos e a metodologia adotados pelo professor são de fundamentais importância no processo de construção e fixação de novos conteúdos.

Segundo Cachapuz, Gil-Perez *et al* (2005), o processo de aprendizagem tem múltiplas facetas e uma única teoria não consegue explicar todas. Assim sendo, a TAS apresentaria importantes limitações já que o conceito de "aprendizagem significativa" ausubeliano não envolve a dimensão da construção social do conhecimento, aqui considerado como o conhecimento construído na interação entre as pessoas em comunidades, ao invés daquele obtido em ambientes não sociais e que nos ajuda a entender e saber como agir dentro da sociedade. De fato, Ausubel (2003) considera em sua teoria clássica apenas a aprendizagem dos conteúdos

específicos disciplinares de forma não contextualizada, desconectados da realidade sociocultural na qual se inserem.

2.2.1 Ensino e aprendizagem significativa: uma visão crítica

Referenciado em Postman e Weingartner (1969), Moreira (2000) incorpora em sua releitura da Teoria da Aprendizagem Significativa a dimensão social dos objetivos educacionais postulando que o processo educativo deve visar a inserção do indivíduo na sociedade. Dessa forma apresenta a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Moreira (2000), em sua revisão crítica, descreve como deveria ser o ensino na educação contemporânea para facilitar uma aprendizagem significativa e estabelece os princípios para que esta ocorra.

Inicialmente, a leitura crítica da TAS feita por Moreira fundamenta-se na ideia de “ensino subversivo” posta por Postman e Weingartner (1969) em seu livro *“Teaching as a subversive activity”*. Nele expõem a ineficácia da escola em preparar os indivíduos para viverem em uma sociedade que se apresenta volátil, complexa, incerta e falha em aprimorar conhecimentos, competências e habilidades necessárias ao enfrentamento de um mundo em rápidas e constantes mudanças. Então defendem que: “uma nova escola seria mais profícua se fosse subversiva – tendo como função a transformação da forma de ensino estabelecida e o desenvolvimento, nos estudantes, de aptidão de crítica cultural, social e política.

Tecendo “Crítica” como: a atividade de examinar e avaliar detalhadamente uma ideia, um valor, um costume, um comportamento, uma obra. Avaliação baseada apenas na razão, com um propósito final. Análise feita, com menor ou maior profundidade, de qualquer produção intelectual. (Oxford Languages; Michaelis; Priberam; 2020). Com base no entendimento descrito sobre a ação crítica, Moreira (2005) tece uma série de reflexões sobre o panorama atual de ensino, principalmente de Ciências da Natureza, e concebe sugestões sobre como deveria ser o processo educativo contemporâneo para facilitar uma aprendizagem significativa.

Moreira relata que, “além da alta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas das disciplinas de ciências, em pleno séc. XXI ainda temos:

- Um currículo engessado e desatualizado – o ensino ainda se apresenta **fora de foco** ao não proporcionar o conhecimento, as competências e habilidades intelectuais estratégicas para a sobrevivência em nossa época. Ainda se ensinam “verdades” absolutas, respostas corretas, entidades isoladas, causas simples e identificáveis, estados e coisas fixos, diferenças somente dicotômicas. E ainda se transmite o conhecimento, desestimulando o questionamento – ensino não-subversivo - Postman e Weingartner (1969).
- Ensino para testagem - a partir da memorização de conceitos e algoritmos para responder à provas e testes corretamente. Estímulo à resposta certa - modelo comportamentalista - B. F. Skinner (1972).
- Baseado na transferência de conhecimentos e valores - onde o cérebro é visto como um depósito de informações assimiladas de forma acrítica e não reflexiva - modelo bancário - P. Freire (1988).
- Descontextualizada - não utiliza situações de aprendizagem que façam sentido para os alunos. A conceitualização é o núcleo do desenvolvimento cognitivo e são as situações que dão sentido aos conceitos – domínio dos campos conceituais - G. Vergnaud (1990).
- Mecânico - com uma aprendizagem puramente memorística, não dialógica, sem compreensão, sem capacidade de explicar as coisas e fenômenos, sem significado – aprendizagem significativa - D. Ausubel (1968, 2000).
- Sem criticidade - não busca a reflexão analítica sobre o processo de aprendizagem e a significância dos conteúdos nas relações sócio-culturais - aprendizagem significativa crítica - M. A. Moreira (2000).
- Centrado no docente - no qual o professor ensina falando o que se supõe que os estudantes devam saber. O ato principal da aula é narrar clara e sucintamente aos alunos algo que eles não sabem de antemão – modelo da narrativa - D. Finkel (2008).
- Não incorpora as TICs - as aulas continuam baseadas, principalmente, na exposição oral dos conteúdos, no livro texto, sem o uso dos meios multimídias que possibilitam a busca, o compartilhamento de informações e a construção de conhecimento – ensino híbrido - Christensen, Horn e Staker (2013).

- Não é centrado no aluno – fundamentalmente o professor explica os assuntos e os anota no quadro, enquanto os estudantes, ouvem, copiam e tentam memorizar (estudar) para reproduzirem tal qual nas avaliações. Leva ao apassivamento do sujeito, contrária à concepção que se alicerça no protagonismo e ativismo estudantil – metodologias ativas.

A partir de tais constatações e reflexões, Moreira (2005) faz uma releitura da Teoria da Aprendizagem Significativa onde incorpora à sua visão crítica 9 parâmetros que norteiam o ensino e a aprendizagem. No quadro adaptado abaixo, ele lista os princípios a serem seguidos para uma aprendizagem significativa crítica (subversiva):

Quadro 4: Princípios para a aprendizagem significativa crítica

1. Da interação social e do questionamento - Perguntas em lugar de respostas.
2. Da não centralidade do livro texto - Uso de distintos materiais educativos.
3. Do aprendiz como perceptor/representador - Concebemos o mundo como o percebemos.
4. Do conhecimento como linguagem - A linguagem traduz nossa forma de ver a realidade.
5. Da consciência semântica - O significado está nas pessoas, não nas palavras.
6. Da aprendizagem pelo erro - Se aprende corrigindo os erros.
7. Da desaprendizagem - Não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência.
8. Da incerteza do conhecimento - Perguntas, definições e metáforas são instrumentos de percepção e reflexão.
9. Do abandono do quadro e da narrativa - Uso de estratégias diversificadas de ensino.

Fonte: Adaptado de Ensino e aprendizagem significativa; Moreira (2017)

Como resultado final do que foi apresentado desses princípios, implicam as seguintes orientações, compiladas, sobre como deveria ser o ensino formal, presencial ou a distância, nos dias de hoje:

- O conhecimento prévio deve ser considerado. Este serve de ancoradouro cognitivo que ajuda a dar significado a novos conhecimentos, em um processo interativo (Ausubel).
- Os aspectos mais gerais, inclusivos e importantes de um corpo de conhecimentos devem ser apresentados primeiro e progressivamente diferenciados em detalhes,

especificidades e formalismo. É mais fácil para o aluno captar partes de um todo se já tem ideia do todo (Ausubel).

- As TICs devem ser incorporadas ao ensino. A mediação que leva à captação de significados não é mais somente humana e semiótica, inclui também o computador (Moreira).
- A interação pessoal, a negociação de significados entre alunos e professor, entre eles mesmos e com o material instrucional, é fundamental (Gowin). O docente deve falar menos e criar espaços e situações para que os discentes externalizem os significados que estão captando. O ensino não deve ser monológico, mas sim dialógico (Freire).
- As primeiras situações apresentadas ou propostas aos alunos devem corresponder ao seu mundo, seu entorno, sua idade, sua cultura. São as situações que dão sentido aos conhecimentos (Vergnaud).
- Os conteúdos não devem ser ensinados como verdades imutáveis, mas sim como construções históricas da humanidade. Ensinar não é depositar informações na cabeça do aluno (Freire).
- Deve-se utilizar distintos materiais instrucionais e diferentes estratégias didáticas, estimulando a participação do aluno (Moreira).
- A avaliação deve buscar evidências de aprendizagem, deve incluir aspectos formativos e recursivos (Moreira)
- Ensinar não é treinar para testes.

A partir daí Moreira (2011) propõe a elaboração de sequências didáticas fundamentadas nesses preceitos chamadas: Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Passou a defender então uma aprendizagem ativa (*active learning*), centrada no aluno, voltada para o desenvolvimento de competências que levem à autonomia de aprendizagem e que instrumentalize o indivíduo para suas funções sociais. Citando Carl Wieman, em dossiê publicado pela revista Science que alerta para os grandes desafios para o ensino de ciências no século XXI Moreira (2017) enfatiza:

A prática deliberada envolve o aprendiz na resolução de um conjunto de tarefas ou problemas que são desafiadores, mas factíveis, viáveis, e que envolvem explicitamente a prática de raciocínio e desempenho científicos. Desenvolver competências científicas não é uma questão de encher de conhecimentos um cérebro, mas sim de desenvolver esse cérebro. A educação em ciências não deve ser uma seleção de talentos, mas sim de desenvolvimento de talentos (ibid.). (MOREIRA, 2017, p. 16, 17)

2.2.2. As unidades de ensino potencialmente significativas - UEPS

Para que a aprendizagem significativa aconteça é necessário, conforme explicado acima, que os temas trabalhados sejam igualmente significativos, tanto pela relevância curricular quanto pelo interesse dos estudantes. Que sejam apresentados de forma contextualizada com a realidade, em atividades que permitam a expressão de ideias, opiniões e conhecimentos, além do aprofundamento dos conteúdos disciplinares. Para tanto, propomos no escopo da teoria da aprendizagem significativa crítica conforme orientado por Moreira (2011), a elaboração de unidades de ensino potencialmente significativas como estratégia de organização dos objetivos de aprendizagem pretendidos conforme as etapas sugeridas em sua concepção resumidas no quadro abaixo:

Quadro 5. Aspectos sequenciais das UEPS

Aspectos sequenciais das UEPS	
1	Definir o conteúdo a ser abordado, resgatando o conhecimento prévio e as relações que podem ser estabelecidas com o novo conhecimento.
2	Proporcionar situações para externalizar o conhecimento prévio do aluno.
3	Introduzir o tema com situações que relacionem o conhecimento prévio e o novo conteúdo.
4	Apresentar o tema, partindo dos aspectos mais gerais para os mais específicos.
5	Retomada dos aspectos mais gerais do conteúdo, com progressiva complexidade e interação entre o grupo, envolvendo negociação de significados.
6	Abordagem de maior complexidade, com diversificação das atividades em uma abordagem integradora e colaborativa.
7	Avaliação processual e formativa da aprendizagem.
8	Avaliação da UEPS, segundo evidências da aprendizagem significativa.

Fonte: Souza, G. F., & Nilcéia Aparecida, M. P. (2018).

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas surgem em 2011, na esteira das pesquisas sobre ensino de ciências como uma proposta voltada à prática docente visando a aprendizagem não mecânica, baseada exclusivamente na memorização ou decoreba, como costumeiramente se caracteriza a maior parte do ensinamento escolar. Teoricamente, como recurso para o desenvolvimento da aprendizagem, se ancoram na Teoria da Aprendizagem Significativa. As sucintamente chamadas UEPS são sequências didáticas fundamentadas teoricamente com a finalidade de facilitar a aprendizagem significativa dos conteúdos curriculares declarativos e/ou procedimental.

Como recursos de aprendizagem as UEPS têm estimulado a pesquisa aplicada ao ensino em diversas áreas do conhecimento, evidenciando ganhos cognitivos e outras vantagens enquanto estrutura organizadora do processo educativo. Contudo, em levantamento bibliográfico realizado por Souza e Pinheiro (2018) observou-se a concentração desses trabalhos na área de física, voltados ao ensino médio. Os resultados desse mapeamento revelaram lacunas e possibilidades de expansão de estudos que contemplem outras áreas, etapas de ensino e temáticas diversas.

Zabala (1998), afirma que a melhoria profissional docente passa pela análise da nossa prática e do contraste com outras práticas a partir de critérios que nos permitam uma avaliação racional e fundamentada. Neste sentido, distingue duas formas de desenvolver a prática docente:

- a) O professor que empreende uma pesquisa sobre um problema prático, mudando sobre esta base algum aspecto de sua prática docente. Neste caso o desenvolvimento da compreensão precede a decisão de mudar as estratégias docentes.
- b) O professor que modifica algum aspecto de sua prática docente como resposta a algum problema prático, depois de comprovar sua eficácia para resolvê-lo. Através da avaliação, a compreensão inicial do professor sobre o problema se transforma. Portanto, a decisão de adotar uma estratégia de mudança precede o desenvolvimento da compreensão. A ação inicia a reflexão (ZABALA, 1998, p. 14, 15).

Portanto a prática educativa configura-se pelo planejamento, elaboração, implementação e avaliação de sequências didáticas compreendidas nessa pesquisa, conforme Zabala (1998, p.18) como "um conjunto de atividades

ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.||

Sendo assim, podemos perceber que as UEPS se adequam e podem contribuir na qualificação docente tanto no aspecto da superação dos problemas de ensino/aprendizagem, em sua proposta de promover um aprendizado significativo, quanto em possibilitar a pesquisa e reflexão sobre a didática do professor e a troca de experiências. Configurando estratégia eficaz no estudo qualitativo de natureza interventiva em sala de aula.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1. Delineamento e tipologia da pesquisa

Segundo Prodanov e Freitas (2013), pode-se dizer que pesquisar é estabelecer um processo de várias etapas articuladas e intencionais através das quais se investiga algo com o objetivo de buscar informações, explicações e soluções sobre um dado problema. Neste contexto, fica claro que a partir da pesquisa se adquire conhecimento, entendimento e experiência sobre aspectos delimitados da realidade.

Em complemento, para Minayo (2009), a metodologia de pesquisa abrange todo o caminho, da concepção (pensamento) à prática, empreendido na investigação da realidade. Isso inclui, ao mesmo tempo, o método (tipo de abordagem), os instrumentos de coleta de dados e análise (técnica) e a competência, experiência e sensibilidade do pesquisador.

Pela intenção investigativa do processo de ensino/aprendizagem a partir da mediação didática em classe, é que esse trabalho se caracteriza adequadamente como de natureza qualitativa, explicativa, de campo, de procedimento interventivo e de aplicação pois entendemos que se faz:

- Qualitativo – por envolver aspectos investigativos de cunho cognitivo e comportamental cujo tratamento analítico quantitativo e estatístico é muito difícil. Não podendo haver meramente a redução contábil dos dados coletados.
- Explicativo – pois busca descrever o processo educativo a partir da realidade vivenciada tanto pelos alunos quanto pelos professores pesquisadores que, no contexto, se fazem sujeito da pesquisa.
- De campo – por que todas as etapas interativas entre os sujeitos, ações e coleta de dados se dão em ambiente real de observação.
- Interventivo – pela proposta de atuação pedagógica dos investigadores que objetiva mudanças, transformações da realidade que ora se apresenta.
- De aplicação – pois todos os passos da elaboração do projeto, objetivos de investigação, execução das sequências didáticas, análise e conclusões foram definidas totalmente pelos pesquisadores.

Minayo (2009), descreve a pesquisa qualitativa como aquela que visa questões particulares de uma dada realidade social envolvendo fatores humanos manifestos em suas relações, representações e intenções, os quais não podem ser simplesmente quantificados. Para Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa qualitativa também é descritiva no sentido de expor uma realidade onde o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador o instrumento-chave na análise indutiva das observações feitas. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Pode-se dizer ainda que essa pesquisa é qualitativa pela ação do professor/pesquisador como mediador, analista, avaliador e intérprete de todo o processo hipotético dedutivo de investigação e devido aos meios de coleta utilizados. Como bem nos assegura Sampiere et al (2013), o principal interesse da pesquisa qualitativa explicativa é dizer de que modo uma situação ocorre e em que condições ela se apresenta ou se modifica determinada por duas ou mais variáveis.

Esse tipo de estudo utiliza-se quase sempre da pesquisa de campo pois esta proporciona a observação de fatos e fenômenos, a coleta de dados e o registro de variáveis relevantes para análise, tal como ocorrem. Também para Minayo, o trabalho de campo é parte integrante da pesquisa qualitativa por meio do qual se leva para a prática empírica a construção teórica elaborada no projeto de estudo. É o momento de fundamental importância exploratória, de confirmação e refutação de hipóteses e de construção de teorias.

Nesse plano de ação, compreendendo-se intervenção como o ato de mediar intencionalmente afim de alcançar os objetivos de aprendizagem estipulados, consideramos também, esse projeto como de natureza interventiva pois possibilita a conjugação do processo investigativo com o desenvolvimento concomitante de ações de diversas natureza tais como metodologias didáticas e instrumentos avaliativos

diversificados, sendo, portanto, indicada aos estudos na área de educação. Para um melhor entendimento da tipologia de pesquisa adotada segue o esquema figura 4:

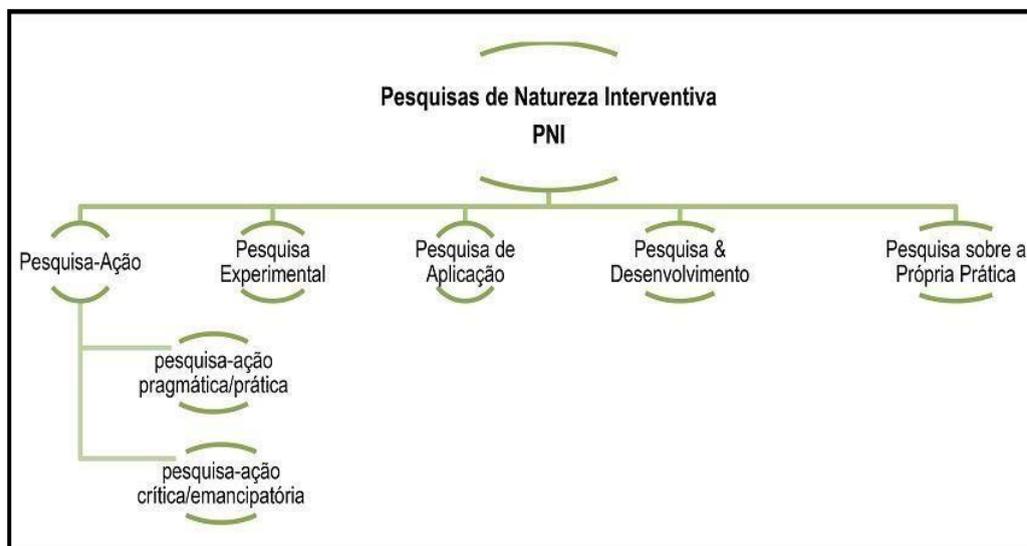


Figura 2. Tipologia para pesquisas de natureza interventiva

Fonte: Fonte: Teixeira e Megid Neto. Ciênc. Educ., vol. 23, n. 4, p. 1062, 2017.

Ainda conforme o escopo tipológico das PNIs, sugerido por Teixeira e Megid Neto (2017), identificamos a pesquisa como sendo de aplicação pois:

Como parte dos trabalhos desenvolvidos nesta modalidade temos pesquisas buscando informações e dados empíricos relativos ao teste de sequências e estratégias didáticas, oficinas, unidades de ensino, materiais didáticos, propostas de programas curriculares, cursos e outros processos formativos, etc. (TEIXEIRA e MEGID NETO, 2017, p.1069)

3.2. Locus da pesquisa

Como pesquisa de campo, este trabalho teve como ambiente o Colégio Estadual de Vila de Abrantes (CEVA), situado na av. Tiradentes, s/nº, distrito de Catu de Abrantes, município de Camaçari, estado da Bahia.

O CEVA é um colégio de porte especial, com cerca de 1800 alunos matriculados na sede e no anexo. Fundado em 2010, opera com ensino médio regular nos três turnos e com EJA (educação de jovens e adultos) somente à noite.

O quadro estudantil é formado, principalmente, por adolescentes e jovens entre 14 e 21 anos (nas turmas regulares) e jovens trabalhadores e adultos (nas turmas do EJA). Cerca de 90% dos alunos moram nas redondezas da escola e 10% em

localidades consideradas rurais. Quase em sua totalidade pertencentes às classes⁴ C e D, com renda familiar entre R\$ 768,00 e R\$2705,00 e oriundos de escolas públicas.

Em 2019, a escola abrigou 15 turmas no turno matutino sendo 6 de 1º ano, 5 de 2º e 4 de 3º.

3.3. Sujeitos envolvidos

Na elaboração e desenvolvimento das sequências didáticas, bem como na coleta e análise de dados estiveram no encargo os professores M.R e E.L, licenciado em Química e bacharel em Farmácia respectivamente, titulares da disciplina, com 20 anos de experiência docente cada um.

Quanto aos alunos, participaram inicialmente 140 alunos, entre 17 e 21 anos, matriculados nas quatro turmas de 3º ano do turno matutino. Porém, no transcorrer do ano letivo esse quantitativo foi reduzido a 129 estudantes por motivo de transferência de turno ou escola. Autorização legal, apresentando a proposta de trabalho e assegurando o anonimato e a proteção da identidade de todos os envolvidos foi requerida por meio do TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido), embora não tenha havido registro de imagens por vídeos ou fotos.

3.4. Perfil do sujeito quanto ao uso de tecnologias

Para averiguação das condições operacionais da modalidade híbrida (aula invertida) foi realizado, junto aos alunos, levantamento quanto a posse de smartphones, computadores e acesso à internet por sistema *wi-fi* ou pacotes de dados móveis.

Verificou-se que apenas 10 alunos enfrentariam dificuldade ao aderir à proposta metodológica por não terem smartphone ou computador bem como, não possuíam acesso à internet no ambiente extraescolar. Para estes estudantes foi assegurado que todo o conteúdo ofertado em vídeo aulas também estivesse presente no livro didático e que recebessem cópias impressas dos textos, questionários e fichas necessários para a realização das atividades avaliativas.

^d ABEP (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa) - Critério Brasil 2015 e atualização de classes para 2016.

3.5. Desenvolvimento da Pesquisa

Para o desenvolvimento desse trabalho foram elaboradas três sequências didáticas, na forma de UEPS, visando o ensino de química orgânica com os objetivos de aprimorar o processo de ensino/aprendizagem da disciplina, diversificar a metodologia tradicional (expositiva) utilizando tecnologias digitais pela proposta de aula invertida e promover a autonomia estudantil.

Iniciamos com a apresentação do plano de curso para as turmas. Prestando esclarecimentos sobre as etapas do trabalho, as atividades e avaliações que seriam desenvolvidas, a programação das aulas para cada unidade, o material a ser utilizado e a metodologia que seria empregada. Explicamos os intentos e o funcionamento da aula invertida, para que a dinâmica de execução e aprendizagem ocorresse sem grandes transtornos e para que os alunos assumissem o contrato de ensino. A partir de então, demos início a aplicação das sequências didáticas.

Antes, porém, é importante discorrer sobre as concepções de "sequência didática" que adotamos em consonância com as linhas pedagógica e metodológica desse projeto de ensino. Para Zabala (1998), sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas, constituem o conjunto de atividades articuladas e desenvolvidas na perspectiva do ensino de conteúdos programados no ensejo de contribuir para a aprendizagem significativa, construção do conhecimento e de novos saberes. Devendo ser organizadas com objetivos bem definidos e esclarecidos para professores e alunos.

As aulas foram ministradas em revezamento pelo professor "A", graduado em farmácia com 20 anos de docência e pela professora "M", licenciada em química com 25 anos de experiência, que realizaram trabalho conjunto durante todo o ano.

A aplicação dos instrumentos escolhidos foi condizente com os objetivos de aprendizagem, com as orientações para implantação de metodologias inovadoras para o ensino de química e, principalmente, com as premissas da Teoria da Aprendizagem Significativa. O plano de curso foi organizado em três momentos formativos pautados em metodologias de aulas ativas, centradas na ação discente, que objetivaram auxiliar o professor a tornar as aulas mais significativas, atuar como facilitadores da aprendizagem e fomentar o aprendizado ativo.

Cada UEPS foi elaborada voltada para a aprendizagem não mecânica, que objetiva a apresentação dos conteúdos seguindo um corpo organizado de conceitos, valorizando os princípios programáticos dos organizadores prévios, da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, da negociação de significados, dos recursos instrucionais e das estratégias pedagógicas. As metodologias de aulas sugeridas, buscaram estabelecer caminhos que levassem à inovação no ensino de Química, de modo a se aproximar do potencial máximo de aprendizagem do aluno. Para melhor visualização de cada sequência didática passamos a detalhá-las a seguir:

3.6. I UNIDADE – Conhecimentos Prévios

O objetivo principal para a I unidade foi o diagnóstico e a construção de conhecimentos prévios sobre os conceitos básicos da química orgânica a partir da estruturação e compreensão do conteúdo ensinado. Neste contexto, os mapas conceituais são sugeridos como instrumento com grande potencial facilitador da aprendizagem significativa.

Na intenção de auxiliar a aquisição de elementos de conhecimento prévio que pudessem servir de "âncoradouro" para novas informações sobre o tema "polímeros sintéticos" optou-se pela elaboração de mapas conceituais pela condição de construção de significados semânticos entre conceitos básicos da química orgânica relevantes para a compreensão de aspectos de cunho tecnológico, científico, ambiental, histórico e social que seriam abordados nas unidades subsequentes.

3.6.1. A teoria dos mapas conceituais

O mapeamento conceitual foi concebido como uma técnica, a partir da década de 1970, pelo pesquisador norte americano Joseph Novak fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Em sua clássica obra "Aprendendo como aprender" (Learning how to learn, 1984), Joseph D. Novak e D. Bob Gowin apresentam os mapas conceituais como uma poderosa estratégia para ajudar estudantes a aprender e educadores a organizarem o material de ensino.

Como pressuposto de um mapa conceitual consideram que o conhecimento se estrutura no arcabouço cognitivo como blocos de "construção" representados por conceitos que se relacionam por proposições de sentido lógico/coerente formando unidades de significado, e propõem um método esquemático de organizar e

representar o conhecimento de modo a favorecer a aprendizagem significativa a partir da atividade do aluno na elaboração e integração de seus conhecimentos através de um organograma.

A partir da sua publicação na década de 1960 a TAS tem angariado cada vez mais adeptos e colaboradores, não só de educadores em busca de fundamentação pedagógica para o fomento do ensino e da aprendizagem, mas também de pessoas que acreditam que a construção do conhecimento humano ocorre como descrito por Ausubel. Dentre os colaboradores podemos citar nomes como Joseph Novak; Alberto Canãs e Marco Antônio Moreira como grandes pesquisadores da educação e divulgadores dos mapas conceituais como uma das principais ferramentas na promoção de um aprendizado não mecânico.

Atualmente os mapas conceituais se encontram em franca ascensão como instrumentos de organização, de construção, de avaliação e de compartilhamento de conhecimentos em diversas áreas de ensino. No que tange ao ensino de ciências naturais, os MCs vêm se tornando populares desde a década de 1980 por serem indicados como motivadores para a atividade colaborativa; assim como para a avaliação formativa/somativa e verbalização do conhecimento declarativo. (MOREIRA, 2011)

Novak e Canãs (2010) definem os mapas conceituais como ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento que possibilitam a exposição da estrutura cognitiva do indivíduo.

Mapas conceituais como instrumentos de ensino aprendizagem podem facilitar a aprendizagem significativa, a negociação e captação de significados, a conceitualização, a educação dialógica, a aprendizagem significativa ativa e o trabalho em pequenos grupos. No entanto, mal utilizados, dentro de uma visão comportamentalista tradicional, podem continuar estimulando a velha e inútil aprendizagem mecânica. (MOREIRA, 2017, p. 122).

A partir desses esquemas gráficos é possível ao aluno representar as relações de entendimento entre os conceitos básicos de um determinado tema ou assunto e, dessa forma, possibilitar ao professor analisar e avaliar a evolução do processo cognitivo. Segundo estudo que aborda o uso dos mapas conceituais na organização

e representação do conhecimento (ORC) como ferramenta para trabalhar o significado do conteúdo:

O mapeamento conceitual representa o conhecimento por meio de conceitos interligados de forma hierárquica sobre qualquer assunto. Conclui-se que a ferramenta de mapeamento conceitual demonstra ser satisfatória quanto à necessidade de ordenar e representar os conceitos de alguma área do conhecimento, uma vez que nas ciências se estudam os conceitos. (RODRIGUES e CERVANTES, 2018, p. 722)

3.6.2. O aprendizado não mecânico

Isto posto, têm-se uma gama de estudos teóricos e práticos que convergem na indicação dos mapas conceituais como técnica efetiva na construção do conhecimento significativo que, segundo Moreira (2011), pode cumprir várias funções visando diversos objetivos educacionais. Pode-se descrevê-los então como: recurso pedagógico (aprendizagem); instrumento (compartilhamento); ferramenta (organiza e representa); método (compreensão); recurso esquemático (representa); estratégia (aprender). Novak (2000); Dutra, Fagundes e Canãs (2005); Marques (2008)

Conforme verificado, os mapas conceituais consistem em uma técnica potencial para a aprendizagem significativa efetiva. Trata-se inegavelmente de recurso didático de ampla utilização, seria um erro, porém, atribuir aos mapas conceituais a tarefa de promoverem a aprendizagem significativa por si só. Assim, reveste-se de particular importância a maneira como os mapas serão utilizados na estratégia didática. Sob essa perspectiva, ganha particular relevância o planejamento pedagógico construído pelo professor pois, para Moreira (2017, p.122), se mal utilizados os mapas conceituais, dentro de uma visão comportamentalista (Skinner) tradicional, podem continuar estimulando a velha e inútil aprendizagem mecânica.

Deste modo Ontoria, Ballesteros *et al* (2005, p. 29, 30), mostram a aprendizagem como um processo de assimilação de informações e conhecimentos que deve ser focada na compreensão e não de memorização de respostas ou esquemas corretos. Sendo assim:

No enfoque profundo, a intenção do aluno dirige-se para a compreensão do significado do tema ou das tarefas a desenvolver, para estabelecer relações com outros conhecimentos e experiências, e para analisar os dados e conclusões ou extrair o significado dos materiais. Isso cria no aluno um envolvimento e um interesse positivos. No enfoque superficial, a intenção está centrada no cumprimento das tarefas, na memorização e na reprodução do conteúdo, dos fatos ou das ideias, por imposição externa. Trata-se de uma aprendizagem mecânica e repetitiva. (ENTWISTLE, 1988, p.65).

Pelo exposto, os mapas conceituais consistem em uma técnica didática que têm se mostrado promissora no campo da educação e em outros mais. Os autores deixam claro a versatilidade dos mapas em atingir diversos objetivos de ensino aprendizagem com resultados positivos tanto para os professores quanto para os alunos pela sua condição de organizar e representar conteúdos a serem ensinados e aprendidos.

No entanto, é preciso reiterar a necessidade do planejamento cuidadoso das unidades didáticas para que a captação de significados se reflita nos mapas conceituais a partir da interação entre os recursos de aprendizagem, materiais didáticos e avaliação. Ao planejar uma sequência didática, as atividades propostas pelo professor são o principal meio para uma aprendizagem significativa. Contudo, não é garantia, pois se não foram desenvolvidos subsunçores que constituem componentes significativos da aprendizagem essa pode ocorrer, num primeiro momento, de forma mecânica.

3.6.3. O diagnóstico dos conhecimentos prévios

Como meio de diagnosticar os conceitos subsunçores existentes nos alunos propôs-se o debate em sala a partir do uso de compostos como o silicone industrial e o polimetilmetacrilato (PMMA) em procedimentos de natureza estética que incorreram em casos fatais ou de graves danos à saúde. Essas ocorrências foram fartamente divulgadas pela mídia durante todo o ano de 2018.

Para fomento da discussão foram exibidos vídeos de noticiários relatando alguns desses casos. Após a exibição foram levantadas questões sobre a importância do conhecimento químico na tomada de decisões de natureza prática cotidiana e sobre as informações que os alunos detinham a respeito dos materiais citados nos vídeos quanto a sua natureza, constituição, origem e aplicações.

Para esta atividade, o método de análise utilizado foi a observação direta que, conforme Yin (2003), consiste em uma metodologia de análise dos acontecimentos em tempo real e em seu contexto de realização.

Em decorrência de tais questionamentos surgiram expressões como: artificial, plásticos e borracha. As aplicações do silicone eram bem conhecidas, mas as do PMMA não. Conceitos mais específicos como polímeros, monômeros, petroquímicos, orgânicos, sintéticos não foram citados. Os alunos manifestaram também desconhecimento sobre a constituição química e a origem de tais substâncias.

Diante de tal panorama de subsunçores decidiu-se, conforme Ausubel (2003), pela construção de organizadores prévios que servissem de ancoradouros para os conhecimentos a serem adquiridos.

Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material. Não são, portanto, sumários, introduções ou "visões gerais do assunto", os quais são, geralmente, apresentados no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material que os segue, simplesmente destacando certos aspectos. (MOREIRA, 2009, p. 14).

3.6.4. Os mapas conceituais como organizadores prévios

Sendo estabelecidos os conteúdos curriculares a serem tratados como organizadores prévios, foram disponibilizados em salas de aula virtuais vídeo aulas dos seguintes assuntos: o átomo de carbono, classificação das cadeias carbônicas, hidrocarbonetos, funções nitrogenadas e oxigenadas. Cada vídeo aula deveria ser convertida individualmente em um mapa conceitual também considerado para critérios de avaliação.

Como subsídio para a realização dessa atividade foi ministrada aula expositiva além da disposição de vídeos tutoriais sobre a teoria e construção de mapas conceituais.

3.7. II UNIDADE – Diferenciação Progressiva

Para a sequência didática que deu continuidade a esse trabalho foram concebidos metodologia, materiais e atividades que promovessem a interação entre os subsunçores, construídos na I unidade, e novos conhecimentos que permitissem o

aprofundamento dos conteúdos estudados. Aqui, intentamos que os entendimentos sobre as características do átomo de carbono, classificação de cadeias e identificação dos grupos funcionais fossem aplicados para a compreensão dos critérios de nomenclatura, propriedades das funções orgânicas e dos processos de síntese polimérica.

Lembrando que uma UEPS se fundamenta na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, esta preconiza que a estrutura cognitiva consiste em uma estrutura dinâmica de assimilação de conceitos inter-relacionados e hierarquicamente organizados que ocorre por dois processos básicos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (MOREIRA, 2011).

A segunda unidade, portanto, teve como meta a diferenciação progressiva a partir da aprendizagem subordinativa, onde o conhecimento prévio ao interagir com novas informações ganha novos significados, mais indelével, mais complexo, mais diferenciado.

Para Moreira (2017, p. 70), “[...] da perspectiva de programação da matéria de ensino, a proposta é que ideias, proposições, mais gerais e inclusivas da matéria de ensino sejam abordadas no início do ensino e progressivamente diferenciadas, em termos de detalhes e especificidades. || Na prática, um conceito original vai sendo detalhado, aprofundado e assimilado por um processo de análise realizado por quem aprende. Pode-se resumir no esquema representado abaixo:

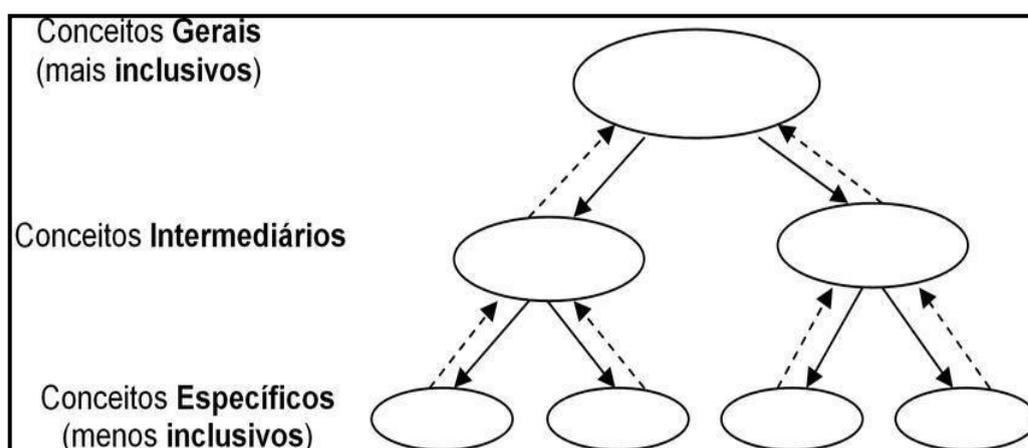


Figura 4. Diferenciação progressiva e Reconciliação Integrativa.
Fonte: Moreira 2017

3.7.1. Entre o ensino inovador e o tradicional

Aqui, propomos aliar o método da sala de aula invertida, considerado como inovador por possibilitar um currículo mais dinâmico e flexível, com atividades didáticas como a lista de exercícios, a prova e o seminário, ferramentas já utilizadas no ensino tradicional.

Justificamos a escolha pela necessidade, entre outras, de alcançar melhores níveis de aprendizagem, promover a dinamicidade do processo de ensino com foco na ação estudantil, oferecer transição facilitada e gradual para alunos e professores entre a metodologia tradicional e o chamado "ensino inovador" e melhorar as notas.

Nesse ponto, buscamos descrever de forma mais detalhada as concepções adotadas no que tange ao papel das avaliações quanto aos objetivos de aprendizagem conceituais e procedimentais, as estratégias didáticas para o trabalho em equipe e as ferramentas utilizadas (lista de exercício, seminário e prova), concebidas para esta sequência de ensino. No entanto, não foi nosso intento exaurir cada um desses itens pela impossibilidade de fazê-lo ao se analisar o trabalho de um ano letivo inteiro. Contudo, admitimos que cabem reflexões mais aprofundadas fora do escopo dessa dissertação.

3.7.2. As avaliações

Ao se pensar nas avaliações das UEPS de forma a auxiliar e mensurar a aprendizagem dos conteúdos, adotamos em consonância com as orientações da Secretaria de Educação do Estado da Bahia e com base teórica na aprendizagem significativa as definições de Bloom et al (1983) que estabelece três tipos de avaliação de acordo com as funções: diagnóstica (analítica), formativa (controladora) e somativa (classificatória).

A avaliação diagnóstica (analítica) - é adequada para o início do período letivo, pois permite conhecer a realidade na qual o processo de ensino-aprendizagem vai acontecer. O professor tem como principal objetivo verificar o conhecimento prévio de cada aluno, tendo como finalidade a constatação dos pré-requisitos necessários de conhecimento ou habilidades imprescindíveis para que os estudantes possam seguir em uma nova etapa de aprendizagem.

A avaliação formativa (controladora) - deve ser realizada durante todo o período letivo, com o intuito de verificar se os estudantes estão alcançando os objetivos de aprendizagem. Esta função da avaliação visa, basicamente, avaliar se os alunos estão dominando gradativa e hierarquicamente cada etapa da aprendizagem, antes de avançar para a etapa subsequente de conteúdo. É preciso salientar que quando se pensa em uma avaliação formativa se faz referência a algum instrumento ou meio de verificação do que foi aprendido a partir da perspectiva de uma aprendizagem contínua, tanto do aluno quanto do professor.

A avaliação somativa (classificatória) - tem como função básica a classificação dos alunos, sendo realizada ao final de um curso ou unidade de ensino. Classificando os estudantes de acordo com os níveis de aproveitamento previamente estabelecidos, equivalente a 50% da nota máxima prevista para cada avaliação. Atualmente a classificação dos estudantes se processa segundo o rendimento alcançado, tendo por base os objetivos previstos. Objetiva avaliar de maneira geral o grau em que os resultados mais amplos têm sido alcançados ao longo e final de um curso. Assim sendo:

- 1) A lista de exercícios teve o propósito diagnóstico de verificar se os estudantes ainda lembravam dos assuntos básicos de química orgânica aprendidos na primeira unidade, para prosseguirem no estudo mais aprofundado dos conteúdos. Ainda que de forma bem tradicional, buscou-se revisar os temas: classificação de cadeias carbônicas, identificação de grupos funcionais e nomenclatura de hidrocarbonetos. A atividade foi realizada em duplas e em classe.
- 2) Na avaliação formativa, o enfoque foi posto na apresentação de seminários em grupo como estratégia de aprendizagem por se adequar às habilidades que queríamos que os alunos desenvolvessem.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), o seminário é uma técnica de estudo que inclui pesquisa, discussão e debate; sua finalidade é pesquisar e ensinar a pesquisar. Essa técnica desenvolve não só a capacidade de pesquisa, de análise sistemática de fatos, mas também o hábito do raciocínio, da reflexão, possibilitando ao estudante a elaboração clara e objetiva de trabalhos científicos. ||

Para execução dos seminários as turmas foram organizadas em grupos a trabalharem com os seguintes temas: hidrocarbonetos, funções oxigenadas, funções nitrogenadas, nomenclatura dos compostos orgânicos (regras básicas), polímeros de adição, polímeros de condensação.

A avaliação formativa da atividade se deu pela observação direta da participação e do cumprimento das etapas de elaboração do trabalho. Já as notas foram atribuídas pelos professores e alunos segundo critérios preestabelecidos em fichas avaliativas cujo modelo consta na pag 84.

- 3) A prova é o principal instrumento de avaliação somativa final da unidade no valor de 4,0 pontos.

Importante salientar que todas as atividades foram realizadas em classe, onde os professores estiveram à disposição para tirar dúvidas e prestar esclarecimentos conceituais. Durante essa unidade não se ministrou aula expositiva da matéria, apenas orientações para organização e execução das tarefas e esclarecimentos de dúvidas conceituais solicitadas. Os materiais para estudo dos conteúdos foram disponibilizados em ambiente virtual de aprendizagem através de vídeo aulas e do livro didático, para que os alunos estudassem conforme suas condições de horário e local.

3.7.3. Os instrumentos avaliativos

- a. Lista de exercícios - de caráter revisionista, constava de quatro questões que versavam sobre os seguintes conteúdos: classificação de carbonos e das cadeias carbônicas, identificação das funções orgânicas e aplicabilidade dos compostos orgânicos. A primeira e segunda questões requeriam apenas a lembrança e aplicabilidade dos critérios classificatórios de carbonos e cadeias carbônicas, a terceira questão exigia o reconhecimento de grupos funcionais e sua aplicação na identificação das funções orgânicas nas estruturas moleculares representadas, a quarta questão consistia na busca (pesquisa) de informações na internet sobre alguns compostos de nome conhecido como glicose, lidocaína, vitamina C, testosterona e capsaicina. Atividade feita em duplas, em classe, sob supervisão do professor com a função de dissipar dúvidas e prestar esclarecimentos

conceituais, além de observar a participação colaborativa dos estudantes na execução do trabalho.

- b. Ficha de avaliação dos seminários - constava de dez critérios avaliativos comumente observados em trabalhos de exposição oral referentes ao uso e adequação da linguagem, dos recursos tecnológicos, do domínio do tema e da participação e desempenho dos elementos do grupo. Cada critério foi avaliado por conceitos que variavam de fraco (F) a excelente (Ex), posteriormente convertidos em nota pelos professores e previamente explicados aos alunos. Esse material constituiu nosso principal instrumento de análise da evolução da aprendizagem pois aqui foi possível a avaliação processual da construção do conhecimento a partir da arquitetura e execução da atividade.
- c. Prova final - consistiu em dez questões objetivas, de múltipla escolha, de caráter individual, versando sobre o conteúdo programático da unidade conforme padrão adotado pela escola.

3.7.4. Organização das turmas e distribuição dos conteúdos

Para início das atividades os temas foram selecionados de acordo com o conteúdo curricular e distribuídos por equipe como listado no quadro abaixo:

Quadro 6. Organização das equipes por tema de apresentação

Equipes	Temas
Grupo 1	Hidrocarbonetos
Grupo 2	Nomenclatura dos compostos orgânicos
Grupo 3	Funções Oxigenadas
Grupo 4	Funções Nitrogenadas
Grupo 5	Polímeros de Adição
Grupo 6	Polímeros de Condensação

Fonte: a autora

Para a execução desse trabalho, conforme definido na sequência didática, seguimos a seguinte ordem:

- Seleção dos conteúdos a serem aprendidos - planejamento.

- Seleção do material didático: vídeos, textos, livro - planejamento.
- Formação das equipes - aula.
- Escolha dos temas (conteúdo) a ser apresentado pelos grupos - aula.
- Disposição do material didático - sala virtual.
- Orientações sobre o uso do material - aula.
- Orientações para a confecção dos slides - aula.
- Apresentação e discussão dos critérios de avaliação definidos pelo professor - aula.
- Apresentação dos seminários - aula.
- Preenchimento da ficha avaliativa -aula.
- Discussão dos resultados do trabalho apresentado - aula.

3.8. III UNIDADE – Reconciliação Integradora

A terceira e última sequência didática foi planejada com intenção enfática na etapa terminal da aprendizagem significativa: a reconciliação integrativa. Nela buscamos articular os conceitos estudados, até então, à capacidade de compreensão de aspectos de interesse social relacionados ao tema polímeros sintéticos.

A **reconciliação integrativa** é o princípio de programação do material de aprendizagem segundo o qual o processo ensino-aprendizagem deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças relevantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Ou seja, a reconciliação integrativa dos conceitos ocorre quando os conceitos parecem relacionáveis de um determinado modo, possibilitando a discrição de uma nova realidade perceptível (CACHAPUZ, GIL-PEREZ, *et al.*, 2005).

No entanto, vale lembrar que segundo Moreira (2017, p.70), a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são processos simultâneos de ida e volta, de subir e descer na hierarquia conceitual, que possibilitam a revisão sistemática do que tem sido estudado em articulação com novos conhecimentos, com a finalidade de associar e compreender os fenômenos que se buscam aprender.

Assim, propomos o trabalho com textos de divulgação científica como importante ferramenta de contextualização de forma de efetuar a reconciliação integrativa a partir do exercício de associação dos conceitos específicos, aprendidos nas unidades anteriores, a contextos que requerem a compreensão leitora e a extrapolação do significado em si. Acreditamos que os TDCs funcionam como articuladores, no uso de linguagens diferenciadas, significativas, entre os conhecimentos adquiridos e aspectos socioculturais do tema ao se abordar questões históricas, ambientais, científicas e tecnológicas.

3.8.1. O uso do texto de divulgação científica em sala de aula

Em pesquisa do tipo estado da arte Batistele, Diniz e Oliveira (2018), esboçam um cenário do uso do TDC na educação formal do ensino de ciência em várias áreas do conhecimento entre os anos de 1997 e 2016. Os pesquisadores apontam a importância dessa ferramenta em sala de aula pelo potencial em fornecer novos informes e estratégias de ensino. Entre os diversos benefícios do uso desse material citam: linguagem acessível ao leitor, facilitação da compreensão dos conteúdos, desenvolvimento da capacidade leitora e argumentativa e o domínio de conceitos e terminologias científicas.

No entanto, ressaltam que a maior parte dos trabalhos tratam da seleção, caracterização e exame desses materiais enquanto poucos abordam a aplicabilidade dos textos em aula e limitam-se em propor atividades de leitura e discussão.

Dessa forma, percebe-se que a literatura da área carece de dados, sobretudo mais recentes, que nos possibilitem discutir a respeito das ações que têm sido realizadas dentro dessa perspectiva no contexto da educação básica, mais precisamente no âmbito da educação formal de ciências. Ou seja: de que forma um material oriundo da educação não-formal – o TDC – tem sido trabalhado em atividades formais na sala de aula da educação básica? (BATISTELE et al, 2018, p.184).

Em levantamento bibliográfico feito na revista Química Nova na Escola, no período de 2006 a 2017, sobre a leitura de TDCs nas aulas de química Ribeiro e Wenzel (2017) admitem a importância e eficácia do auxílio que estes prestam na qualificação da aprendizagem e apropriação da linguagem química e salientam que foram pouco os artigos encontrados sobre a temática atentando para a necessidade

de olhar mais focado para os modos de leitura em sala de aula. Mesmo assim reiteram a importância da aquisição da linguagem química e o papel do professor na prática da leitura do texto de divulgação científica:

É preciso o estudante se apropriar, significar as palavras químicas para formar o pensamento químico, e, assim, fazer uso consciente da linguagem química. Ou seja, em sala de aula é importante o estudante falar, ler, escrever a linguagem específica da química, para assim, pela intermediação do professor, começar a fazer uso consciente dessa nova linguagem e iniciar no processo de significação conceitual em Química (apud WENZEL e COLPO, 2018, p.136).

E ainda, Cárdenas *et al.* (2018) tratam do desenvolvimento de competências científicas e comunicativas através da leitura de textos de conteúdo científico, mais especificamente do texto eletrônico. Para eles, o hábito da leitura desse tipo de texto no ambiente educativo proporciona:

- Mudança do esquema tradicional de aulas expositivas, centrada no discurso do professor e pautada no livro didático.
- Maior interesse dos estudantes por assuntos científicos.
- Instiga a formulação de perguntas próprias e de cunho investigativo.
- A elaboração de respostas.
- A criação de explicações sobre os fenômenos ou fatos científicos.
- O abandono da reprodução do texto escolar tal qual contido no livro didático ou posto no quadro.
- Ampliação do olhar sobre a investigação, o trabalho e a produção científica.
- Atualização sobre os avanços científicos e tecnológicos.
- A participação ativa na construção do conhecimento.
- A inferência de relações entre o conhecimento científico e fatos do dia-a-dia.
- Diferenciação entre a linguagem científica e a cotidiana.
- Compreensão do significado e dos contextos em que são gerados.

E por todos esses motivos enfatizam a relevância do uso de textos de divulgação científica na educação básica e a necessidade de fortalecimento dos processos de ensino-aprendizagem na prática pedagógica dos docentes.

3.8.2. O que é o texto de divulgação científica?

O texto de divulgação científica é considerado um gênero textual argumentativo expositivo que possui função social específica de comunicar algo e, para tanto, adequa a linguagem à função comunicativa definida e cotidiana. De acordo com Bakhtin (2002), constitui em gênero secundário ou complexo que emerge de situações comunicativas formais, complexas, cultas e normalmente escrita, a partir das necessidades socioculturais e na relação com novas tecnologias de informação e comunicação.

De forma sucinta o texto de divulgação científica consiste na produção verbal escrita que tem por fim difundir a um público não especialista, de forma expositiva e argumentativa, os conhecimentos produzidos pela ciência.

Pode-se dizer que este tipo de texto compreende a prática social de transposição do discurso científico pela fusão à linguagem jornalística e cotidiana, de modo a tornar mais compreensíveis conteúdos de cunho científico e que reúne função informativa e formativa. Segundo Faria e Adolfo (2008), vale ressaltar que:

O gênero em discussão compreende um texto reformulado, que pode ter sido originado a partir de um artigo ou relatório acadêmico-científico, de uma entrevista ou até mesmo da tradução de um texto em língua estrangeira, direcionado para a população distanciada do vocabulário e das práticas científicas, mas que deseja e necessita do conhecimento das ciências. Desse modo, esse texto tem uma finalidade específica, ou seja, informar descobertas que possam contribuir para melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e, para atingir tal propósito, é empregada uma linguagem simplificada, diferentemente da linguagem especializada usada pela comunidade científica. (FARIA e ADOLFO, 2008)

Onde encontra-los?

Vivemos em uma época em que a legitimidade do conhecimento científico e sua autoridade sobre os desígnios da sociedade têm sido questionadas e postas à prova. Fazer ciência, ensinar ciência, tornou-se uma atividade particularmente difícil. Daí que o trabalho de divulgação científica se faz de suma importância e tem ganhado destaque em vários meios, principalmente os digitais, com o empenho de cientistas, professores e estudantes preocupados com a qualidade e credibilidade dos conteúdos consumidos.

Atualmente, é fácil encontrar TDCs no formato de livros, jornais, revistas, em versões impressas ou eletrônicas, ou em sites, blogs e canais especializados em áreas distintas do conhecimento. Como exemplos, pode-se citar as revistas Superinteressante; Ciência Hoje; Galileu e Scientific American Brasil dentre as mais populares e os canais, A graça da Química; Química sem segredos; Só Química; Sala da Química; Química Interessante; disponíveis tanto em sites específicos quanto no Youtube.

3.8.3. Procedimentos, atividades e avaliação

Partimos da constatação que grande parte da dificuldade de aprendizagem na disciplina advém do fato dos discentes não compreenderem o que leem, seja por falta do hábito de leitura, por não dominarem a linguagem simbólica característica da química ou desconhecerem conceitos e significados. Fatores esses, que limitam o uso e aproveitamento dos materiais textuais tradicionais do âmbito escolar como livros, apostilas, textos de artigos e reportagens. Optamos, nessa UEPS, por focar nossos esforços no desenvolvimento da capacidade de compreensão leitora estudantil.

A sequência de ensino centrou-se em torno de atividades comuns de leitura, discussão, compreensão textual e realização da prova organizadas nas etapas abaixo:

- **Individual: leitura dos textos** – cada equipe recebeu um conjunto de 3 a 5 textos referentes aos subtemas estipulados com orientação para leitura em momentos extraclasse.
- **Coletivo: discussão dos textos pelas equipes** – em aula, mediado pelo professor, para a circulação das informações relevantes contidas nos textos buscando-se identificar as apropriações advindas da leitura individual.
- **Em grupo: responder aos questionários** – tarefa de classe de elaboração de respostas para as perguntas do questionário construído pelo professor com 11 a 15 questões abertas. Cada subtema gerou um questionário único para cada equipe. Momento voltado para a construção colaborativa do conhecimento a partir das apropriações individuais das informações e compreensão dos conteúdos estudados.

- **Individual: prova final da unidade** – prova contendo 10 questões contextualizadas de múltipla escolha sobre o tema “polímeros sintéticos”, referenciadas teoricamente na taxonomia de Bloom. Voltada para a constatação da aprendizagem efetiva do conteúdo e habilidades desenvolvidas na unidade de ensino e observação do que não foi aprendido no movimento do trabalho.

A sequência, assim estruturada, permitiu o movimento metodológico entre os processos de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e a aprendizagem atitudinal, representado na figura da página seguinte:

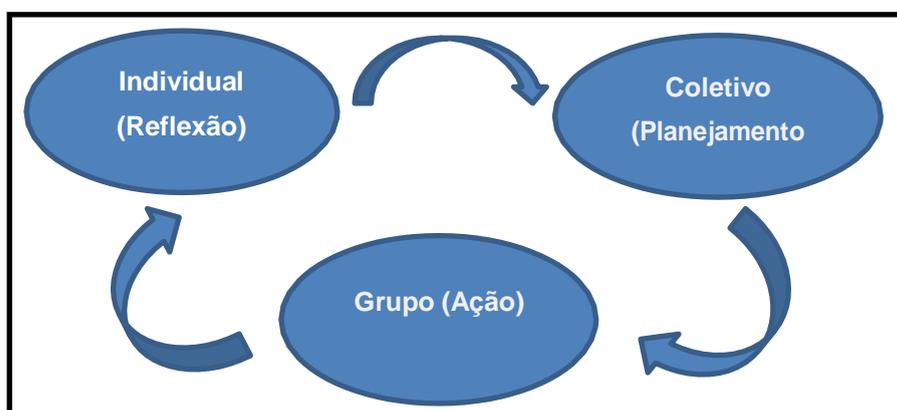


Figura 5. Etapas do trabalho associadas a aprendizagem atitudinal
Fonte: A autora

Organização das turmas e distribuição dos conteúdos

Cada turma foi organizada em 7 equipes, contendo de 3 a 5 integrantes, que trabalharam com um conjunto de textos relativos a subtemas do tema polímeros sintéticos expostos a seguir:

Quadro 7. Organização das turmas por tema para estudo dirigido de TDC

Tema: POLÍMEROS SINTÉTICOS	
Equipes	Subtemas
1	História da síntese dos polímeros
2	Tipos de polímeros (classificação)
3	Identificação e reciclagem dos plásticos
4	Biopolímeros
5	Plástico Verde
6	Hidrogel
7	Fibras sintéticas (novos materiais têxteis)

Fonte: A autora

Da seleção dos textos

Ressaltamos que o trabalho com habilidades de leitura não pode prescindir de algumas reflexões e considerações que são determinantes da metodologia, atividades didáticas e seleção do material a ser utilizado no processo de aprendizagem.

- A variedade de gêneros e de textos - textos mais complexos exigem habilidades de leitura mais complexas por requerem maior domínio da linguagem.
- Sobre as possibilidades e necessidades de aprendizagem dos alunos - há de se considerar as condições atuais de proficiência leitora, os conteúdos e expectativas reais de aprendizagem.
- Sobre a qualidade do material textual – deve-se ponderar a adequação da linguagem ao contexto e a faixa etária dos alunos, concordância com a variedade padrão da língua escrita, o uso de representações gráficas, simbólicas, esquemáticas e estruturais inerentes à química, valores éticos e estéticos, credibilidade das fontes.

- Sobre a temática textual - Temas atuais, de interesse dos alunos e relevância social.

Suscintamente, pode-se esquematizar os critérios para a seleção de material de leitura dessa forma:

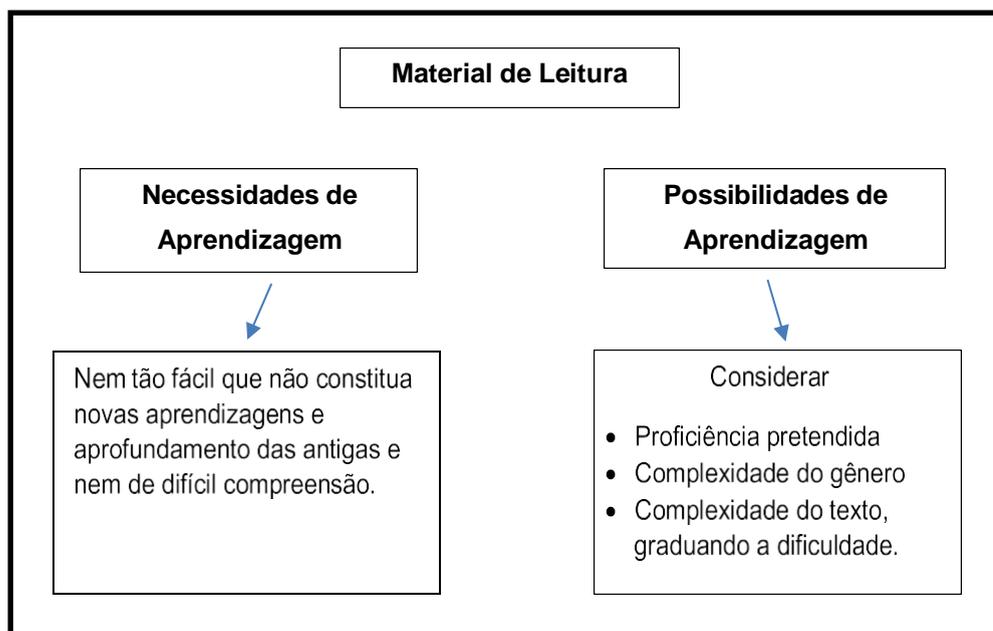


Figura 6. Considerações para seleção de material de leitura.

Fonte: A autora

Para Moreira (2017), o uso de materiais instrucionais significativos distintos e diferentes estratégias didáticas é subjacente a três outros princípios da aprendizagem significativa crítica, abandono do livro texto, abandono do quadro de giz e abandono da narrativa como únicos recursos de ensino.

A variedade de fontes permite aos alunos compreenderem o assunto por meio de perspectivas diferentes e, até mesmo, antagônicas e, dessa forma, induz e facilita a apropriação de conceitos estruturantes do conhecimento químico, que são entes abstratos, genéricos e categóricos, comumente representados por símbolos e expressões particulares. No entanto, a aprendizagem conceitual só adquire potencial significativo quando não-arbitrária e substantiva e, não quando apenas, nominal ou representacional de um conceito, fenômeno ou objeto. Por não-arbitrária e substantiva entende-se:

Não-arbitrariedade, quando o material potencialmente significativo, apresentado ao aluno relaciona-se de forma intencional com as ideias preestabelecidas relevantes em sua estrutura cognitiva. (MORAES, 2007).

Substantividade, outra característica básica do processo de ensino-aprendizagem refere que o que é incorporado na estrutura cognitiva é o significado propriamente dito da nova informação e não as palavras exatas usadas para expressá-las (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

3.8.4. Condições para aprendizagem significativa conceitual

Obviamente, a aprendizagem proveniente da leitura não depende só do material, mas, também das condições e competência leitora do aluno. Para que as informações contidas em um texto sejam convertidas em aprendizagem significativa Pozo e Crespo (2009), estabelecem as premissas abaixo:

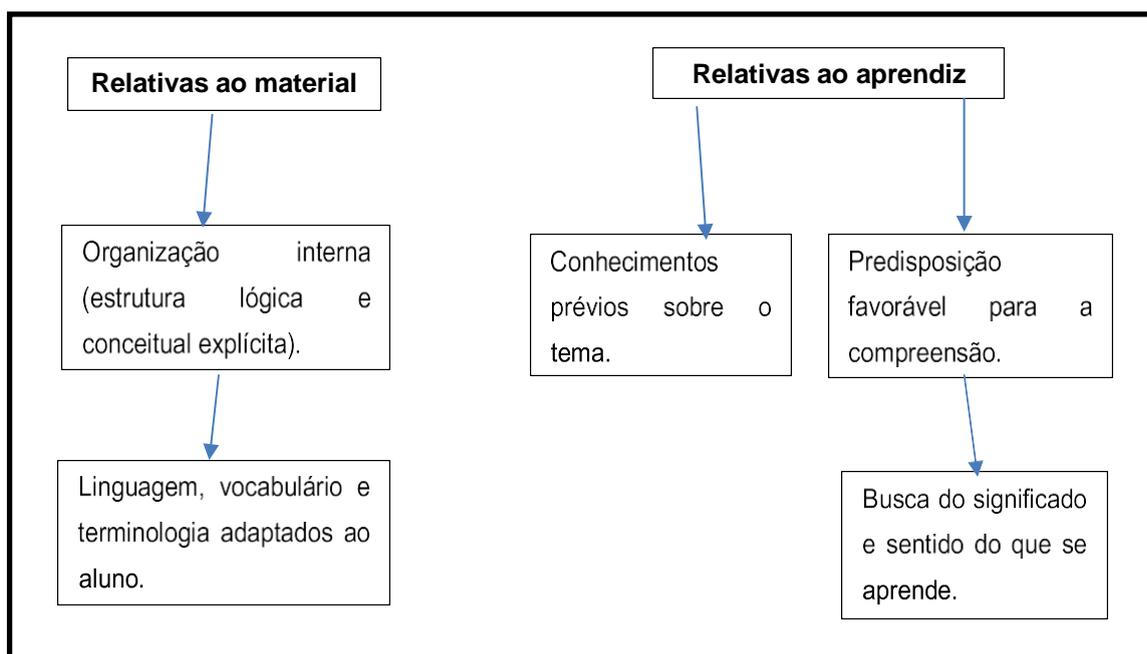


Figura 7. Condições para aprendizagem significativa conceitual

Fonte: Adaptado de POZO; CRESPO (2009, p.85)

Referenciados no exposto acima, fizemos a seleção do material didático a ser trabalhado em sites especializados na internet devido à praticidade e rapidez dos mecanismos de busca. A listagem dos textos escolhidos segue no Anexo II (p. 126).

3.8.5. Compreensão e Interpretação

Reiteramos aqui que a competência leitora almejada foi a de compreensão e não, de interpretação dos textos. Mas, o que significa ler com competência?

Em entrevista Ratier (2018), Isabel Solé responde: “Quando o objetivo é aprender, isso significa, em primeiro lugar, ler para poder se guiar num mundo em que há tanta informação que às vezes não sabemos nem por onde começar. Em segundo lugar, significa não ficar apenas no que dizem os textos, mas incorporar o que eles trazem para transformar nosso próprio conhecimento. Pode-se ler de forma superficial, mas também pode-se interrogar o texto, deixar que ele proponha novas dúvidas, questione ideias prévias e nos leve a pensar de outro modo.”

Aqui, se faz necessário estabelecer distinção entre uma coisa e outra para posterior clareza dos processos de construção dos questionários e avaliação das respostas dadas.

Define-se compreensão de texto como o entendimento, mediante leitura e análise, do que está literalmente contido nele. Relaciona-se à coleta das informações presentes e demanda interação objetiva com o texto. Já a interpretação pressupõe a ação de inferir, concluir ideias, sentimentos, fatos e consequências a partir do que está escrito no texto. Permite uma variedade de leituras baseadas na experiência subjetiva do leitor e em seus conhecimentos prévios. Contudo, para se interpretar um texto é preciso, antes de tudo, entendê-lo. Sendo a compreensão requisito para a interpretação.

No trabalho intitulado “*Interpretar não é compreender*” Leffa (2012) conclui que, “Compreender e interpretar são dois conceitos que se aproximam em alguns aspectos e se distanciam em outros. Enquanto alguns autores destacam a semelhança entre os dois, a ponto de muitas vezes confundir um com o outro, sem perceber a diferença, este trabalho procurou destacar as diferenças, partindo das semelhanças. Tem-se como pressuposto que a distinção é necessária para um trabalho didático produtivo. Pois que há evidente dependência entre a compreensão de um texto e aprendizagem já que para ocorrer a compreensão é necessário que subsunçores adequados sejam acionados, de modo que novas informações possam ser acomodadas e integradas à

estrutura cognitiva vindo a fazer parte da rede de conhecimentos do sujeito. Caso nada disso ocorra, a leitura será mecânica e sem significância.

Por isso, para a aquisição da capacidade de compreensão é preciso o desenvolvimento de algumas habilidades vinculadas às estratégias cognitivas de leitura, segundo o SAEB (2009) faz-se necessário:

- a) ativação de conhecimentos preexistentes;
- b) antecipação ou predição de conteúdos ou propriedades dos textos;
- c) checagem de hipóteses;
- d) redução de informação semântica: localização de informações; construção de informações a partir de comparação de trechos do texto; generalização de informações (síntese de informações contidas no texto, realizada após análise das mesmas, de modo a organizar conclusões gerais sobre fatos, fenômenos, situações, problemas, que sejam tema dos textos lidos).

3.9. A prova de química no Colégio Estadual de Vila de Abrantes

O CEVA adota como avaliação final das unidades letivas, para todas as disciplinas, prova padrão constituída por dez questões objetivas, de múltipla escolha, no valor de 4,0 (quatro) pontos de caráter somativo. Esse modelo de prova, tido como prático pela maioria dos professores, gerava preocupação pois a média de desempenho dos estudantes variava entre 0,8 e 1,2, com cerca de 10% dos estudantes de cada turma atingindo a média 2,0. Além disso, as questões normalmente versavam sobre conteúdos específicos da química cujo único esforço intelectual exigido para respondê-las era, quase sempre, a memorização de conceitos, símbolos e fórmulas.

Diante dessa realidade, repensamos a prova segundo a taxonomia de Bloom e o tema polímeros sintéticos. A adoção da avaliação temática permitiu que as questões fossem condizentes a um contexto mais realista e prático, relacionadas a aspectos cotidianos, ambientais e tecnológicos, embora aspectos conceituais da disciplina estivessem subentendidos como necessários para responde-las. Já a taxonomia de Bloom tornou viável que as questões fossem elaboradas visando o alcançasse de

níveis imediatamente superiores de raciocínio ao da memorização, como os de compreensão e aplicação do conhecimento adquirido. Para Ferraz e Belhot (2010):

Muitos são os instrumentos existentes para apoiar o planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização, a definição de objetivos instrucionais e a escolha de instrumentos de avaliação. A Taxonomia de Bloom é um desses instrumentos cuja finalidade é auxiliar a identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo que engloba a aquisição do conhecimento, competência e atitudes, visando facilitar o planejamento do processo de ensino e aprendizagem. Embora este seja um instrumento adequado para utilização no ensino superior, poucos educadores fazem uso dele por não conhecerem uma maneira adequada de utilizá-lo (FERRAZ e BELHOT, 2010, p.421).

3.9.1. A prova como instrumento de testagem.

As provas comumente são tidas como instrumentos conservadores de avaliação, impostas pelo sistema educacional para compor notas e classificar os estudantes como bons ou maus e que nem sempre refletem o aprendizado real, mas que atendem satisfatoriamente ao propósito de mostrar resultados quantitativos da aprendizagem dos alunos, seja para os pais, os próprios alunos, professores, escolas e órgãos gestores da educação.

Pode-se considerar que nos últimos 50 anos educadores e autores têm se empenhado em romper com os paradigmas do processo educativo tradicional no sentido de uma aprendizagem com significado, participativa, focada no estudante, voltada para os anseios sociais e uma formação mais integral. No entanto, para Moreira (2017), "Nos dias de hoje, por mais que se fale em construtivismo, aprender a aprender, ensino centrado no aluno, aprendizagem ativa, desenvolvimento de talentos, o behaviorismo continua dominando a escola. O ensino é para a testagem, para a resposta correta a ser dada em provas locais, nacionais e internacionais. ||

Por behaviorista entende-se a aprendizagem pautada nos princípios da frequência e da recentidade, que dizem que quanto mais recente e frequentemente associarmos uma dada resposta a uma situação, maior a tendência de que essas mesmas respostas sejam reproduzidas em condições semelhantes.

Ainda hoje, esses dois princípios são os mais usados nas escolas brasileiras e estão explícitos no hábito de se realizar exercícios repetitivos e estudar na véspera da prova para decorar e não esquecer as respostas “corretas”. Essa cultura da aprendizagem mecânica predomina, particularmente, no ensino de Física, Matemática e Química. Não se pode, no entanto, condenar a prova em si como ferramenta avaliativa pois esta, sem dúvida, reflete em sua estrutura a visão dos professores sobre o que seja avaliação, sua finalidade e os objetivos educacionais. Mas vale lembrar que:

Avaliar não está centrado apenas em valorar ou qualificar um objeto de avaliação, mas em diagnosticar se este é passível de aceitação ou de mudança. Portanto, cabe ressaltar que, quando um instrumento não está de acordo com os objetivos propostos ou se ele não é capaz de mobilizar o sujeito aprendente, faz-se importante um estudo das possíveis mudanças na práxis educativa do processo de avaliação (OLIVEIRA, 2018).

3.9.2. A prova como avaliação da aprendizagem.

Diante do exposto, torna-se necessário a reflexão sobre o sentido do processo de avaliação escolar e do uso da prova como ferramenta em prol da evolução do aprendizado do aluno. Para Kovalski, Ramos e Frison (2013), a prova também pode ser útil para avaliar o trabalho do próprio professor não atribuindo somente ao aluno a responsabilidade de um mau desempenho por não ter estudado o suficiente.

A prova como instrumento de avaliação significativa deve estar em conformidade com os objetivos de aprendizagem, competências e habilidades pretendidas. Cada questão deve ser elaborada de forma a contemplar os conteúdos estudados de forma contextualizada, associados a aspectos relevantes do conhecimento e da realidade, relativos ao meio ambiente, saúde, ciência, tecnologia e sociedade. Os enunciados devem ser claros, diretos, em linguagem compatível com a idade, contendo todas as informações necessárias para que o aluno entenda o que está sendo questionado.

Como um eficiente meio de estudo, ao analisar a prova junto com os estudantes o professor pode oportunizar o exame dos erros cometidos e a revisão dos pontos que não haviam sido bem compreendidos.

3.9.3. A taxonomia de Bloom

Avaliar e ser avaliado é uma necessidade e, ao mesmo tempo, uma exigência dos sistemas de ensino, o que consiste em um grande desafio para professores e estudantes. A prova é importante no processo avaliativo, mas mudanças são necessárias, de forma que os objetivos da aprendizagem sejam revistos e priorizados, já que avaliar não significa apenas aprovar ou reprovar.

Nesse intento, a Taxonomia de Bloom (1956,1972) estabelece uma classificação hierárquica dos objetivos do processo de aprendizagem conforme níveis de pensamento, abstrações, habilidades e competências que se pretenda desenvolver ou aferir, e pode se converter em uma ferramenta prática e útil do planejamento didático. Com os objetivos de ensino/aprendizagem claramente descritos fica mais fácil para o educador planejar e definir materiais, tarefas, avaliações, metodologias, conteúdos e assim, criar sequências didáticas com alto potencial para promover uma aprendizagem significativa. Para melhor visualização, segue esquema dos níveis hierárquicos:

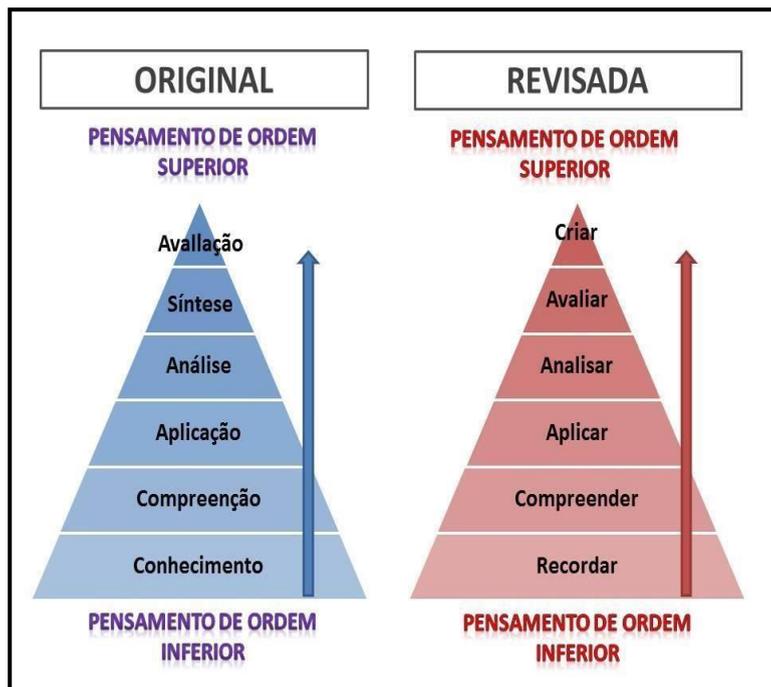


Figura 8. Níveis hierárquicos da taxonomia de Bloom - originais e revisados
Fonte: Internet

Com a finalidade de ajustar os pressupostos teóricos da Taxonomia de Bloom a novos conceitos, recursos e teorias educacionais Anderson *et al* (2001) publicaram um trabalho de revisão num livro intitulado *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy for educational objectives*. Desse trabalho, segue-se a readequação dos níveis cognitivos da escala de Bloom e sugere-se um rol de verbos de comando (descritores) a serem utilizados na elaboração de questões que comporão atividades e avaliações e que são facilmente encontrados em fontes diversas.

A exemplo, tem-se uma sugestão de verbos que podem ser usados na elaboração do enunciado de questões para avaliações de conforme o nível taxonômico pretendido, de acordo com a figura abaixo:

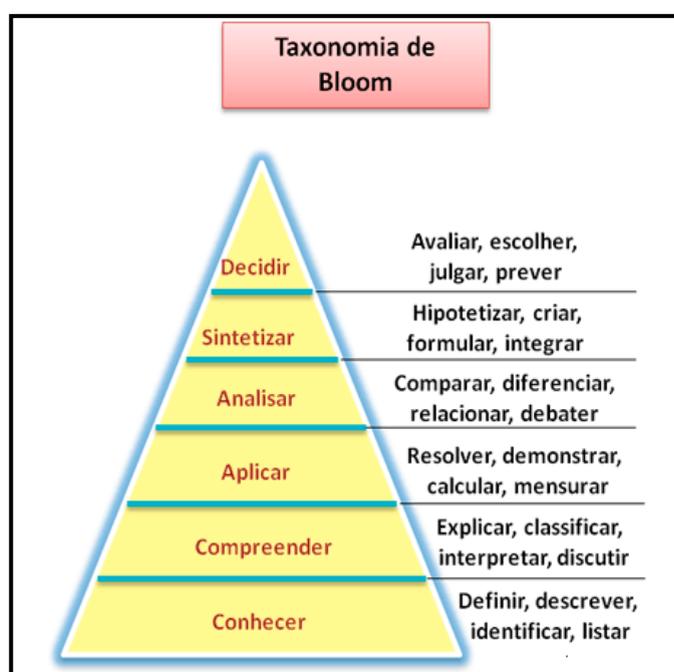


Figura 9. Sugestão de verbos descritores para elaboração de questões

Fonte: Internet

3.9.4. Das questões de prova revisadas.

- A prova da I unidade seguiu o modelo tradicional e habitual, com questões não contextualizadas entre os níveis cognitivos da recordação e compreensão. Como por exemplos:

6) Assinale a alternativa correta:
O composto $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ possui, em sua estrutura, uma cadeia que pode ser classificada como:

a) acíclica, ramificada, saturada e heterogênea.
b) cíclica, normal, saturada e homogênea.
c) acíclica, normal, saturada e heterogênea.
d) alicíclica, ramificada, saturada e heterogênea.
e) n. d. a.

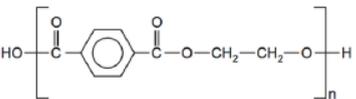
Domínio cognitivo: **Recordar** – basta que o aluno conheça os critérios de classificação das cadeias carbônicas e os use para identificá-la.

Figura 10. Questão de prova - I unidade.

Fonte: a autora

- Para a II unidade adotou-se a prova temática, onde todas as questões versavam sobre polímeros e requeriam as habilidades de recordar, compreender e aplicar os conceitos e critérios específicos do conteúdo estudado. Questão prova temática da II unidade:

9) Em relação ao PET (polietileno tereftalato), muito usado em embalagens na indústria alimentícia, representado pela estrutura química abaixo:



É correto afirmar que:

a) apresenta grupo funcional característico dos ácidos carboxílicos.
b) tem grupos funcionais característicos dos éteres.
c) não é considerado um composto aromático.
d) é um monômero.
e) é um composto de cadeia mista e heterogênea.

Domínio cognitivo: **Aplicação** – é necessário que o aluno aplique os conceitos aprendidos sobre grupos funcionais, cadeias carbônicas e formação de polímeros para identificar características químicas do PET, um plástico conhecido de uso cotidiano.

Figura 11. Questão de prova - II unidade.

Fonte: a autora

- Na III unidade permanecemos com o tema polímeros, contudo, agora as questões foram apresentadas de forma contextualizadas, relacionadas a aspectos práticos onde se fazia necessária a aplicação dos conhecimentos já adquiridos para compreensão e análise das situações apresentadas. Questão contextualizada da prova temática da III unidade:

10. (Enem 2014) Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica. ERENO, D. "Plásticos de vegetais". Pesquisa Fapesp, n. 179, jan. 2011 (adaptado).
Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos Presentes:

- dissolvem-se na água.
- absorvem água com facilidade.
- caramelizam por aquecimento e quebram.
- são digeridos por organismos decompositores.
- decompõem-se espontaneamente em contato com água e gás carbônico.

Domínio cognitivo: **Análise** – exige que o aluno analise o enunciado e infira a propriedade do plástico ecológico ser biodegradável a partir das informações sobre sua composição química e capacidade de fragmentação facilitada.

Figura 12. Questão de prova - III unidade.

Fonte: a autora

3.10. A coleta de dados

Com o objetivo de investigar como ocorrem a aprendizagem dos alunos pelos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e o desenvolvimento da autonomia discente preconizada pelo Ensino Híbrido, segundo o plano proposto, foram utilizados procedimentos e técnicas para se obter as informações necessárias passíveis de análise.

Assim sendo as fontes de dados desse trabalho consistiram dos próprios instrumentos de avaliação escolar produzidos pelos alunos: mapas conceituais, fichas avaliativas de seminários, questionários abertos de compreensão de texto, provas objetivas e questionário semiestruturado para a avaliação do processo didático. Como pesquisa de campo com abordagem predominantemente qualitativa optou-se pela análise de conteúdo como metodologia analítica devido à própria natureza da pesquisa, do tema e da área de estudo na qual se insere. De acordo com Prodanov e Freitas (2013):

A pesquisa de campo, como qualquer outra, exige a definição de como os dados imprescindíveis para a investigação serão obtidos, registrados, analisados e interpretados. As técnicas de coleta de dados devem ser adequadas ao modelo conceitual e operativo da pesquisa, bem como à natureza do tema. Em pesquisas interventivas de aplicação os dados costumam ser coletados mediante a observação participante, entrevistas e questionários. No âmbito do ensino, é ideal que os dados sejam coletados com base nos registros dos próprios estudantes a partir das atividades didáticas realizadas (PRODANOV e FREITAS, 2013, p.59).

A coleta de dados foi realizada durante o decorrer do ano letivo por intermédio das ferramentas avaliativas definidas para cada unidade, desse modo: para a primeira unidade estipulou-se a construção de mapas conceituais e prova objetiva (padrão como avaliação final de cada unidade da escola). Na segunda unidade adotou-se fichas (formulários) para avaliação dos seminários e prova objetiva temática. Por fim, para a terceira unidade designou-se a aplicação de questionários abertos de compreensão de textos e prova objetiva temática. As ferramentas avaliativas foram estabelecidas em conformidade com as metodologias de aulas adotadas. De acordo com Prodanov e Freitas (2013):

Os dados que devem ser extraídos da realidade, pelo trabalho do próprio pesquisador, são chamados de dados primários. Recebem essa designação por se tratarem de informações em "primeira-mão", ou seja, por não se encontrarem registrados em nenhum outro documento. Já aqueles disponíveis, acessíveis mediante pesquisa bibliográfica e/ou documental. São chamados dados secundários por se tratarem de "dados de segunda-mão". (PRODANOV e FREITAS, 2013, p.103)

Também é importante frisar a observação natural, sistemática e participante, visto que os pesquisadores eram também professores e sujeitos da pesquisa, como meio de coleta de dados aplicado, principalmente, no que se refere à avaliação do comportamento e atitudes discentes. Os registros das observações realizadas eram feitos continuamente nos diários de classe à medida que os eventos aconteciam, como parte do hábito docente, e posteriormente submetidos a análise.

Finalizando o ano letivo submetemos os estudantes a um questionário on-line semiestruturado no intuito de coletarmos dados de opinião sobre as estratégias didáticas trabalhadas em cada unidade.

3.10.1. Procedimentos e técnicas de coleta de dados – I unidade.

Desenvolvida no período de 11/02 a 23/05, para o exame da evolução da aprendizagem pela aplicação dessa sequência didática foi necessário a observação e identificação do progresso cognitivo. Para tanto, fez-se a coleta de dados, numa abordagem qualitativa dos meios a seguir: avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios, atividades da UEPS, prova final. No quadro apresentamos de forma resumida os métodos de coleta de dados e como esses dados foram registrados.

Quadro 8. Métodos e registros de dados - I unidade

Método de coleta de dados	Forma de registro dos dados
Levantamento do conhecimento prévio	Observação direta do discurso oral dos estudantes durante debate sobre o tema "O uso de polímeros sintéticos em procedimentos estéticos".
Atividades da SD (UEPS)	Construção de mapas conceituais a partir do resumo das vídeo aulas dos assuntos: o átomo de carbono, classificação das cadeias carbônicas e identificação das funções orgânicas.
Análise do desempenho prova final	Prova final da unidade análise do progresso de notas em relação à média escolar.

Fonte: a autora

3.10.2. Procedimentos e técnicas de coleta de dados – II unidade.

A II unidade transcorreu entre 24 de maio e 31 de agosto de 2019, sendo que na primeira semana de maio foi realizada avaliação diagnóstica com fins de revisar os conteúdos estudados na I unidade e verificar a assimilação do que seria necessário como ancoradouro para o aprofundamento do assunto. Já a última semana de agosto foi destinada a realização das provas finais, de tal forma que, entre uma e outra, os estudantes buscaram novos conhecimentos, prepararam e apresentaram seminários.

Os dados foram obtidos a partir das ferramentas utilizadas (material impresso), produzidos na execução das tarefas pelos estudantes. Para essa finalidade, foram elaboradas fichas (anexo II) para avaliar as habilidades cognitivas e domínio do conteúdo de acordo com os objetivos de aprendizagem estipulados. As mesmas foram distribuídas e aplicadas durante a apresentação dos trabalhos, onde tanto professores quanto alunos atuaram como avaliadores.

Como atividades didáticas, avaliativas e forma de coletar dados para posterior análise do progresso cognitivo dos estudantes propomos os meios constantes do quadro a seguir:

Quadro 9. Métodos e registros de dados - II unidade

Método de coleta de dados	Forma de registro dos dados
Resolução de exercícios	Lista de exercícios
Observação direta da apresentação dos seminários	Fichas de avaliação
Análise comparativa do desempenho na prova final da unidade	Prova

Fonte: a autora

3.10.3. Procedimentos e técnicas de coleta de dados – III unidade.

Para a última unidade, ocorrida entre 09/09 e 16/12, os dados foram obtidos a partir dos questionários de compreensão textual e prova final, conforme exposto:

Quadro 10. Métodos e registros de dados - III unidade

Método de coleta de dados	Forma de registro dos dados
Análise das respostas dadas.	Questionário temático
Análise comparativa do desempenho na prova final da unidade.	Prova

Fonte: a autora

3.11. Análise dos dados

Para o tratamento dos dados e interpretação dos resultados obtidos definiu-se a análise do conteúdo declarativo dos instrumentos avaliativos como a mais apropriada à natureza dos dados e aos objetivos geral e específicos desse trabalho. Para tanto, buscamos definir para cada uma das principais atividades formativas das unidades cinco categorias de análise relativas aos principais critérios de avaliação constantes nas tarefas realizadas pelos estudantes.

3.11.1. I unidade – Mapas Conceituais

Com relação aos mapas conceituais apresentados pelos alunos, foram a fonte primária de dados para a análise dos resultados obtidos nessa UEPS. Porém antes, fez-se necessário a busca por fontes secundárias, consistindo em material bibliográfico que fundamentasse as características epistemológicas que auxiliaram no estabelecimento dos critérios de avaliação e análise da evolução da assimilação e compreensão do conteúdo nesses registros.

Segundo Novak, Canãs (2010), um mapa conceitual é uma representação gráfica onde conceitos são representados dentro de caixas interligadas por linhas e frases que formam uma estrutura hierarquizada de sentido semântico lógico a partir dos conceitos gerais para os mais específicos. Conforme o esquema abaixo:

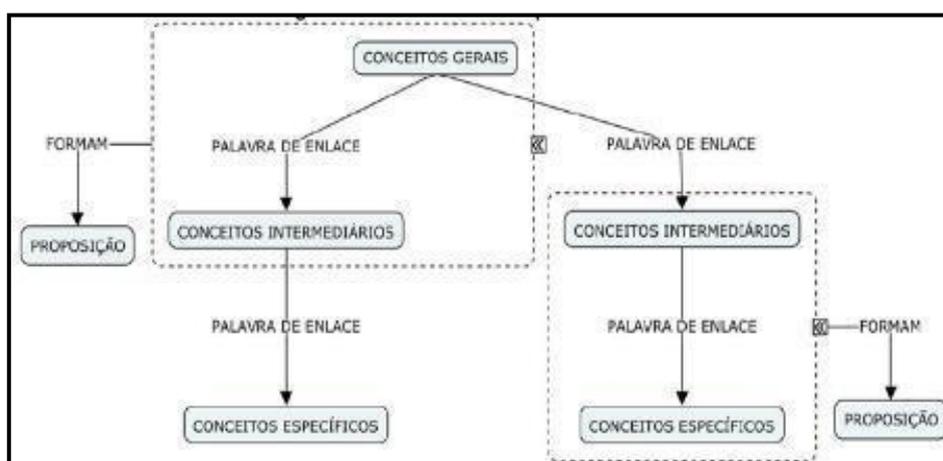


Figura 13. Estrutura básica de um mapa conceitual

Fonte: internet

O pensamento básico da psicologia cognitiva de Ausubel é que a aprendizagem se dá pela inserção de novos conceitos e proposições relacionados a sistemas proposicionais já possuídos pelo aprendiz. Sendo assim, Novak e Canãs (2010), definem na hierarquia conceitual dos mapas primeiramente os conceitos mais gerais, abrangentes e superficiais relativos ao tema em estudo.

Esses conceitos servirão ao processo de ancoragem (relação lógica entre antigos e novos conhecimentos) dos conceitos mais específicos, aprofundados e complexos da matéria. Segue exemplo de MC com o conceito geral destacado pela linha pontilhada em verde e as informações mais específicas relativas ao tema "água" em vermelho e abaixo na estrutura vertical na figura da página seguinte:

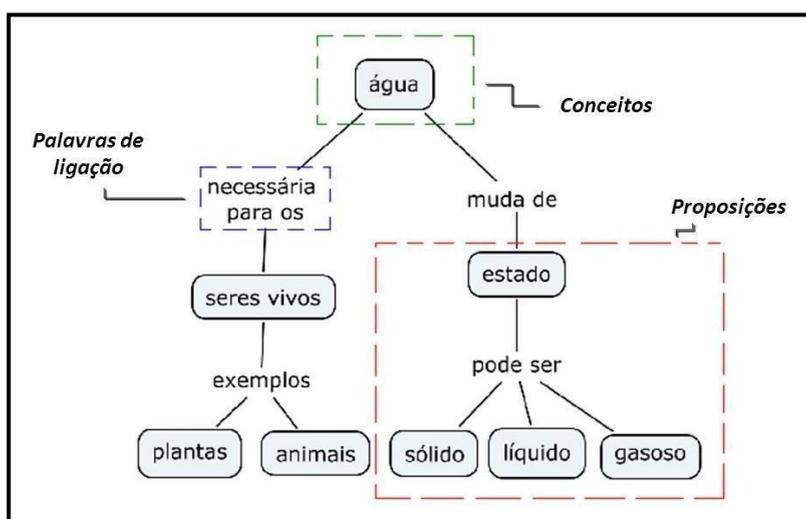


Figura 14. Exemplo de MC - elementos básicos.

Fonte: internet.

Pode-se descrever os elementos básicos de um mapa conceitual como:

- **Estrutura Hierárquica:** os conceitos mais gerais e inclusivos estão posicionados no topo de um mapa conceitual com os conceitos mais específicos e exclusivos organizados hierarquicamente abaixo. Como tal, um mapa conceitual é projetado para ler de cima para baixo.
- **Palavras de enlace ou frase de ligação:** localizam-se nas linhas que conectam os conceitos, e descrevem a relação entre eles. Elas são tão concisas quanto possível e normalmente contêm um verbo. Exemplos "causa", "inclui" e "requer".

- **Proposições:** são declarações significativas constituídas por dois ou mais conceitos relacionados com palavras de ligação. Também são conhecidas como unidades semânticas ou unidades de significado. Conceitos e proposições são a base para a criação de novos conhecimentos em um domínio. Essencialmente, um mapa conceitual transmite visualmente um conjunto de proposições sobre um determinado tópico.
- **Conceitos:** são definidos por Novak e Cañas (2008, p.1) como "[...] regularidades ou padrões percebidos em eventos ou objetos, ou registros de eventos ou objetos, designados por um rótulo".

Assim, foram estabelecidas categorias excludentes de análise baseadas nas características estruturais e semânticas próprias dos mapas conceituais que possibilitaram avaliar o alcance da atividade na assimilação dos conceitos fundamentais de química orgânica. Tais categorias foram:

- **MC₁** - arquitetura gráfica do mapa.
- **MC₂** - hierarquização entre conceitos mais e menos abrangentes.
- **MC₃** - relação proposicional lógica entre os conceitos.
- **MC₄** - existência de relação proposicional verbal.
- **MC₅** - abordagem correta dos conceitos.

3.11.2. II unidade – Seminários

Como definido antes, pela extensão do estudo necessário, pela natureza da lista de exercícios, da prova e pela quantidade de estudantes com a qual trabalhamos, decidimos nos limitar à análise mais substancial dos seminários como resultado de evidência de aprendizagem significativa. Sobre a qual aplicamos recortes qualitativos e quantitativos submetidos à análise de natureza descritiva.

Consideramos os seminários como a mais importante atividade de cunho formativo nessa sequência de ensino. Nela, procurou-se identificar evidências de aprendizagem através da exposição lógica, adequação do vocabulário e compreensão conceitual de conteúdos básicos da química orgânica a partir da execução dos mesmos.

A partir das fichas avaliativas foram criadas as seguintes categorias de análise, numa adequação, para que os resultados apresentados fossem tratados por metodologia qualitativa de caráter analítico descritivo.

- Categoria **S₁**, pretendeu verificar se os alunos durante seus estudos haviam se apropriado do vocabulário químico pertinente aos conteúdos e se faziam uso adequado dele durante a explanação.
- Na categoria **S₂**, tivemos como objetivo o domínio do conteúdo definido para cada equipe. Aqui foi possível avaliar o quanto cada aluno se dedicou ao estudo do assunto, o aproveitamento efetivo do material acessado por eles e a influência de fatores interferentes.
- A categoria **S₃**, esteve mais relacionada a qualidade de conteúdo, imagens e representações mostradas nos slides que deram suporte às apresentações. Esperava-se uma organização lógica e definições cientificamente coerentes dos conceitos abordados dos mais gerais para os mais inclusivos e específicos com exemplificações através de imagens, tabelas, representações de estruturas e equações químicas que facilitassem o entendimento do conteúdo exposto.
- Para a categoria **S₄**, buscou-se a compreensão mais ampla dos conteúdos abordados a partir da capacidade de correlacioná-los a conceitos mais específicos, aos conteúdos apresentados pelas demais equipes, outras disciplinas ou eventos cotidianos.
- Na categoria **S₅**, verificou-se a capacidade de os alunos responderem às questões relativas aos temas apresentados.

3.11.3. III unidade – Questionário de Compreensão Textual

Para a análise dessa atividade buscamos a partir das informações contidas nos textos lidos verificar a capacidade dos discentes de elaborar respostas corretas para as perguntas feitas associando-as ao uso adequado de conceitos, definições, termos e representações próprias dos conteúdos químicos estudados.

Para tanto, criou-se categorias de análise de acordo com os tipos de respostas comumente dadas pelos alunos ao responder questões discursivas:

- **CT₁** - não respondeu corretamente à questão.

- **CT₂** - respondeu parcialmente.
- **CT₃** - resposta correta, objetiva e concisa.
- **CT₄**- extrapolou a resposta com informações não pertinentes à questão, sem lógica ou coerência.
- **CT₅** - extrapolou a resposta com informações adicionais pertinentes ao que foi questionado.

A análise foi realizada pela contabilidade comparativa de cada questão entre os questionários de mesmo subtema das turmas distintas. Nessa etapa, verificou-se se os grupos conseguiram ou não responder as questões, conforme as categorias, baseados nas informações contidas nos textos e no que já sabiam dos conteúdos expostos.

3.11.4. Análise das Provas

A análise das provas foi feita pela observação comparativa da evolução do desempenho dos estudantes no uso da ferramenta como instrumento avaliativo somativo no decorrer das unidades letivas.

Entendemos aqui que a contabilidade das questões certas e erradas que definiram as notas já trazia inculcida o alcance dos níveis de raciocínio pretendidos quando da elaboração das questões de prova baseadas na taxonomia de Bloom como: recordar, compreender, aplicar e analisar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Recapitulação: tipologia, objetivos e execução da pesquisa

Dando início a esse capítulo, recordamos que essa pesquisa é qualitativa, de campo, e cunho interventivo a partir de uma proposta metodológica definida, executada a partir de sequências didáticas pelas quais buscamos analisar os aspectos formativos do processo de ensino com objetivos de avaliar evidências de aprendizagem, melhoria do desempenho escolar, da capacidade de gestão dos próprios estudos e da realização das tarefas pelos estudantes. E, a partir daí, estabelecer relações com a base teórica da aprendizagem significativa, respaldadas por especialistas de cada campo específico.

Os resultados apresentados e discutidos foram extraídos e deduzidos a partir da observação procedimental dos alunos durante o desenvolvimento das atividades, constando como avaliação processual, da compilação, dos dados obtidos a partir da análise pautada nos critérios avaliativos do conteúdo apresentado nas ferramentas de avaliação e do instrumento “questionário de avaliação de curso”, mediante evidências de alcance dos objetivos da pesquisa e corroborados pelos referenciais teóricos adotados nesse trabalho.

- Na análise dos materiais de avaliação buscamos, a partir dos conteúdos expostos, mostras de assimilação dos assuntos estudados e de aprendizagem sequencial e significativa, além do incremento das notas.
- Por meio da observação procedimental investigamos o desenvolvimento da capacidade autônoma estudantil através da ação individual e colaborativa, da responsabilidade sobre o próprio processo de estudo e aprendizagem e da aquisição de conhecimento metacognitivo.
- O questionário de avaliação de curso foi um instrumento online, produzido através do *Google* formulários, na intenção de obter a opinião dos estudantes sobre os aspectos metodológicos e didáticos que estruturaram as UEPS trabalhadas, tais como: o uso dos mapas conceituais, realização dos seminários, trabalho com textos de divulgação científica, modelo de prova temática e o engajamento discente.

4.2 Apresentação e análise dos resultados:

Para uma convergência da interpretação dos resultados, as questões relativas aos tópicos anteriormente citados são apresentadas na forma de tabelas, gráficos e transcrição dos registros feitos pelos educandos buscando a triangulação como forma de se obter uma visão mais ampla dos pequenos incrementos alcançados em relação aos objetivos da pesquisa.

Por triangulação entende-se, segundo Denzin (1988), o emprego e combinação de várias metodologias de pesquisa no estudo de um mesmo fenômeno ou aspecto da realidade social (apud Moreira e Rosa, 2016). Aqui fizemos uso da concepção de triangulação múltipla ao integrarmos múltiplos observadores (dois professores pesquisadores); perspectivas teóricas (da aprendizagem significativa e metodologias ativas); fontes de dados (instrumentos avaliativos, observações, entrevista semiestruturada on-line) e metodologias (quantitativa e qualitativa).

4.2.1. Evidências de assimilação e aprendizagem significativa do conteúdo

Para este que foi nosso principal objetivo de investigação procedemos com o levantamento das metas de aprendizagem alcançadas de acordo com os critérios avaliativos (entendidos também como categorias analíticas) estipulados para cada uma das atividades realizadas. Após o qual, contabilizamos e expressamos os resultados conforme descrição que se segue:

4.2.1.1. Atividade - construção dos mapas conceituais

A atividade constou de dois momentos: 1) da construção individual dos MCs após assistir as vídeos aulas em casa, 2) do compartilhamento e análise dos mapas em sala.

Werneck (2020), define mapa conceitual como um diagrama hierárquico que organizam e relacionam conceitos e ideias, representados por círculos e quadros que se desdobram em outros conceitos, ligados por conectores que dão significado às assertivas construídas sobre o tema focal.

Com base nesses atributos elementares de um mapa conceitual as categorias definidas permitiram alcançar um número mínimo de mapas passíveis de serem

submetidos a análise mais criteriosa de seu conteúdo. Os resultados dessa análise inicial estão representados na tabela a seguir:

Tabela 1. Desempenho por categoria analítica - mapas conceituais			
Categorias	Apresenta	Não apresenta	Total
MC ₁	285	102	387
MC ₂	227	58	285
MC ₃	162	65	227
MC ₄	138	24	162
MC ₅	80	58	138

Descrição das categorias de análise:
 MC₁ – Arquitetura gráfica do mapa.
 MC₂ – Hierarquização entre conceitos mais e menos abrangentes.
 MC₃ – Relação proposicional entre os conceitos.
 MC₄ – Relação proposicional verbal.
 MC₅ – Abordagem correta dos conceitos.

Fonte: a autora

O ponto de maior dificuldade evidente foi o estabelecimento de relações lógicas de inclusão entre conceitos mais e menos abrangentes, o que ficou explícito pelas categorias MC₁ (arquitetura gráfica) e MC₃ (relação proposicional). Deduzimos que o não entendimento dessas relações foi o que levou a inconformidade da arquitetura gráfica, resultando que 102 mapas foram retratados na forma de mapas mentais, resumos em tópicos ou texto corrido. Os alunos alegaram “não conseguir” associar os conceitos com clareza, apesar de compreendê-los isoladamente.

Conforme o exemplo posto a seguir, no qual o estudante não destaca os conceitos principais em quadros, apresenta conceitos que deveriam estar em um mesmo nível hierárquico em níveis de inclusão diferenciados nas cores rosa, lilás e

azul e orações que deveriam ser utilizadas como termos de ligação colocadas acima do conceito central "cadeias carbônicas" como se também fossem conceitos:

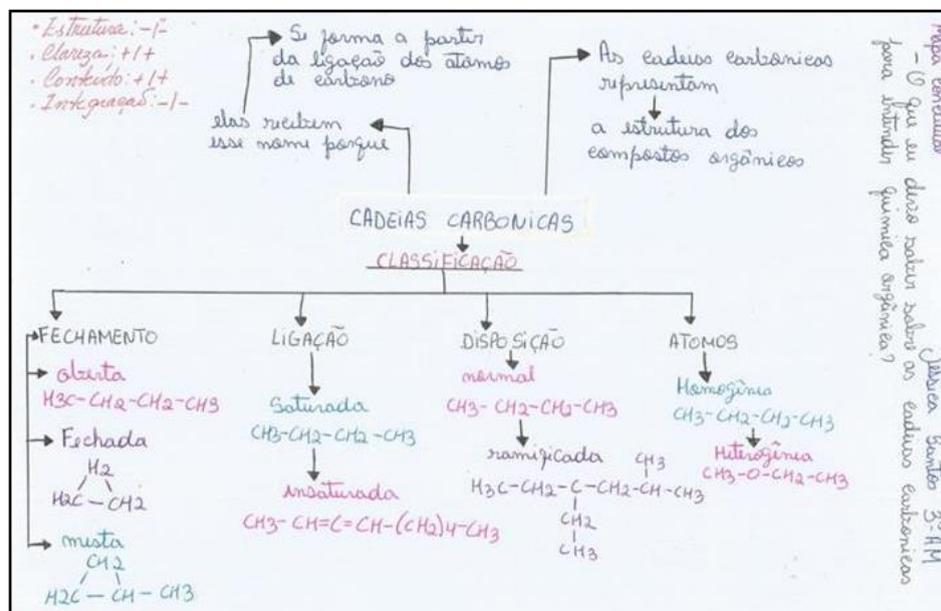


Figura 15. Exemplo de mapa avaliado em não conformidade com as categorias. **Fonte.** Material de avaliação dos alunos.

Em decorrência, dos 387 MCs entregues apenas 80 apresentaram todos os elementos estruturantes esperados: estrutura gráfica hierárquica dos principais conceitos abordados nas vídeo aulas, interligados por proposições de sentido semântico. Como exemplificado pelo mapa na página seguinte:

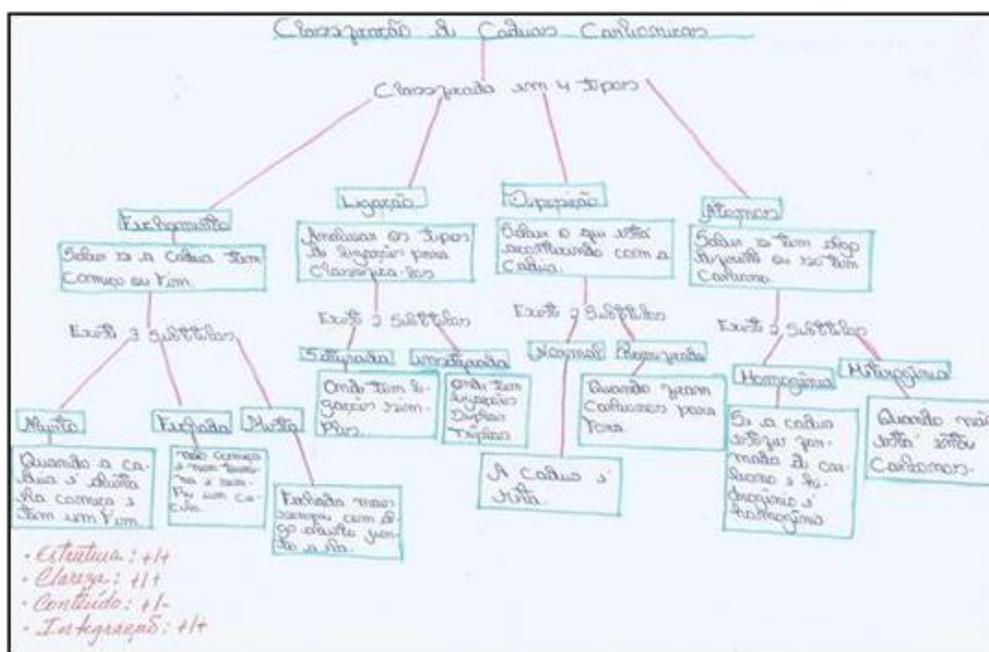


Figura 16. Exemplo de mapa em conformidade com as categorias de análise. **Fonte.** Material de avaliação dos alunos.

Sobre esta atividade, no questionário avaliativo de curso, os alunos relataram ser “uma forma prática e objetiva de organizar ideias, conceitos e informações”, mas que os professores deveriam “dar mais explicações de como fazer os mapas, mostrar exemplos e ajuda-los na construção” além de, “comentar onde eles erraram e dar mais tempo para discussões. Ao serem questionados sobre o que poderia ter sido melhor na atividade, algumas respostas expomos no quadro abaixo:

Quadro 11. Opinião dos estudantes sobre a atividade - mapas conceituais.

Estudante 1 - turma A	<i>“Ser feito em sala”</i>
Estudante 2 - turma B	<i>“Ter mais explicação de como fazer os mapas”</i>
Estudante 3 - turma C	<i>“Que fossem usados para todos os assuntos estudados no ano”</i>
Estudante 4 - turma D	<i>“Nada, é bastante útil para aprender as coisas mais importantes do assunto”</i>

Fonte: Questionário de avaliação de curso

4.2.1.2. Atividade – produção e apresentação de seminários

O seminário surge nessa etapa como objeto de ensino e gênero textual oral formal público de divulgação científica indicado nos PCNs (BRASIL, 1998). Contudo, nossa prática docente constata que:

“No âmbito escolar o seminário é frequentemente proposto ou como meio para o ensino de conteúdos, ou para a verificação do conhecimento dos discentes, sem um trabalho sistemático que oriente os alunos para a pesquisa do tema, para a organização da apresentação, para a postura e linguagem adequados, entre outros aspectos.” (PEROBELLI, 2018, p.566)

Buscamos então, sob esta perspectiva, a atividade com o seminário articulando três pontos de vista: o do objeto de ensino e aprendizagem, dos gestos didáticos mobilizados pelos docentes e dos dispositivos didáticos utilizados para sua construção. Considerando a proposta de Dolz et al. (2011) de um modelo didático de seminário composto por três dimensões ensináveis: (1) a situação de comunicação, (2) a organização interna da exposição, (3) as características linguísticas (apud Perobelli, 2018), orientamos as equipes na elaboração de suas apresentações.

As turmas foram organizadas em equipes e os conteúdos conceituais, o que é preciso saber, definidos em: hidrocarbonetos, nomenclatura dos compostos orgânicos, funções oxigenadas, funções nitrogenadas, polímeros de adição,

polímeros de condensação e atribuídos a cada uma com a incumbência de produzirem seminários a partir das vídeo aulas e materiais disponibilizados.

No momento das apresentações percebe-se o seminário como uma espécie de aula tradicional invertida no sentido que os alunos assumem o papel do professor quando do planejamento, da exposição dos conteúdos e da avaliação do trabalho dos colegas. A avaliação foi feita pelos estudantes e professores mediante critérios e conceitos constantes em fichas, perfazendo um total de 129 avaliações, cujo modelo segue:

3MD
08

Ficha de avaliação de Seminário

Avaliador: Grupo 1 Data: 16/08/2019 Grupo/Apresentador: Grupo 6

Título do Trabalho: Polímeros de Condensação

Na avaliação dos seminários serão atribuídos os conceitos F (fraco), R (regular), B (bom), MB (muito bom), Ex (excelente) por item avaliado, que serão convertidos, pelo professor, em notas de 0,0 a 0,3, em um total máximo de 3 pontos que comporão a média da unidade letiva. (Notas atribuídas sem critério técnico serão descontadas da nota do grupo avaliador do projeto em igual valor atribuído pelos avaliadores em seu respectivo projeto)

Crítérios de Avaliação	F	R	B	MB	Ex
1. Postura no momento de apresentação			X		
2. Clareza na dicção e uso de linguagem		X	X		
3. Domínio sobre o assunto tratado (embasamento teórico)		X			
4. Organização lógica sequencial do assunto abordado na apresentação			X		
5. Qualidade dos slides (pouco texto; figuras, tabela e gráficos legíveis; fontes; fundos de slides adequados, etc.)		X	X		
6. Habilidade para o uso correto do recurso audiovisual	X				
7. Emprego de recursos acessórios para apresentação (qualidade e habilidade para uso dos mesmos)	X	X			
8. Formulação de perguntas e observações criativas e de interesse da disciplina	X	X			
9. O grupo/apresentador atendeu ao tempo determinado para apresentação (5 min de tolerância)		X	X		
10. Habilidade/qualidade das respostas as perguntas pós apresentação		X	X		
Média		X	X		

Figura 17. Ficha avaliativa dos seminários.
Fonte. Material de avaliação dos alunos.

As duas questões principais para a pesquisa aqui são: As fichas avaliativas refletiram a percepção dos estudantes e dos professores quanto aos objetivos de aprendizagem pretendidos na atividade? Essa percepção foi condizente com a aprendizagem real manifestada durante o processo de elaboração e apresentação dos seminários? Para Carbonesi (2014), "essa estratégia metodológica de avaliação da construção do conhecimento pode proporcionar uma nova forma de relacionamento entre o aluno e o papel deste como agente promotor do saber por meio da pesquisa no contexto de uma exposição oral."

Dos critérios estabelecidos na ficha cinco foram escolhidos como categorias analíticas dos objetivos de aprendizagem. Os resultados obtidos estão quantificados e ordenados conforme os conceitos atribuídos pelos avaliadores na tabela a seguir:

Tabela 2. Desempenho por categoria analítica - seminários						
Categorias	Conceitos de Avaliação					
	Fraco	Regular	Bom	Muito bom	Excelente	Não avaliado
S ₁	7	43	51	25	3	0
S ₂	18	46	49	12	3	2
S ₃	17	24	56	18	12	2
S ₄	47	34	19	12	10	7
S ₅	62	37	22	2	1	5

Descrição das categorias de análise:
 S₁ – Adequação da linguagem ao tema abordado.
 S₂ – Domínio do conteúdo explanado.
 S₃ – Organização lógica sequencial na apresentação do conteúdo.
 S₄ – Contextualização e compreensão do tema.
 S₅ – Competência em responder questionamentos sobre o tema.

Fonte: a autora

Pode-se observar que foi possível estimar o processo de aprendizagem mediante as competências demonstradas na exposição oral dos conteúdos. A compreensão de cada parâmetro se fez evidente na diferença entre os conceitos atribuídos a diferentes categorias de análise. Porém, percebe-se também que os estudantes conseguiram identificar relações de interdependência entre domínios afins do conhecimento, como por exemplo, entre as categorias S₁, S₂ e S₃ e as categorias S₄ e S₅ devido à proximidade quantitativa desses conceitos atribuídos.

Relacionando os resultados tabelados aos objetivos de aprendizagem pretendidos nessa sequência didática e o desenvolvimento de habilidades e competências deduzimos:

- S₁ - Em nossa prática docente é notável a dificuldade apresentada pelos estudantes em utilizar palavras, termos e expressões de especificidade da disciplina para exporem ideias, fatos, definições e conceitos de tal forma que, quase sempre, nossas perguntas ficam sem respostas ou têm respostas incompreensíveis. Consideramos essa meta como atingida satisfatoriamente pelos conceitos bom (B) e muito bom (MB) dados em 76 das 129 avaliações.

- S₂ – Esse critério foi julgado como regular ou bom, praticamente na mesma proporção, em cerca de 73,6% das avaliações demonstrando que alguns fatores interferiram negativamente no processo de aprendizagem que ocorreu de forma parcial. A divisão de trabalho nas equipes que definiu os alunos que deveriam estudar para a confecção dos slides em *power point* e aqueles que deveriam estudar para falar sobre o tema foi importante para que todos tivessem o compromisso e a responsabilidade de assistirem as vídeo aulas, lerem o livro ou qualquer outro material sobre o assunto.
- S₃ – A categoria relativa a apresentação lógica sequencial do conteúdo foi considerada a de maior eficiência, sendo que 66,7% lhe conferiram conceito entre bom (B) e excelente (Ex). Por já terem certa experiência com o uso do *power point* todas as equipes cumpriram essa parte da tarefa, contudo observou-se dificuldades na edição e formatação das imagens, estruturas e equações químicas, fazendo com que os slides tendessem a um excesso de textos. Ainda assim, a utilização do recurso visual foi essencial para a explanação e entendimento do conteúdo.

Figura 18. Slides de seminário - Nomenclatura dos compostos orgânicos.
Fonte. Material do aluno - *Google Classroom*

- S₄ – Os resultados apontaram que cerca de 62,8% dos alunos avaliaram essa competência como fraca ou regular, em um claro indicativo da dificuldade que tiveram para alcançá-la. De fato, a maioria das apresentações se resumiu a reprodução do conteúdo contido no material indicado pelos professores mostrando

que os estudantes não buscaram por outras fontes de informação, apesar de terem sido orientados para tal e terem acesso a elas.

- S₅ - Ficou explícito que, parcela significativa dos alunos, considerou a competência em responder questionamentos sobre o tema, como a mais difícil uma vez que 62 fichas atribuíram o conceito fraco (F) ou regular (R) a ela. A incapacidade de responder clara e objetivamente aos questionamentos sobre os temas feito pelos professores e colegas demonstrou que os estudantes não lograram alcançar níveis mais elevados de raciocínio a partir das capacidades de compreender e analisar. Porém, tal objetivo de aprendizagem não deve ser avaliado isolado do estabelecido na categoria S₄ pois ambos possuem conexões intrínsecas, podendo este último ser considerado reflexo do anterior no sentido de que a inépcia da compreensão e extrapolação do conteúdo fez com que os alunos não conseguissem elaborar respostas satisfatórias aos problemas postos.

Com base nos dados apresentados percebe-se a necessidade do suporte dos professores durante o planejamento e etapas de construção dos seminários enquanto atividade voltada para assimilação e compartilhamento do conhecimento. Na opinião dos estudantes, essa foi a tarefa mais complicada de ser realizada pelos seguintes motivos: quantidade insuficiente de aulas para trabalharem os conteúdos com os professores, falta de interesse, organização e preparo das equipes.

Para que o trabalho pudesse se desenvolver da melhor forma sugeriram a adoção de um roteiro de estudo sobre os temas e de construção dos slides, mais tempo para o diálogo entre professores e alunos após as apresentações e a opção das mesmas serem gravadas e os vídeos serem exibidos em classe, conforme falas destacadas no quadro a seguir:

Quadro 12. Opinião dos estudantes sobre a atividade - seminário.

Estudante 1 - turma A	<i>"Faltou a parte dos alunos se inteirarem mais dos assuntos"</i>
Estudante 2 - turma B	<i>"Poderia ter um roteiro de pesquisa para os alunos estudarem melhor"</i>
Estudante 3 - turma C	<i>"Organizar melhor o tempo pois um seminário tem várias etapas"</i>
Estudante 4 - turma D	<i>"Mais organização e colaboração dos membros das equipes"</i>

Fonte. Questionário de avaliação de curso

Vale destacar alguns fatores que possivelmente influenciaram negativamente na execução da atividade e no desempenho dos estudantes pois, em termos dos objetivos de aprendizagem conceitual e atitudinal, essa foi a unidade que mais deixou a desejar. Identificamos alguns fatores que podem ter impactado na disposição dos alunos estudarem e nos resultados esperados:

- Unidade entrecortada pelo recesso junino - o recesso escolar provocou a interrupção das atividades de planejamento e elaboração em classe. No retorno, já estávamos no período agendado para as apresentações. Mesmo tendo acesso aos professores para esclarecimentos e tirar dúvidas através da sala de aula virtual, os estudantes assim não o fizeram e interromperam tanto os estudos quanto os preparativos para a apresentação dos seminários, segundo relato dos mesmos. Por isso, foi necessário o adiamento das apresentações em uma semana para que concluíssem o trabalho. Esse foi o aspecto que mais pesou sobre o aprendizado e desempenho.
- Realização do projeto interdisciplinar - envolveu todos os alunos em atividades mais práticas e menos intelectuais no valor de três pontos para todas as disciplinas. A discussão sobre um planejamento mais cuidadoso do projeto, que não leve os alunos a relegarem o estudo dos conteúdos específicos das disciplinas, que inclua atividades de pesquisa, leitura, escrita e exposição oral além das atividades de cunho artístico e recreativo e que não o induzam a acomodação diante da facilidade de obterem pontos tem sido recorrente na escola. Mesmo assim, o problema persiste.
- As alterações do calendário escolar devido a ocorrência de feriados e outros eventos que levaram a suspensão das aulas foi particularmente prejudicial para algumas turmas que chegam a ter metade das aulas previstas não dadas. Por último, podemos citar a dificuldade relativa natural ao aprofundamento e complexidade dos conteúdos.

4.2.1.3. Atividade - estudo dirigido com textos de divulgação científica

Para a última unidade, as turmas foram divididas em sete grupos que receberam um conjunto de textos e um questionário aberto sobre temas pré-definidos, como os modelos mostrados em anexo:

Este trabalho também constou de duas etapas: 1) leitura individual dos textos, em casa, 2) discussão e elaboração das respostas pelos grupos, em classe. Os resultados dessa atividade foram deduzidos da análise das respostas dadas aos questionários de acordo com a tabela, onde CT (compreensão textual):

Tabela 3. Desempenho por categoria analítica - questionários de compreensão textual

Temas	Categorias					Total de questionários
	CT ₁	CT ₂	CT ₃	CT ₄	CT ₅	
História	7	5	10	2	4	28
Reciclagem	2	10	12	0	4	28
Tipos de polímeros	3	13	8	0	4	28
Plástico Verde	4	4	12	0	8	28
Biopolímeros	4	10	12	0	2	28
Hidrogel	7	6	11	0	4	28
Fibras sintéticas	11	4	12	1	0	28
Total de questões	38 (19,4%)	52 (26,5%)	77 (39,3%)	3 (1,5%)	26 (13,3%)	196 (100%)

Descrição das categorias de análise:

CT₁ – Não respondeu corretamente à questão

CT₂ – Respondeu parcialmente.

CT₃ – Resposta objetiva e concisa.

CT₄ – Extrapolou a resposta básica s/ lógica e coerência.

CT₅ – Extrapolou a resposta básica c/ lógica e coerência.

Fonte: a autora

Constatou-se que quase metade dos nossos estudantes só são capazes de elaborar respostas curtas, normalmente copiadas, conseguindo identificá-las no material. No entanto, se for preciso resumir, reestruturar, relacionar e associar fragmentos do texto para exprimir raciocínio lógico apresentam dificuldades manifestadas em respostas parcialmente corretas ou incompletas. Esses dois grupos, os que conseguem emitir respostas inconclusas ou sucintas (CT₂ e CT₃ respectivamente), inclui uma faixa entre 26,5% e 39,3% dos discentes.

Chamou a atenção também as diferenças entre as competências CT₄ e CT₅ referentes à condição de elaboração de respostas mais longas, completas, associadas ou não a informações complementares pertinentes à informação fundamental. Surpreendeu aqui que em média 13,3% dos alunos conseguiram formular respostas mais complexas estabelecendo relações lógicas verdadeiras e coerentes entre as afirmações feitas. Particularmente, os dados da categoria CT₄ mostram que praticamente a totalidade dos estudantes conseguem identificar nos textos as informações que não podem ser associadas às perguntas feitas.

Para os discentes, o trabalho com TDCs é importante para mostrar a utilidade dos conteúdos estudados. Apontaram ser o momento mais relevante e eficiente de estudo da disciplina e que a abordagem deveria ter sido adotada desde o início do ano. Ressaltaram a necessidade do debate em aula sobre os tópicos pesquisados, como exposto no quadro que segue:

Quadro 13. Opinião dos estudantes sobre a atividade - estudo dirigido de TDC.

Estudante 1 - turma A	<i>“As equipes poderiam debater seus temas em sala”</i>
Estudante 2 - turma B	<i>“Ser feito com mais frequência pois os alunos não sabem ler e interpretar esse tipo de texto”</i>
Estudante 3 - turma C	<i>“É uma forma mais interessante de estudar os assuntos da matéria, deveria usar desde o início do ano”</i>
Estudante 4 - turma D	<i>“É importante mostrar os estudos e aplicações que acontecem ao redor do conteúdo ensinado”</i>

Fonte. Questionário de avaliação de curso

Os resultados óbvios coadunam com estudos atuais que apontam para o desempenho leitor e o conhecimento científico dos estudantes brasileiros. Quanto a competência leitora expressa na capacidade de compreensão dos textos de divulgação científica estão em conformidade com os dados abaixo:

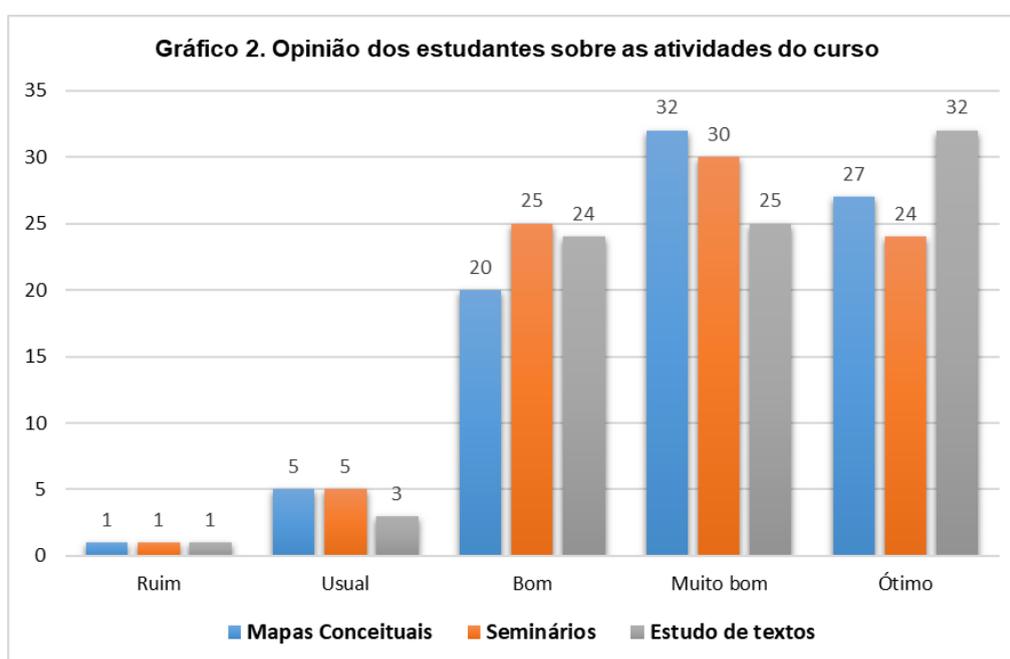
Um estudo realizado pelo Instituto Paulo Montenegro, em parceria com a ONG Ação Educativa e o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope Inteligência), estima que 27% dos brasileiros não sabem ler ou leem apenas títulos e frases, reconhecem uma informação explícita e têm dificuldades de se expressar por meio da escrita, sendo, portanto, analfabetos funcionais; 42% têm uma habilidade básica de leitura, sendo capazes de ler textos curtos e de localizar informações explícitas; 23% apresentam um nível intermediário de leitura, sendo capazes de fazer pequenas inferências e de interpretar e de realizar a síntese de textos diversos; e apenas 8% dos brasileiros efetivamente compreendem o que leem, são capazes de relacionar e de comparar informações e de situar-se criticamente diante do texto lido (LIMA, RIBEIRO JR e CATELLI, 2016).

Contudo, não se deve creditar esses resultados, exclusivamente, à falta de domínio da linguagem literária por parte dos discentes pois de acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), o ensino de ciências também constitui fator importante na aquisição da leitura e da escrita ao atribuir significado aos termos, símbolos, conceitos e discursos científicos. Portanto, as disciplinas da área das Ciências da Natureza têm responsabilidade sobre o processo de aquisição da linguagem científica pela leitura e escrita possibilitando a aprendizagem e ampliação cultural.

O outro ponto crucial evidenciado pelos resultados diz respeito ao nível de alfabetização científica demonstrado pelos alunos. Mas antes, é preciso firmar a concepção de "alfabetização científica" adotada nesse estudo como: "a aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos essenciais para que a maioria da população disponha, quando necessários, no desenvolvimento da vida diária, para ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade" (Furió, Vilches *et al* (2001). Para isso, deve-se priorizar a compreensão da ciência em suas diferentes dimensões socioculturais em detrimento do ensino sistemático e mecânico de conceitos.

4.3. Opinião dos estudantes sobre as atividades do percurso formativo

Nesse ponto, reforçamos que as três atividades descritas até então foram concebidas como sendo de cunho formativo essenciais para essa proposta metodológica por, além de consistirem de práticas didáticas conhecidas dos professores, também serem consideradas estratégias ativas de ensino e aprendizagem podendo ser integradas, sem descaracterização de um ou outro, ao modelo de ensino híbrido. E sobre essas atividades os estudantes manifestaram a opinião abaixo:



Fonte: Questionário de avaliação de curso.

A despeito do uso de estratégias ativas na educação, Werneck (2020) as têm como meios utilizados na idealização de um plano de ensino, focados nas ações dos estudantes e nos propósitos de aprendizagem. Para tanto é preciso pensar nos efeitos para os quais determinada estratégia contribui.

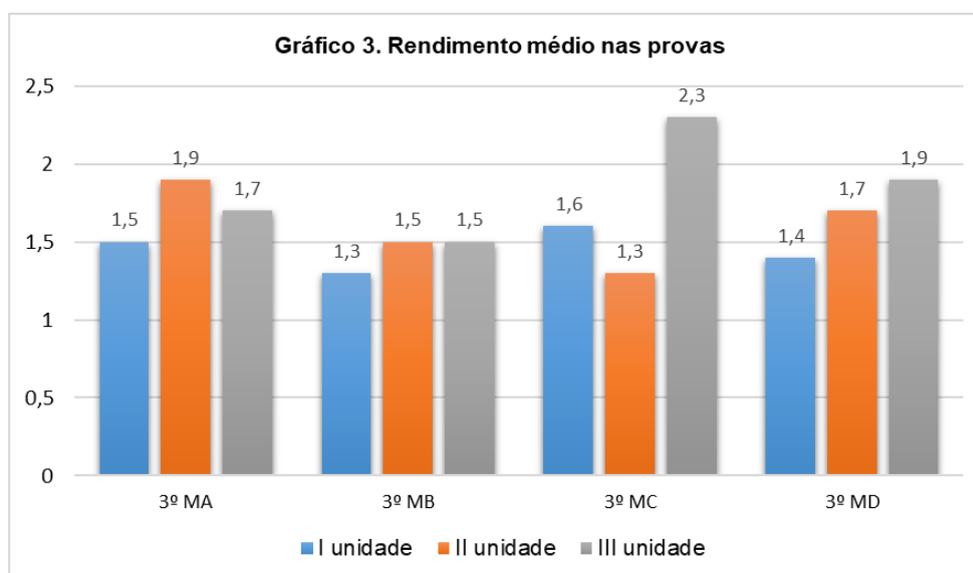
Para que fique claro essa colocação, dispomos abaixo as operações mentais predominantes processadas e observadas quando da execução das atividades realizadas pelos estudantes em consonância com a taxonomia de Bloom e os princípios da aprendizagem significativa.

- Construção dos mapas conceituais - interpretação; análise; resumo; classificação; organização.
- Seminários - pesquisa; interpretação; seleção; síntese; análise; organização; explicação; avaliação; planejamento; produção.
- Estudo dirigido de textos - identificação; seleção; comparação; análise; avaliação; síntese; pensamento crítico; compreensão; explicação

4.4. Resultados e desempenho de prova

Como resultado das mudanças implementadas na forma de elaboração das questões das provas da II e III unidades, a partir da taxonomia de Bloom e da contextualização temática, observamos um ligeiro, mas significativo, aumento do rendimento médio que normalmente girava entre 0,8 e 1,2 do peso total de 4,0 pontos.

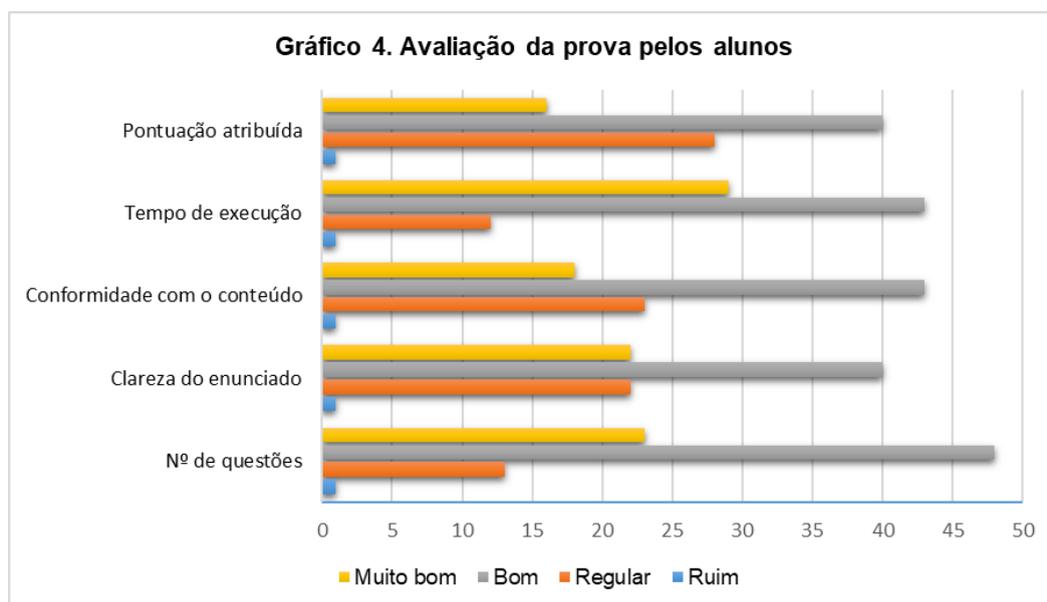
Mesmo na I unidade, as notas estiveram acima desse patamar em decorrência, acreditamos, das alterações para a metodologia de ensino. Conforme gráfico comparativo do rendimento em prova das turmas durante as unidades letivas:



Fonte: a autora

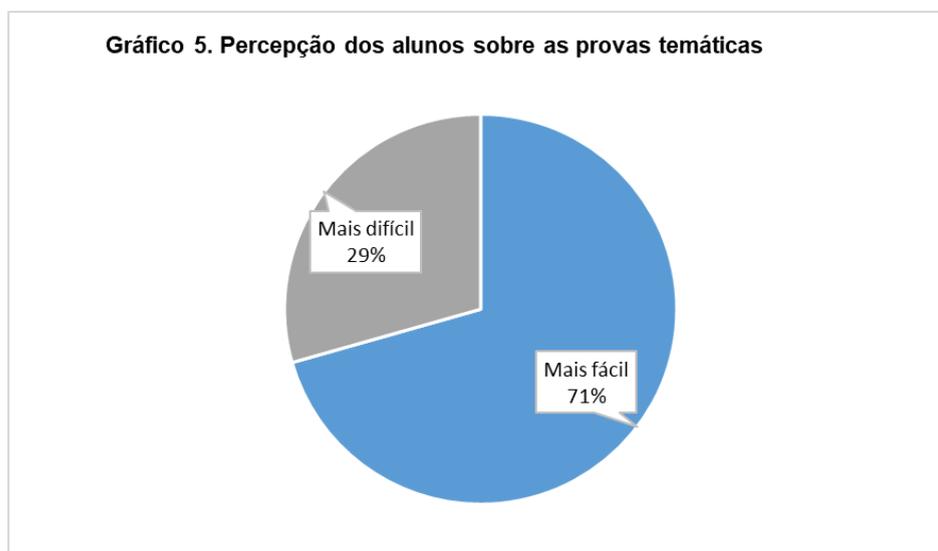
As quedas no desempenho de prova observadas nas turmas 3ºMC e 3ºMA, nas II e III unidades respectivamente, são creditadas aos diferentes perfis de comportamento e cognição apresentados pelas turmas e em decorrência das atividades do projeto pedagógico interdisciplinar que destinou pontuação extra aos alunos, incorrendo na desmotivação pelo estudo do conteúdo específica da disciplina.

Sobre as provas, os estudantes avaliaram os aspectos descritos no gráfico a seguir:



Fonte: Questionário de avaliação de curso

E ainda sobre a impressão dos alunos sobre as mudanças na prova em relação ao modelo usual, segue que:



Fonte: Questionário de avaliação de curso

A escolha do tema "polímeros sintéticos" sobre o qual versaram as questões das provas das II e III unidades deu aos estudantes a impressão de que tinham um único assunto para estudarem para a avaliação. Por isso, 71% consideraram a prova temática mais fácil do que a habitual onde os conteúdos eram descritos individualmente.

4.5. Evidências de engajamento e autonomia estudantil

Nesse sentido Frasson, Laború e Zompero (2019) ponderam sobre a necessidade do desenvolvimento de competências conceituais, procedimentais e atitudinais que favoreçam a aprendizagem significativa. Fazem constar que, para Pozzo (1998) e Moreira (2012) a abrangência da aprendizagem significativa está para além dos conteúdos conceituais e que em conformidade com o conceito de subsunções como pré-requisitos do processo de ancoragem, os conhecimentos prévios importantes para uma nova aprendizagem podem ser atitudinais ou procedimentais, complementando o conceitual.

Assim, Zaballa (1999) estabelece que para a formação de competências que tornem os aprendizes aptos a relacionarem os conhecimentos científicos com o uso social dos saberes escolares há conteúdos que é preciso saber (conceituais), conteúdos que é necessário saber fazer (procedimentais) e conteúdos que formam o ser (atitudinais). (apud FRASSON, LABURÚ e ZOMPERO, 2019)

A classificação tríplice dos conteúdos de aprendizagem tem sido descrita por vários estudiosos da composição dos conteúdos curriculares, tais como: Coll et al (1998), Zabala (1998) e Pozo e Gómez Crespo (2009) conforme sintetizado no quadro abaixo:

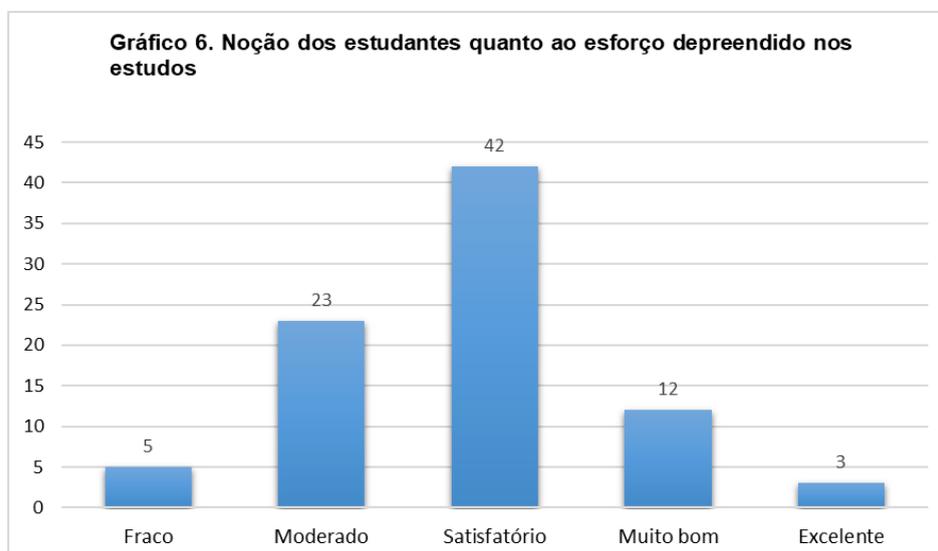
Quadro 14: Composição dos conteúdos no currículo.

Tipos de conteúdos	Mais específicos		Mais gerais
Conceituais	Fatos/Dados	Conceitos	Princípios
Procedimentais	Técnicas		Estratégias
Atitudinais	Atitudes	Normas	Valores

Fonte: POZO; GÓMEZ CRESPO (2009, p. 28).

Sobre o envolvimento dos estudantes na realização das atividades (atitudes) consideramos fatores a serem observados: a participação ativa e colaborativa, a contribuição individual na execução das tarefas, frequência e cumprimento dos prazos de apresentação e entrega. Tais aspectos foram registrados no diário de classe e constituíram avaliação da dimensão atitudinal do processo de aprendizagem.

Submetidos a auto avaliação desse processo, 28 (32%) dos 85 alunos que respondera ao questionário on-line relataram a necessidade de se dedicarem mais aos estudos alegando a influência de condições pessoais sobre a motivação:



Fonte: Questionário de avaliação de curso

4.6. O desenvolvimento metacognitivo como consequência do processo

Ainda nesse contexto surgiu a necessidade do aporte, propiciado pelos professores, de técnicas e estratégias de estudo solicitadas pelos estudantes. O que possibilitou a extensão do nosso trabalho para o campo das competências procedimentais. Acreditamos que essa motivação tenha surgido espontaneamente determinada por dois fatores:

- A dinâmica da aula invertida – que fez com que os alunos não tivessem mais a exposição oral dos professores e os apontamentos do quadro como fonte organizada dos conteúdos. Então se viram obrigados a buscarem formas de sintetizarem, resumirem e organizarem os assuntos provenientes das vídeo aulas e textos.
- O preparo para o ENEM – como turmas de 3º ano, muitos estudantes iriam prestar o exame e procuraram por estratégias de estudo que ajudassem na organização e assimilação dos conteúdos além da gestão do tempo que permitisse a conciliação das tarefas escolares com os estudos de revisão das matérias voltados para o ENEM.

Para atender a essa premência passamos a usar o tempo de aula também para a apresentação e discussão sobre algumas técnicas úteis para estudar como: mapas

mentais, mapas conceituais, esquemas, método Cornell, fichamento, resumos em áudio, Flashcards por perguntas, testes simulados, rotação de matérias, técnica Pomodoro, método Robinson (EPL₂R - explorar, perguntar, ler, lembrar, reparar). Sobre as estratégias de estudo citadas, intentamos apenas exemplificar e, não as descrever. Para interesse, encontra-se farto material e tutoriais disponíveis na internet.

Aqui discutimos sobre o papel do professor na mediação da reflexão sobre o aprendizado e o conhecimento e na promoção de ações que levem o aluno a aprender como aprender. Para tanto, Beber, Silva e Bonfiglio (2014) afirmam que:

Ao mediador cabe a função de favorecer e constituir estratégias que direcionem o aprendiz à sua tarefa, independente dos obstáculos que possa encontrar, trabalhando numa perspectiva de superação, que é inerente ao processo de construção do conhecimento. Nessa perspectiva, deve direcionar estratégias que levem o aprendiz à construção de seu próprio conhecimento, numa atitude ativa e coerente centrada na necessidade e na oportunidade de reflexão sobre o porquê e sobre a forma de fazer cada tarefa [...] (BEBER, SILVA e BONFIGLIO, 2014)

Nesse horizonte a teoria da metacognição contribui de forma efetiva para que educadores e educandos desenvolvam capacidades que levem ao conhecimento e regulação do próprio processo cognitivo, assim como, à compreensão das ações e estratégias envolvidas na complexidade da realização de tarefas que levem à aprendizagem tornando-as significativas.

Assim, saber selecionar, elaborar, discutir, pesquisar, organizar, sistematizar informações e tomar decisão do que e como vai aprender são habilidades cognitivas inerentes ao próprio processo de aprendizagem, e como tal, não podem ser negligenciadas pelo professor em seu plano de ensino, fazendo constar dos objetivos de aprendizagem. E, portanto, os autores concluem:

O processo de compreender os mecanismos da aprendizagem envolve a metacognição e a autorregulação, pois estes possibilitam mudanças quanto à forma de aprender. Investir na promoção de estratégias de aprendizagem valoriza e estimula o desenvolvimento de habilidades e competências que promove o aprender e o reaprender. (BEBER, SILVA E BONFIGLIO, 2014)

Assim, observou-se que esse aporte estratégico influenciou positivamente sobre a motivação dos estudantes no sentido em que possibilitou um melhor rendimento do tempo destinado aos estudos e entendimento do próprio processo de aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação teve como objetivo descrever a busca por evidências formativas a partir do planejamento e aplicação de UEPS, que são sequências didáticas fundamentadas teórica e metodologicamente na revisão crítica da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel feita por Moreira.

A investigação foi ampla gerando resultados além das expectativas já que atentamos para os 3 níveis de aprendizado: conceitual, procedimental e atitudinal. Destacou-se um avanço contrário a aprendizagem mecânica e passiva. E podemos verificar no transcorrer das atividades realizadas a influência das sequências didáticas propostas na construção dos subsunçores que serviram de ancoradouro dando significância e conectando os novos conteúdos.

De acordo com os resultados, a partir da análise sistemática dos dados, constatou-se evidências que podem levar à aprendizagem e que corroboram com os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa e metodológicos das UEPS e do ensino híbrido em um trabalho continuado. Dessa forma, julgamos que quanto aos objetivos traçados, foram alcançados satisfatoriamente através da intervenção e validação das sequências didáticas propostas.

Para a verificação da captação dos significados preconizados nas etapas do desenvolvimento cognitivo estipulados pela TAS, a constar: conhecimentos prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integradora foi de suma importância a atenção aos aspectos formativos, tanto quanto aos somativos, das avaliações. A participação dos discentes no processo avaliativo influenciou positivamente sobre a conscientização dos mesmos a respeito da responsabilidade sobre os próprios estudos e aprendizagem, levando à reflexão sobre o costume de estudarem para a nota.

Vale salientar que os alunos se mostraram bastante receptivos às intervenções pedagógicas estipuladas no plano de curso visto que estas propiciaram uma dinâmica de aula a qual não estavam acostumados. Pelo mesmo motivo, alguns estudantes tiveram dificuldades na participação colaborativa nos trabalhos em equipe posto que

o habitual era que essas tarefas se realizavam extraclasse, onde um ou dois membros do grupo faziam e assinavam pelos demais. A cobrança da ação focada no aluno causou um certo incômodo nessa zona de conforto.

Cabe ressaltar que a incorporação das UEPS na prática docente não consiste em uma tarefa fácil pois requer um planejamento detalhado e atencioso aos vários aspectos formativos e objetivos de aprendizagem. Visto que se almeja não só a significação dos assuntos em estudo, mas também, um processo educativo mais integral no sentido em que concebe teoricamente a formação do sujeito como sendo composta por diversas instâncias como a cognitiva, a emocional, a intelectual e a social, a serem atingidas pela reorganização dos espaços formativos e dos conteúdos.

Contudo, acreditamos que à medida que se incorporam enquanto referencial metodológico pedagógico torna o trabalho do professor mais prático, significativo e valorizado já que reúne diversas competências e habilidades que destacam a capacidade do professor frente aos requisitos exigidos ao novo papel como mediador do processo de aprendizagem e não apenas como retentor de técnicas de ensino.

Uma das questões mais importantes desse trabalho é a que traz os próprios pesquisadores enquanto objetos de análise em seu processo de transformação procedimental e atitudinal. Nela se notou profundas mudanças, provocadas pela proposta interventiva, que tirou o professor de seu tradicional papel de detentor e transmissor do conhecimento para o que se entende hoje como mediador, onde este se coloca como planejador, orientador e incentivador da aprendizagem, que colabora ativamente para que o aprendiz atinja suas expectativas ao estudar.

Nesse sentido, fez-se necessário um grande esforço e estudo dos docentes-pesquisadores no entendimento das competências exigidas deles nesse novo panorama educativo. E que, antes de tudo, foi sobre compreender as necessidades dos aprendizes com os quais estamos lidando.

Estas necessidades surgem das características intrínsecas dessa geração de crianças e jovens, tais como: liberdade de se expressar; flexibilidade na maneira de fazer as coisas; interatividade por meios tecnológicos de informação e comunicação; sentimento de que são especiais (personalização e protagonismo); preferência por trabalhos em grupos; dificuldade de manter a atenção em apenas uma atividade por

muito tempo; confiança em fazer diversas coisas ao mesmo tempo; incompatibilidade com modelos de aulas tradicionais; predileção por aulas práticas; proximidade com figuras de autoridade nas quais podem se espelhar.

Isso posto, foi fácil entender as atuais qualidades requeridas do professor tornando-o capaz de promover a aprendizagem, além dos conteúdos disciplinares, e o engajamento estudantil ao próprio processo formativo e de construção do conhecimento. O docente contemporâneo precisa estar apto a utilizar metodologias de aulas ativas; fazer a reestruturação de suas aulas; fazer a gestão produtiva do tempo; uso interativo das tecnologias; uso de elementos visuais como vídeos, mapas mentais e conceituais, infográficos como instrumentos de ensino; aprendizagem baseada em projetos e estudos de caso.

Durante a elaboração e execução das SDs propostas foi realizado um trabalho contínuo de curadoria, adaptação ao calendário escolar e mediação para que as atividades fossem realizadas conforme o planejado.

Concluimos que a implementação de novas metodologias de ensino demanda tempo em consonância com o ritmo contínuo próprio do processo de construção e aquisição do conhecimento. Fato que ficou evidente no avanço lento, mas indicativo de aprendizagem, do desempenho discente. Daí, questionamos a eficácia de intervenções didáticas, com o propósito de promoção da aprendizagem significativa, aplicadas por tempo inferior a uma (1) unidade letiva (cerca de 3 meses).

O caráter disruptivo incutido no chamado Ensino Inovador não é de simples assimilação tanto por parte dos professores quanto dos alunos que estão submersos há décadas de ensino tradicional. Portanto, defendemos a introdução composta de novas metodologias aliadas a instrumentos tradicionais de ensino como forma de minimizar o estranhamento metodológico e possíveis conflitos, assim como, proporcionar uma transição planejada que possibilite a quebra de paradigmas e resistências do ensino conteudista e mecânico de química.

As dificuldades docentes para a execução de um ensino inovador não estão apenas no uso de novos recursos tecnológicos, mas também na falta de conhecimento sobre as teorias cognitivas e conseqüentemente dos processos mentais envolvidos na aprendizagem.

O nosso entendimento sobre o conceito de inovação no ensino, embora muito atrelado ao uso de objetos educacionais digitais e tecnologias de informação e comunicação, está para além disso, vinculado a uma nova concepção do processo de ensino e aprendizagem que busca nas bases teóricas cognitivistas e metodológicas subsídios para a quebra de paradigmas e novas maneiras de se trabalhar com instrumentos didáticos tradicionais.

Em conclusão, os pontos positivos, principalmente relacionados aos procedimentos adotados e atitudes dos alunos, superaram em muito o fato de não ter havido uma melhora substancial das notas. Mesmo assim, os resultados indicam como possível e válida a associação entre métodos inovadores de ensino-aprendizagem, como as chamadas metodologias de aula ativa, e ferramentas tradicionais do campo da didática, como listas de exercícios, provas e seminários. Porém, é preciso todo cuidado no planejamento da sequência didática quanto à adaptação do método às condições do ambiente escolar e ao perfil do alunado.

Sugestões

Das mudanças que propomos no modo de se trabalhar com as tarefas escolares dando a estas um caráter mais formativo e ativo e da audição dos discentes sobre os problemas enfrentados na execução das mesmas, levantamos diversos pontos aos quais devemos nos atentar para o aprimoramento desse plano de ensino para o próximo ano letivo.

A partir de tais pontos, traçamos considerações e sugestões para outros professores que, a partir da experiência dessa pesquisa, queiram modificar sua prática docente em benefício dos estudantes e em busca de um ensino de química de qualidade em qualquer instância da educação, seja básica ou superior.

A critério de organização listamos as observações para cada atividade que foi realizada, como se segue:

Mapas Conceituais

- A construção dos mapas deve ser feita em classe sob supervisão do professor para identificar e auxiliar as dificuldades de elaboração.

- Preferencialmente a atividade deve ser feita em duplas ou grupos pequenos para promoção da discussão sobre os conceitos e aprendizagem colaborativa.
- Apresentação oral e discussão em turma dos mapas.
- Para avaliação sugerimos os critérios de arquitetura gráfica, integração hierárquica entre os conceitos, clareza nas relações lógicas entre eles.
- Dispor, no mínimo, de 2 aulas para prestar esclarecimentos sobre a construção e os propósitos dos mapas conceituais, além de disponibilizar tutoriais.

Seminários

- Abordagem de temas diferentes e afins fez com que as apresentações não fossem repetitivas e com que os colegas se interessem mais pelas apresentações das demais equipes na medida em que identificaram os conteúdos como complementares, promovendo aquisição contínua do conhecimento.
- Permite a discussão, troca de informações e conhecimento entre expositores, professor e plateia.
- No intuito de minimizar as dificuldades apresentadas sugerimos orientar os estudantes no sentido de fazerem o resumo do conteúdo que deverá ser exposto em forma de tópicos contendo os conceitos e ideias principais de forma clara e em linguagem simples, tanto quanto possível.
- A adequação do resumo feito deverá ser avaliada e discutida com o professor e, só então, liberado para a construção dos slides.
- É comum que os alunos não saibam fazer resumos reduzindo-os a meras cópias, nesse caso, o professor deve prestar auxílio apresentando algumas técnicas de resumo como mapas mentais, mapas conceituais, esquemas, método Cornell, fichamento, resumos em áudio, Flashcards por perguntas.
- Caso o professor desconheça quaisquer desses métodos há farto material multimídia que pode ser disponibilizado como tutoriais e, em última instância, solicitar apoio ao professor de língua portuguesa.
- A compreensão da linguagem figurativa da química através de símbolos, fórmulas, estruturas e equações é um dos pontos de maior dificuldade na aprendizagem da disciplina. É preciso que o professor esteja atento em esclarecer significados e informações contidas nos exemplos a serem utilizados nas apresentações.

- Quanto a imparcialidade das avaliações, é necessário conscientizar os estudantes sobre a função e seriedade do processo avaliativo, bem como, da responsabilidade incutida no ato de se auto avaliar e avaliar os colegas. Em todo caso, sugerimos que a avaliação feita pelos estudantes se dê por conceitos e o professor os converta em nota, atribuindo a cada conceito uma pontuação. Outra opção, é usar o cálculo da média ponderada conferindo à nota dada pelo professor um peso substancialmente maior do que à nota dada pelos alunos.

Estudo dirigido de textos de divulgação científica

As sugestões que se seguem decorrem de nossa avaliação dos pontos positivos e negativos identificados ao fim da unidade.

- Os textos devem abordar temas atuais, de interesse social e que, de preferência, possam ser relacionados de algum modo ao conteúdo curricular.
- Ao selecionar os textos o professor deve ler todos no intuito de identificar contradições, inconsistência das informações e erros conceituais.
- Os textos não devem ser muito extensos: sugerimos entre 2 e 8 páginas.
- Fornecer de 2 a 4 textos por grupo seguindo o princípio da diversidade: de informações, fontes, opiniões contrastantes ou afins.
- Elaborar questões com base nas informações contidas no texto.
- Padronizar o número de textos para cada equipe e de questões de cada questionário.
- Deixar claro aos alunos os objetivos de leitura e de aprendizagem.
- Orientar os alunos para que ao lerem o texto e responderem cada questão, a partir de um resumo do que foi lido, voltem ao texto original para ver se o que se destacou é fiel ao que se leu.
- Caso desconheçam, auxiliar os estudantes quanto às estratégias de leitura. Se a atividade for realizada coletivamente adotar uma estratégia, se for individual que cada qual escolha a que julgar melhor para si.
- Essencial o compartilhamento oral, em sala, do que foi lido para que o professor identifique equívocos e conflitos de compreensão.
- Fundamental o *feedback* dos questionários em aula, onde se possa discutir com os estudantes onde e por que erraram em suas respostas, se por não entenderem as perguntas ou por não conseguirem identificar a resposta no material.

Aula invertida

- Para cada vídeo aula conjugar uma tarefa que deverá ser levada para a aula seguinte. Pode ser um resumo, uma questão a ser formulada ou respondida, um mapa a ser construído, no intuito de que o aluno seja levado a assistir os vídeos para executar a tarefa que será continuada em classe.
- Disponibilizar, ao menos, 3 vídeo aulas sobre cada tema dando ao aluno a liberdade de escolher o professor de sua preferência e reprisarem as aulas quantas vezes julgarem necessário.
- Oferecer facilidade de acesso ao material de estudo, reunido e disponibilizado em salas virtuais acessíveis através do aplicativo móvel *Google Classroom*.

A expectativa é de que a partir da difusão crescente de novas metodologias e, principalmente, das pesquisas de natureza interventiva aplicadas ao ensino de Química caminhemos a passos largos para uma mudança de mentalidade e de atitude, sobretudo no que diz respeito a importância do conhecimento químico adquirido na escola para a formação cidadã dos indivíduos.

Ressaltamos que esse estudo se delimita pelo recorte de uma realidade e experiência docente particular que pode ser expandida para situações semelhantes por seus aspectos teóricos, pedagógicos e metodológicos. E, por conta disso, delineia um rol de possibilidades didáticas passíveis de serem modificadas e reproduzidas.

Sem dúvida, há um leque de sugestões, de métodos e ferramentas possíveis de serem utilizados em prol de uma aprendizagem capaz de integrar novas informações e conteúdos à uma estrutura de conhecimento específica, almejada e significada. Para isso, se faz necessário instrumentalizar o docente teoricamente pois a construção lógica das sequências didáticas e definição dos objetivos de aprendizagem respaldam-se em teorias cognitivistas. Para tanto, acredita-se nas discussões em curso sobre a reformulação dos currículos de formação inicial docente.

Importante também frisar o papel dos programas voltados para a formação continuada de professores, a exemplo do PROFQUI, que proporciona a capacitação e atualização de professores formados em currículos antigos.

Por fim, compreendemos que o ensino de química guarda dificuldades inerentes às particularidades da própria disciplina e de uma ciência em constante avanço que se posiciona como fundamento de diversas outras áreas do conhecimento. Portanto,

apontamos para a permanente necessidade de pesquisas no campo que tragam significância ao que se pretende ensinar e aos sujeitos que se pretende formar à luz do conhecimento científico.

No contexto em que analisávamos os dados e refletíamos sobre esse trabalho o mundo foi acometido por uma pandemia viral sem proporção na história recente da humanidade, levando a um longo período de quarentena e isolamento social com consequente suspensão das aulas em seu espaço formal, a escola.

Dado a isso, a escola e o professor viram-se obrigados a se reinventarem rapidamente para manterem a operacionalidade do processo educativo por meio de um ensino mediado por tecnologias e da aquisição de competências e habilidades múltiplas para o uso pedagógico eficaz desses meios.

A tendência que se observa é que o ensino mediado digitalmente seja incorporado cada vez mais caracterizando sistemas educativos híbridos, mesclando atividades online e presenciais em espaços formais e não formais de aprendizagem, com prevalência de metodologias de aulas ativas, provocando uma releitura e modificações da forma como se trabalha e avalia atividades consideradas tradicionais a exemplo dos mapas conceituais, seminários, estudos dirigidos de texto e provas.

Corre um consenso entre educadores que passadas as medidas extremas de isolamento social que trouxe a necessidade de solidificar a tecnologia aliada a criatividade na produção de aulas online e remota como uma propulsora para que a educação chegasse aos estudantes com aulas mediadas teremos um novo panorama educacional com novos e grandes desafios a serem vencidos. Entre eles, pode-se citar: a reestruturação das redes de comunicação e informação das escolas; a capacitação digital dos professores e a exclusão digital dos estudantes mais pobres.

Concluimos que, mais do que desafios da educação, esses são reflexos de um lado muito preocupante da desigualdade social instalada no país e que requer ações de políticas públicas que vão além do escopo educacional, mas certamente, a escola já não é mais a mesma no quesito de conceber o ensino e a aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. N. A. et al. Metodologias ativas de ensino como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química Orgânica. **CADERNO DE MONITORIA N. 4: Relatos de Experiência - Projetos Premiados 2015**, Natal, 2017. 154-170.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. 1ª. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. ISBN 972-707-364-6.
- BACICH, L. Palestra Ensino Híbrido. **YouTube**, 2016. Disponível em: <<https://youtu.be/HdQ7QTPeHc4>>. Acesso em: 15 junho 2020.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. D. M. **Ensino Híbrido**: Personalização e Tecnologia na Educação. porto Alegre: Penso, 2015.
- BATISTELE, M. C. B.; DINIZ, N. D. P.; OLIVEIRA, J. R. S. D. O uso de textos de divulgação científica em atividades didáticas: uma revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 182-210, Set/Dez 2018. ISSN 1982-873X.
- BEBER, B.; SILVA, E. D.; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo da aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 31, n. 95, p. 144 - 151, maio/agosto 2014. ISSN 2179 4057.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. ISBN 978-1-56484-315-9.
- BRASIL, E. D. Educação Híbrida: uma tendência pós-pandemia? **YouTube**, 2020. Disponível em: <https://youtu.be/snggliv_w4c>. Acesso em: 21 junho 2020.
- CACHAPUZ et al. **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo: CORTEZ EDITORA, 2005.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. Por que usar metodologias ativas de aprendizagem? In: CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. 1. ed. Porto Alegre: Penso Ltda, v. único, 2018. Cap. 3.
- CARBONESI, M. A. R. M. O uso do seminário como procedimento avaliativo no ensino superior privado, 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/6271644-O-uso-do-seminario-como-procedimento-avaliativo-no-ensino-superior-privado.html>>.
- CÁRDENAS, L. J. A. et al. Competencias científicas en la lectura de textos con contenido científico. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis**, Bogotá, v. VIII Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias, Nov 2018. ISSN web: 2323-0126. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/issue/view/583>.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? **Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva?**, único, maio 2013. 1-52. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/>>.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M.; JOHNSON, C. W. In:_____ **Inovação na sala de aula**: como a inovação disruptiva muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman, 2012. Cap. 1, p. 17.

DEMO, P. **Atividades de aprendizagem**: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante. campo Grande: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul – SED/MS, 2018. ISBN 978-85-65491-09-9.

ENTWISTLE, N. **La compresión del aprendizaje en el aula**. Barcelona: Paidós/MEC, 1988.

FARIA, F. A.; ADOLFO, P. S. Compreendendo o texto de divulgação científica. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, Curitiba, 2008.

FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **USP Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 205-224, dez 2018.

FERRAZ, A. P. D. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. ISSN 0104-530.

FRASSON, F.; LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. D. F. Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: uma releitura da Teoria Ausubeliana. **Contexto & Educação (revista eletrônica)**, v. 108, p. 303 - 318, maio/agosto 2019. ISSN 2179-1309.

FURIÓ, C. et al. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria: ¿alfabetización científica o preparación propedéutica? **Enseñanza de las ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001. ISSN 0212-4521. Disponível em: <<https://ddd.uab.cat/record/1538>>. Acesso em: 25 jan 2020.

GODINHO, V.; GARCIA, C. **Caminhos híbridos da educação - delimitando possibilidades**. Simpósio Internacional de EaD/Encontro de educadores em EaD. São Carlos: [s.n.]. 2016.

GRESCZYSCZYN, M. C. C. Determinação do nível de alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa inicial do ensino superior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 192-208, jan/abr 2018. ISSN 1982-873X.

HÍBRIDO, E. Ensino Híbrido: Professor Vídeo 1_3. **YouTube**, 2015. Disponível em: <<https://youtu.be/5ZivFPeK20w>>. Acesso em: 15 junho 2020.

HORN, M.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

KOVALESKI, A. B.; RAMOS, E. F.; FRISON, M. D. A prova como instrumento de avaliação. **Revista Di@logus**, Cruz Alta, v. 2, n. 1, 2013. ISSN 2316-4034. Disponível em: <<http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Dialogus/article/view/262/165>>.

LEFFA, V. J. Interpretar não é compreender: um estudo preliminar sobre a interpretação de texto. In: LEFFA, V. J.; ERNST, A. **Linguagens: metodologia de ensino e pesquisa**. Pelotas: Educat, 2012. p. 253-269. ISBN 978-85-7590-143-4.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. 1ª. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEMANN, F. fundacaolemann.org.br. **noticias/ensino-hibrido**, 2016. Disponível em: <<https://tinyurl.com/ybyr5587>>. Acesso em: 15 junho 2020.

LIMA, A.; RIBEIRO JR, V. M.; CATELLI, R. **Indicador de alfabetismo funcional - INAF**. Instituto Paulo Montenegro; Ação Educativa. São Paulo. 2016.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jan/jun 2001. ISSN 1983-2117. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>>.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A Inovação na Área de Educação Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 48-56, fevereiro 2013.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A Inovação na Área de Educação Química. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. 35, n. 1, p. 48-56, fevereiro 2013. ISSN WEB: 2175-2699.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, A. M. D. M. **Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais**. Dissertação (Expressão Gráfica, Cor e Imagem) - Universidade Aberta. Sintra, Portugal, p. 153. 2008.

MINAYO, M. C. D. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 28ª. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MORAES, R. M. D. A Teoria da Aprendizagem Significativa-TAS. **CONSTRUIRNOTÍCIAS**, Recife, n. 34, p. 5-10, maio/junho 2007. ISSN 18.1.001.0214538-9.

MORAES, R. M. D. Os mapas conceituais (MCs). **CONSTRUIRNOTÍCIAS**, Recife, n. 34, p. 18-20, maio/junho 2007. ISSN 18.1.001.0214538-9.

MORAN, J. 1 vídeo (2:32:39h). Palestra prof. Dr. José Moran - Transformando a educação com metodologias ativas, modelos híbridos e tecnologias digitais. **Publicado pelo canal UNIFESSPA**, 2020. Disponível em: <<https://youtu.be/aQl1ewA1OF8>>. Acesso em: 20 julho 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche: [s.n.]. 2000. p. 47-65.

MOREIRA, M. A. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos**. Actas del PIDEDEC. Burgos: [s.n.]. 2003.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006. ISBN 85-230-0826-8.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensenanza Potencialmente Significativas-UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista-ASR**, v. 1, n. 2, p. 43-63, agosto 2011.

MOREIRA, M. A. A aprendizagem significativa crítica de M. A. Moreira (2005). In: MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. Cap. 2, p. 32-35.

MOREIRA, M. A. A aprendizagem significativa de David Ausubel (1968, 2000). In: MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. Cap. 2, p. 25-26.

MOREIRA, M. A. A visão humanista de Novak. In: MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São paulo: Livraria da Física, 2017. Cap. 5, p. 113-117.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais como uma possibilidade. In: MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem significativa**. São Paulo: Livraria da Física, 2017. Cap. 6, p. 174-180.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. S. **Pesquisa em ensino: métodos qualitativos e quantitativos**. 2ª revisada. ed. Porto Alegre: [s.n.], 2016.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 12-18, Fev 2017. ISSN 2175-2699.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 9-29, janeiro/junho 2010. ISSN 1518-9341.

OLIVEIRA, K. J. V. D. Prova: instrumento avaliativo antigo abordado através de uma perspectiva construtivista. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 8, n. 8, p. 136-159, Ago 2018. ISSN 2448-0959. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/perspectiva-construtivista>>. Acesso em: 20 Jan 2020.

OLIVEIRA, M. M. D. Contextualizando e definindo sequência didática. In: OLIVEIRA, M. M. D. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2013. Cap. 1, p. 39-40.

ONTORIA et al. **Mapas conceituais, uma técnica para aprender**. Tradução de Maria José Rosado Nunes e Thiago Gambi. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PEROBELLI, M. A construção do objeto de ensino seminário sob o ponto de vista dos gestos didáticos. **Linguagem em discurso (revista eletrônica)**, Tubarão, set/dez 2018. 565 - 581.

PLANET, Y. D. **Educação no Século 21: tendências, ferramentas e projetos para inspirar**. Tradução de Danielle Mendes Sales. São Paulo: Moderna, 2016. Disponível em: <<https://smartlab.me/wp-content/uploads/2017/05/Educac%CC%A7a%CC%83o-no-se%CC%81culo-21-download-1.pdf>>. Acesso em: 23 Jan 2020.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teachig as a subversive activity**. New York: A DELTA BOOK, 1969. Disponível em: <<https://epdf.pub/teaching-as-a-subversive-activity1514f49aead90b5f16ee84d749d0a52c45942.html>>.

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

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. Pesquisa Científica. In: PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. Cap. 3, p. 41 - 118.

RATIER, R. Para Isabel Solé, a leitura exige motivação, objetivos claros e estratégias. **Nova Escola**, São Paulo, Mar 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/304/para-isabel-sole-a-leitura-exige-motivacao-objetivos-claros-e-estrategias>>. Acesso em: 20 Jan 2020.

RIBEIRO, T. D. A.; WENZEL, J. S. **O uso de textos de divulgação científica como modo de ensino nas aulas de Química**. E-book do 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Rio Grande: Furg. 2017.

RODRIGUES, M. R.; CERVANTES, B. M. N. **Mapeamento conceitual na organização e representação do conhecimento**. XIX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. Londrina: [s.n.]. 2018. p. 722-740.

SAMPIERE, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia da pesquisa**. 5ª. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHNEIDERS, L. A. O método da sala de aula invertida (flipped classroom). **Coletânea Cadernos Pedagógicos: Metodologias Ativas de Aprendizagem**, Lajeado, 2018. Disponível em: <https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf>.

SILVA, G. M. L. D.; NETTO, J. F. D. M. **Um relato de experiência usando Google Sala de Aula para apoio à aprendizagem de Química**. Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola. Fortaleza: [s.n.]. 2018. p. 119-128.

SOUZA, G. F.; PINHEIRO, N. A. M. **1B021 Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) na pesquisa brasileira: identificando tendências e traçando possibilidades**. VIII Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. nov 2018.

SOUZA, N. A. D.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais, estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-217, dez 2010. ISSN 0102-4698.

TALBERT, R. **Guia para utilização da aprendizagem invertida no ensino superior**. Tradução de Sandra Maria Mallmann da Rosa. Porto Alegre: Penso, 2019. ISBN 978-85-8429-176-2.

TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055 - 1076, 2017.

TREVISANI, F. M. Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação. **YouTube**, 2018. Disponível em: <<https://youtu.be/w7oYOT7Jrlw>>. Acesso em: 15 junho 2020.

VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. Teste de Alfabetização Científica básica: processo de redução e validação do instrumento na Língua Portuguesa. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 2, p. 575-594, jul/dez 2018. ISSN 2526-2149. Disponível em: <<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/251>>. Acesso em: 25 jan 2020.

VOIGT, C. L. **O ensino de Química**. e-Book. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, v. 1, 2019. ISBN 978-85-7247-289-0. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/04/e-book-O-Ensino-de-Quimica.pdf>>. Acesso em: 23 Jan 2020.

WENZEL, J. S.; COLPO, C. C. A leitura de textos de divulgação científica como modo de qualificar o uso da linguagem química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 4, p. 134-143, Ago 2018. ISSN 1982-2413. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID508/v13_n4_a2018.pdf>.

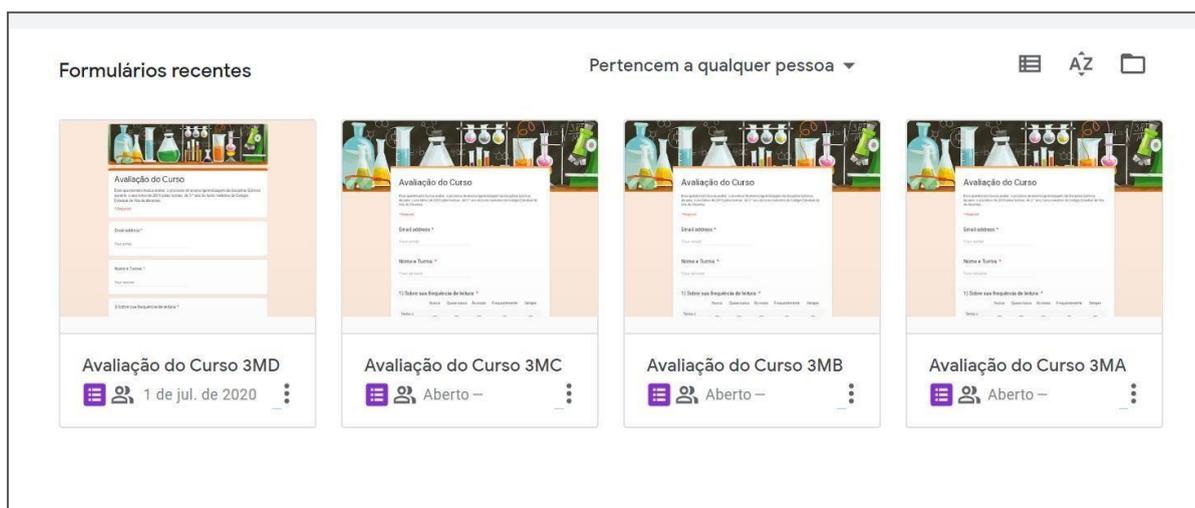
WERNECK, R. 1 vídeo (1:42 h). Estratégias ativas na educação on-line. **Publicado pelo canal UFRPE**, 2020. Disponível em: <<https://youtu.be/6pT2JfDEsv8>>. Acesso em: 7 julho 2020.

YIN, R. K. Conduzindo estudos de caso, coleta de evidências. In: YIN, R. K. **Estudo de caso, planejamento e métodos**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. Cap. 4, p. 105-130.

ZABALA, A. As sequências didáticas e as sequências de conteúdo. In: ZABALA, A. **A prática educativa, como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998. Cap. 3, p. 53-87.

7. APÊNDICE

QUESTIONÁRIO ON-LINE DE AVALIAÇÃO DO CURSO



Fonte: a autora em <https://docs.google.com/forms/u/0/>



Fonte: a autora em:
<https://docs.google.com/forms/d/16avK5JmhHQk6NoOeHLv6kdC1aidCB5N9k96CLk5JPmc/edit>

8. ANEXOS

8.1

ANEXO I – Lista de vídeos usados

I unidade

Vídeos	Nome	Endereço (URL)
Notícias	Polícia prende Paty bumbum	https://youtu.be/l74tzRUQzHc
	Bancária morre após procedimento estético	https://youtu.be/Mo9i4LaAulA
	Doutor bumbum é procurado	https://youtu.be/DvcGvsl-HNI
	Mais uma mulher morre	https://youtu.be/bThWGxTnD7g
Aulas	O átomo de carbono	https://youtu.be/MptYIJGuOAU
	Classificação das cadeias carbônicas	https://youtu.be/0qp4nObXDL0
	Hidrocarbonetos	https://youtu.be/nDH3JllrQB8
	Funções Orgânicas	https://youtu.be/zRggv75T7B4
Documentário	Maravilhas Modernas - Os Segredos do Petróleo	https://youtu.be/RCih7Cd58BY
Tutoriais	Mapas conceituais ou mapas mentais - O que é? Como e quando fazer?	https://youtu.be/7yUNpAOvew8
	Metacognição: como fazer e usar um mapa conceitual	https://youtu.be/juHMD708gCc

II unidade

Vídeos	Nome	Endereço (URL)
Aulas	Polímeros: definição e classificação	https://youtu.be/laEgQgbKDe8
	Polímeros de adição	https://youtu.be/nTVkriFI87s
	Polímeros de condensação	https://youtu.be/1KDOo-FFI9U
	A química do fazer: vestuário e embalagens	https://youtu.be/bhaUp0b2D3s

III unidade

Vídeos	Nome	Endereço (URL)
Aulas	Isomeria plana	https://youtu.be/Nc8eDesuxq8
	Isomeria Cis-Trans	https://youtu.be/TRnLLI4ghC8
	Isomeria Cis-trans	https://youtu.be/rfao058ZMoU
	Isomeria Óptica	https://youtu.be/dBPaoq8tEm4

8.2 ANEXO II – Lista de TDC

Textos usados

Subtemas	Nome	Endereço (URL)
História da síntese dos polímeros	Plástico para toda obra	https://super.abril.com.br/comportamento/plasticos-para-toda-obra/
	Novos problemas, novos materiais	http://cienciahoje.org.br/coluna/novos-problemas-novos-materiais/
Meio Ambiente	Biodegradação – resíduos plásticos	http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=qne&cod=_quimicaesociedadebiodegr
	Bioespuma é a nova era da embalagem	http://correio.rac.com.br/_conteudo/2013/10/capa/projetos_correio/cenario_xxi/108520-bioespuma-e-a-nova-era-da-embalagem.html
	Plásticos biodegradáveis e compostáveis	http://www.simpesc.org.br/wp-content/uploads/arquivos/472518185f.pdf
Reciclagem	Orientações sobre simbologia de reciclagem	http://www.abre.org.br/comitesdetrabalho/meio-ambiente-e-sustentabilidade/reciclagem/aplicacao-de-simbologia
	Cientistas desenvolvem plástico infinitamente reciclável	https://www.ecycle.com.br/7274-plastico-pdk
	A tecnologia da reciclagem de polímeros	http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3115
Biopolímeros	Tecnologia em feridas: curativos especiais	https://cenfewc.com.br/curativos/
	Bioplásticos: tipos de biopolímeros e aplicações	https://www.ecycle.com.br/6397-bioplastico-bioplasticos-biopolimeros.html
	Silicone: o que é, para que serve e quais são seus impactos ambientais.	https://www.ecycle.com.br/2997-silicone
Plástico verde	Afinal, o que é plástico verde?	https://www.ecycle.com.br/695-plastico-verde
	Polietileno verde	https://www.culturaambientalnasescolas.com.br
	O que é plástico verde? O que difere do material comum?	https://www.fragmaq.com.br/blog/o-que-e-plastico-verde-o-que-difere-do-material-comum/
Hidrogel	Hidrogel - combate à terra seca	https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2016/10/080-083_Hidrogel_248-1.pdf
	Materiais Poliméricos: Hidrogéis	https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/farmacia/materiais-polimericos/31943
Novos materiais	Os tecidos e a nanotecnologia	http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_4/03-QS-43-15.pdf
	Têxteis inteligentes	http://www.ufff.br/posmoda/files/2008/07/T%C3%AAxteis-inteligentes.pdf
	A vitoriosa trama dos polímeros	https://super.abril.com.br/tecnologia/a-vitoriosa-trama-dos-polimeros/

8.3 ANEXO III - Questionários de estudo dirigido de textos

Biopolímeros e Estética

- 1) O que é um composto orgânico?
- 2) O que é um BIOPOLÍMERO?
- 3) Qual o elemento central na composição do silicone?
- 4) Por que podemos dizer que o silicone é um composto semiorgânico? Justifique a partir de sua estrutura química:
- 5) Quais as características químicas do silicone citadas no texto que o fazem ter diversas aplicações?
- 6) O que define ou permite que o silicone se apresente tanto no estado líquido quanto sólido e gel?
- 7) Defina os termos: carcinogênicos, mutagênicos e reprotóxicos:
- 8) O que significa DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) e por que isso é um fator comprovante de não-toxicidade?
- 9) O que é uma substância bioacumulativa?
- 10) O que é o PMMA (polimetilmetacrilato) e qual a estrutura molecular de seu monômero?
- 11) O que é o Ácido Hialurônico e qual a estrutura molecular de seu monômero?
- 12) Como materiais poliméricos sintéticos têm contribuído na área médica com o desenvolvimento de curativos especiais? Dê exemplos:

Hidrogel

- 1) O que é o Hidrogel?
- 2) Por que os hidrogéis conseguem absorver uma quantidade considerável de água? Explique considerando a afinidade química entre a sua cadeia polimérica e as moléculas de H₂O.
- 3) Defina os termos "HIDROFÓLICO" e "HIDROFÓBICO":
- 4) O principal polissacarídeo natural utilizado na síntese de hidrogéis biodegradáveis é a QUITOSANA. O que é um polissacarídeo e qual a principal fonte de QUITOSANA?
- 5) Os hidrogéis podem ser "HOMOPOLÍMEROS" ou "COPOLÍMEROS". Qual a diferença entre eles em termos de estrutura monomérica?
- 6) Na cadeia polimérica dos hidrogéis é comum a presença de grupos doadores e receptores de hidrogênio (H⁺). Pela teoria ácido/base de Bronsted-Lowry classifique esses grupos:
- 7) Explique o que é "ligação de Hidrogênio":
- 8) Diferencie a "primeira ligação da água" da "ligação secundária" no processo de absorção da água pelo hidrogel:
- 9) A entrada adicional de água no hidrogel é chamada "água livre" e é absorvida graças à "força osmótica". Explique o que é OSMOSE:
- 10) Dentre as aplicações do HIDROGEL estão o uso biomédico e na agricultura. De que modo o hidrogel vem sendo utilizado nessas áreas?
- 11) Os hidrogéis podem ainda ser classificados como gel físico ou gel químico. Qual a diferença entre eles no que diz respeito ao tipo de interações moleculares que mantém junta a rede polimérica?

História e Síntese dos Polímeros Sintéticos

- 1) Defina plásticos, borrachas e fibras:
- 2) O que é a "CELULOSE"?
- 3) De que forma a celulose contribuiu para as pesquisas que deram origem ao primeiro polímero sintético? Que nome recebeu esse polímero?
- 4) Por que não seria exagero considerar o séc. XX como a "Idade dos Polímeros"?
- 5) Quando surgiram os primeiros materiais poliméricos sintéticos?
- 6) O que significa hoje o termo "POLÍMERO"?
- 7) O que são moléculas isoméricas?
- 8) Dê exemplo de polímeros naturais:
- 9) Por que a borracha natural foi muito importante para a ciência dos polímeros sintéticos?
- 10) Pesquise e descreva o processo de VULCANIZAÇÃO da borracha natural desenvolvido por Charles Goodyear. Que características a borracha passou a ter?
- 11) Quando e quem patenteou o 1º processo de síntese de um material polimérico essencialmente sintético? Como se chamou esse material?
- 12) Como técnicas de polimerização diferenciam o processo de poliadição do de policondensação. Exemplifique através de uma equação química:
- 13) O que são poliésteres? Dê exemplo da estrutura química de um:
- 14) O que são poliolefinas e qual sua importância na produção de polímeros sintéticos?
- 15) Qual a importância do uso de catalisadores na produção de polímeros de adição?

Novos Materiais

- 1) O que se pode entender por tecnologia?
- 2) Como a utilização de novos materiais, naturais ou sintéticos, tem contribuído para a melhoria da qualidade de vida no decorrer da história humana?
- 3) O que são ligas metálicas? Do ponto de vista químico são substâncias ou misturas?
- 4) De que forma as propriedades magnéticas de materiais construídos artificialmente têm sido utilizadas no avanço tecnológico?
- 5) Quais os ramos da área das Ciências Naturais que mais têm contribuído com conhecimento e pesquisa para a síntese de novos materiais?
- 6) Cite algumas das contribuições do conhecimento físico e químico para a compreensão das propriedades e produção de novos materiais:
- 7) O que é a **CELULOSE**?
- 8) Como a manipulação da celulose e de outros polímeros naturais levou a síntese de polímeros sintéticos e conseqüentemente à produção de novos materiais?
- 9) O que são os plásticos e por que estão entre os materiais mais utilizados atualmente?
- 10) O que são **metais sintéticos**?
- 11) Por que novas tecnologias normalmente exigem o desenvolvimento de novos materiais?
- 12) O que são **produtos têxteis** e de que forma a produção de novos materiais sintéticos revolucionou a indústria têxtil?
- 13) Quais as fibras naturais usadas historicamente na produção de tecidos?
- 14) Dê exemplos de tecidos sintéticos utilizados na confecção de vestuário:
- 15) O que são os chamados **tecidos inteligentes**?

Plástico Verde

- 1) O que é o chamado "plástico verde"?
- 2) Por que o "Plástico Verde" recebeu esse nome?
- 3) Que empresa brasileira desenvolveu a síntese de produção do Plástico Verde?
- 4) Explique como é feita a síntese do plástico verde a partir do etanol (álcool) produzido da cana de açúcar?
- 5) Por que pode se dizer que o Plástico Verde é produzido através do dióxido de carbono (CO_2)?
- 6) Qual a vantagem do plástico verde em relação ao polietileno (PE) produzido a partir de derivados do petróleo para o meio ambiente?
- 7) O que é a NAFTA?
- 8) Qual o monômero estrutural do polietileno e do plástico verde? Represente sua estrutura molecular:
- 9) O que é um "BIOPOLÍMERO"? O plástico verde pode ser considerado um? Por que?
- 10) Quais os pontos negativos do Plástico Verde apontados no texto?
- 11) Que tipo de artefatos são feitos com plástico verde?

Plásticos Biodegradáveis

- 1) O que são as chamadas "fontes renováveis" de matéria prima?
- 2) Atualmente, quais são as principais fontes renováveis para a produção de plásticos?
- 3) Como estão sendo chamados os plásticos feitos a partir de fontes renováveis?
- 4) Defina o termo "BIODEGRADÁVEL":
- 5) Existem plásticos biodegradáveis feitos de derivados do petróleo?
- 6) O que é COMPOSTAGEM?
- 7) O que é BIOMASSA?
- 8) O que é um plástico "oxidegradável"?
- 9) Explique a expressão "pegada de carbono"?
- 10) De que forma a produção de plásticos biodegradáveis pode contribuir para deixar a nossa pegada de carbono mais leve?
- 11) O "Plástico Verde" pode ser considerado biodegradável? Por que?
- 12) Qual a principal vantagem ambiental dos plásticos biodegradáveis?
- 13) Quanto tempo em média um plástico não biodegradável leva para se decompor naturalmente?

Reciclagem

- 1) Qual a diferença entre reciclar e reutilizar?
- 2) Quanto tempo em média os plásticos levam para se degradar na natureza?
- 3) De que forma o plástico descartado incorretamente pode entrar na cadeia alimentar?
- 4) Por que os plásticos termorrígidos são difíceis de ser reciclados?
- 5) Dê exemplo de plásticos termorrígidos:
- 6) Por que seria complicado banir completamente os plásticos do nosso uso diário?
- 7) Cite 2 ações que tornam possível reduzir o consumo de plásticos:
- 8) O que são microplásticos?
- 9) Explique o que é Pegada de Carbono e de que forma podemos reduzi-la?
- 10) Por que materiais poliméricos como os plásticos constituem hoje um sério problema ambiental?
- 11) O que é COLETA SELETIVA?
- 12) De que forma a simbologia de reciclagem ajuda na coleta seletiva de plásticos?
- 13) O que é o plástico PDK (polidicetoenamina)?
- 14) Por que o plástico PDK é considerado infinitamente reciclável?

Tipos de Plásticos

- 1) Qual a diferença entre plásticos termorrígidos e termoplásticos?
- 2) Diferencie "HOMIPOLÍMEROS" de "COPOLÍMEROS":
- 3) Para que serve os símbolos padronizados pela NBR 13.230/2008 colocados nos rótulos ou peças plásticas produzidas pela indústria brasileira?
- 4) O que é a "dioxina" presente no PVC? Qual é a sua estrutura química molecular?
- 5) Explique a diferença entre polietileno de alta (PEAD) e baixa densidade (PEBD)?
- 6) O que é BOPP (bi-axially oriented polypropylene) e por que sua reciclagem é difícil?
- 7) O que são "resinas"?
- 8) Quais as vantagens do PLA (poliácido láctico) quando comparado a outros tipos de plásticos?
- 9) Explique os termos "biodegradável" e "compostável":
- 10) Por que os plásticos termorrígidos são de difícil reciclagem?
- 11) O que é o BISFENOL? Para que é usado na composição de alguns plásticos e por que foi proibido na confecção de utensílios infantis como bicos e mamadeiras?
- 12) O que são "microplásticos" e de que forma eles entram nas cadeias alimentares causando danos aos ecossistemas?
- 13) O que é um plástico "oxidegradável"?
- 14) O que são plásticos biodegradáveis?

8.4 Anexo IV - Plano de Curso - Sequências didáticas

PLANO DE CURSO DO COMPONENTE CURRICULAR/DISCIPLINA

Unidade Escolar: Colégio Estadual Vila de Abrantes		Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas tecnologias
Etapa de Ensino/Modalidade: Ensino Médio		Professor (a): Maia Reis, Eduardo Leone
Componente Curricular/Disciplina: Química		Ano letivo: 2019
Módulos/Semestre/Série: 3º ano		Turno: Matutino

Unidade Didática I - 11/02 a 23/05					
Conteúdos	Objetivos de ensino e aprendizagem	Ferramentas	Atividades	Avaliação	Papeis
Revisão de Ligações Covalentes. Introdução ao estudo da química orgânica. Características do átomo de carbono. Classificação das cadeias carbônicas. Elementos organógenos. Introdução ao estudo das funções orgânicas.	Ensino: Diagnosticar conhecimentos prévios relevantes do conteúdo a ser aprendido. Promover a construção de subsumções. Descrever mapas conceituais e a metodologia de aula invertida. Aprendizagem: Reconhecer os distintos tipos de cadeias carbônicas.	Ambiente virtual de aprendizagem - Google Classroom. Vídeo aulas. Vídeos tutoriais - mapas conceituais. Vídeos tutoriais - aula invertida.	Construção e exposição dos mapas conceituais a partir das vídeo aulas. Debate sobre as implicações do uso de polímeros em procedimentos estéticos. Realização da prova objetiva final.	40% do rendimento será calculado mediante avaliação individual através de prova objetiva. 60% do rendimento será calculado mediante avaliação individual e em grupo, das demais atividades (mapas e debate), priorizando aspectos formativos.	Professor: Curadoria dos vídeos. Postagem do material no AVA. Elaboração da prova. Orientação presencial e no AVA para a execução das atividades. Mediar o debate e a exposição dos mapas. Realizar feedback das atividades. Aluno: Assistir aos vídeos recomendados. Executar as tarefas atribuídas tanto em casa quanto em classe. Contribuir e participar das atividades realizadas.
	Identificar grupos funcionais específicos nas estruturas moleculares. Descrever a diversidade de compostos orgânicos a partir das propriedades do átomo de carbono e dos elementos organógenos.	Folhas de papel sulfite, hidrocor, lápis de cor para a construção dos mapas. TV pen drive.	Vídeos de notícias - incidentes e/ procedimentos estéticos. TV pen drive.		

Unidade Didática II - 24/05 a 06/09

Conteúdos	Objetivos de ensino e aprendizagem	Ferramentas	Atividades	Avaliação	Papéis
<p>Características físico-químicas das funções orgânicas.</p> <p>Bases da nomenclatura dos compostos orgânicos.</p> <p>Os diversos usos dos compostos orgânicos.</p> <p>Polímeros de adição e condensação.</p>	<p>Ensino: Promover a diferenciação progressiva do conteúdo.</p> <p>Descrever e organizar as etapas de construção dos seminários.</p> <p>Aprendizagem: Aplicar regras de nomenclatura para identificar compostos a partir de suas estruturas e vice-versa.</p> <p>Exemplificar a utilidade de compostos pertencentes a funções orgânicas distintas.</p> <p>Diferenciar polímeros de adição e de condensação.</p> <p>Descrever a importância do petróleo e seus derivados para a sociedade moderna.</p>	<p>Ambiente virtual de aprendizagem - Google Classroom.</p> <p>Video aulas.</p> <p>Vídeos tutoriais - gênero seminário.</p> <p>Vídeos documentário - Os segredos do petróleo.</p> <p>Notebook.</p> <p>TV pen drive.</p>	<p>Elaboração e apresentação de seminários. Processo realizado em classe.</p> <p>Realização da prova objetiva final.</p>	<p>40% do rendimento será calculado mediante avaliação individual através de prova objetiva.</p> <p>60% do rendimento será calculado mediante avaliação individual e em grupo, das demais atividades (elaboração e apresentação dos seminários), priorizando aspectos formativos.</p>	<p>Professor: Curadoria dos vídeos. Postagem do material no AVA.</p> <p>Elaboração da prova.</p> <p>Orientação presencial e no AVA para a execução das atividades.</p> <p>Mediar o debate e a apresentação dos seminários.</p> <p>Realizar feedback das atividades.</p> <p>Aluno: Assistir aos vídeos recomendados.</p> <p>Executar as tarefas atribuídas tanto em casa quanto em classe.</p> <p>Contribuir e participar das atividades realizadas.</p>

Unidade Didática III - 09/09 a 16/12					
Conteúdos	Objetivos de ensino e aprendizagem	Ferramentas	Atividades	Avaliação	Papéis
Isomeria e tipos de isomeria. Aspectos socioculturais decorrente do uso dos polímeros sintéticos.	Ensino: Promover a reconciliação integrativa do tema polímeros sintéticos com o conhecimento específico estudado até então. Descrever e organizar as etapas do estudo dirigido de texto. Aprendizagem: Definir o fenômeno da isomeria e sua importância na química orgânica. Identificar e diferenciar os tipos de isomeria. Descrever benefícios, limitações dos diversos aspectos relacionados ao tema "polímeros sintéticos".	Ambiente virtual de aprendizagem - Google Classroom. Video aulas.	Apresentação, em classe, da síntese dos temas a partir dos textos lidos pelas equipes. Responder os questionários. Em classe. Realização da prova objetiva final.	40% do rendimento será calculado mediante avaliação individual através de prova objetiva. 60% do rendimento será calculado mediante avaliação individual e em grupo, das demais atividades (estudo dirigido de texto), priorizando aspectos formativos.	Professor: Curadoria dos vídeos. Postagem do material no AVA. Elaboração da prova. Orientação presencial e no AVA para a execução das atividades. Mediar as discussões nos grupos sobre as respostas dos questionários. Realizar feedback das atividades. Aluno: Assistir aos vídeos recomendados. Executar as tarefas atribuídas tanto em casa quanto em classe. Contribuir e participar das atividades realizadas.

8.5 Anexo V

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “UEPS – uma proposta de aprendizagem significativa para o ensino introdutório de química orgânica baseada em metodologias de aulas ativas”. Neste estudo pretendemos aplicar sequências didáticas em sala de aula como o objetivo de verificar a promoção da aprendizagem significativa.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é verificar a eficácia das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas na melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina Química e na qualidade da educação almejada pela escola.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): realização de atividades didáticas tais como seminários, questionários, provas, construção de mapas conceituais, atividades virtuais.

Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em todas as formas que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não causará qualquer punição ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Você não será identificado em nenhuma publicação. A intenção da pesquisa não é provocar nenhum risco ou desconforto, sendo assim, os participantes serão identificados (as), por um nome fictício. Ressalto que os riscos relacionados a este trabalho de investigação dizem respeito com possíveis constrangimentos por partes dos (as) colaboradores no momento do desenvolvimento do diário de bordo, e também, nos momentos de responderem os questionários, comum em alguns trabalhos que utilizem desta metodologia, o que pode expor a opinião, significâncias e subjetividades que os colaboradores não desejam de início compartilhar. Contudo, é importante salientar que todos os colaboradores serão tratados com todo o respeito, para poderem se expressar da forma que lhes convir, ou simplesmente se desligar da pesquisa se assim o desejar.

Todas as informações prestadas serão utilizadas para fins de pesquisa e, conforme a sua autorização será também utilizada para fins acadêmicos com vistas a atender ao desenvolvimento da presente pesquisa.

Além disso, você tem assegurado o direito a compensação ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Os benefícios deste estudo são melhorar o processo de ensino/aprendizagem da disciplina Química, podendo a pesquisa em questão ser utilizada no futuro como instrumento de pesquisa ou referencial.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma das vias será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

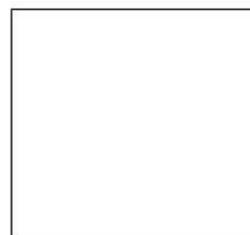
Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e posso modificar a decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Camaçari, 10 de novembro de 2019.

Assinatura do(a) participante da pesquisa

Impressão digital (se for o caso)

Maia Reis T. Barbosa
Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável



Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisador(a) Responsável: Maia Reis Teixeira Barbosa

Endereço: Colégio Estadual de Vila de Abrantes, Av. Tiradentes s/nº, Vila de Abrantes, Camaçari-Ba

Fone: (71) 99142 - 0560 / **E-mail:** maia_reis@hotmail.com

CEP/UESB- Comitê de Ética em Pesquisa

Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento Profissional Dalva de Oliveira Santos (CAP). Jequiezinho. Jequié-BA. CEP 45208-091.

Fone: (73) 3528-9600 (ramal 9727) / E-mail: cepjq@uesb.edu.br