

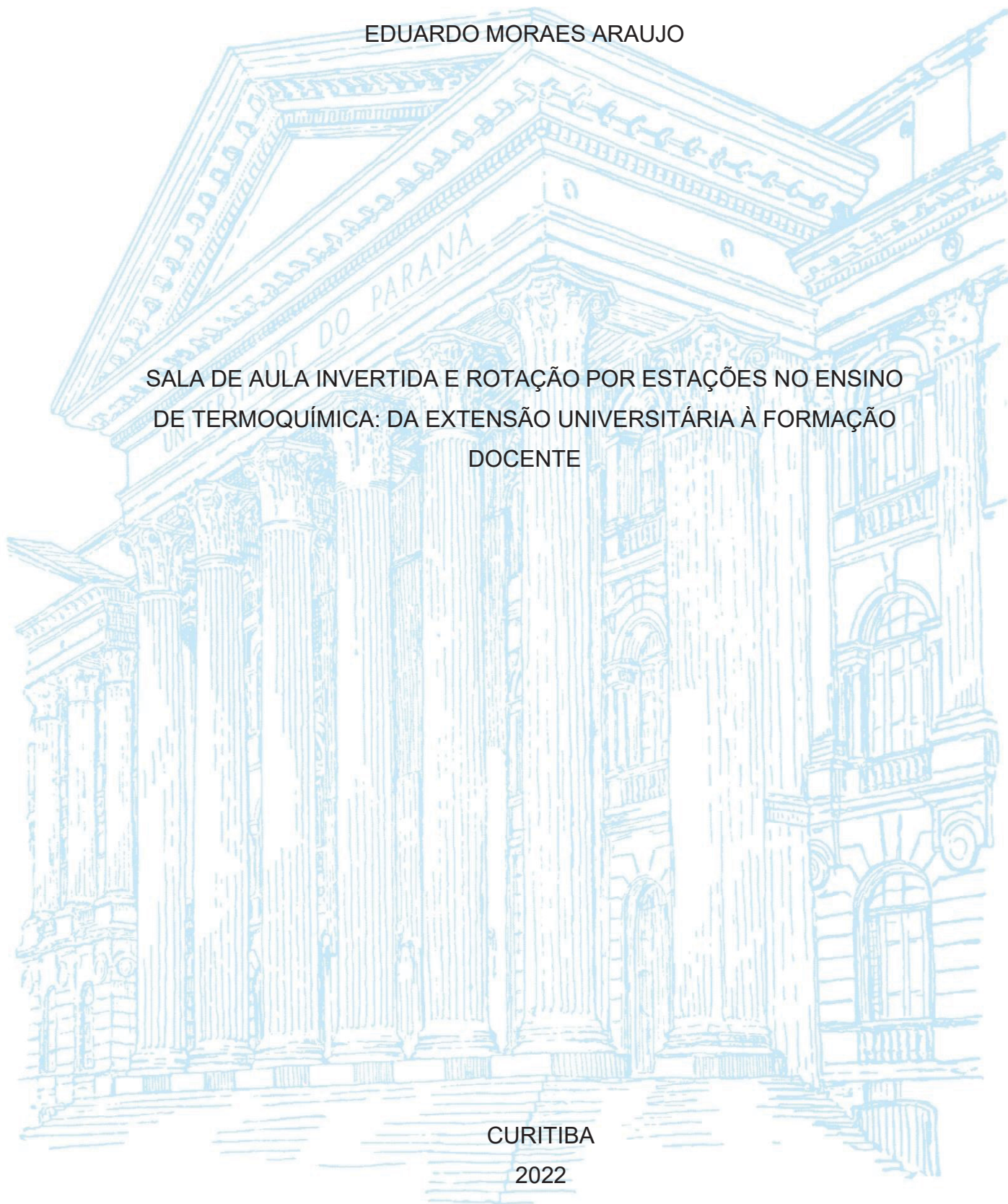
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO MORAES ARAUJO

SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO
DE TERMOQUÍMICA: DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA À FORMAÇÃO
DOCENTE

CURITIBA

2022



EDUARDO MORAES ARAUJO

SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO
DE TERMOQUÍMICA: DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA À FORMAÇÃO
DOCENTE

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissional em Química em
Rede Nacional - PROFQUI, Setor de
Ciências Exatas, Universidade Federal do
Paraná, como requisito parcial à obtenção do
título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA
PUBLICAÇÃO (CIP) UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E

Araujo, Eduardo Moraes.

Sala de aula invertida e rotação por estações no ensino de termoquímica: da extensão universitária à formação docente. / Eduardo Moraes Araujo. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin.

1. Química. 2. Termoquímica. 3. Extensão universitária. 4. Formação docente. I. Bedin, Everton. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI. III. Título.

TECNOLOGIA

Bibliotecário: Nilson Carlos Vieira Junior CRB-9/1797



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - 31001017169P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **EDUARDO MORAES ARAUJO** intitulada: **SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA: DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA À FORMAÇÃO DOCENTE**, sob orientação do Prof. Dr. EVERTON BEDIN, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Maio de 2022.

Assinatura Eletrônica

15/06/2022 16:57:17.0

EVERTON BEDIN

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

15/06/2022 19:41:18.0

MARIA DAS GRAÇAS CLEOPHAS PORTO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA)

Assinatura Eletrônica

15/06/2022 16:31:54.0

GEORGE HIDEKI SAKAE

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA)

Departamento de Química - Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3396 - E-mail: profqui@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 197171

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prrpg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 197171

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois todas as coisas por Ele são possíveis. Em segundo lugar, agradeço à minha família, em especial, à minha amada mãe, que descansa em paz, mas que não poupou esforços para que eu pudesse ter a oportunidade de estudar. Agradeço, ainda, a minha amada esposa Vanessa e ao meu filho Samuel, que sempre me apoiaram em dar continuidade aos meus projetos.

Não poderia deixar de agradecer também ao meu orientador, professor Dr. Everton Bedin, pois ele foi parte crucial no desenvolvimento de todas as etapas desta pesquisa que, com toda a sua paciência e o seu carisma, mostrou-me onde era necessário melhorar. Do mesmo modo, agradeço aos professores que avaliaram o meu trabalho, o prof. Dr. George Hideki Sakae e a profa. Dra. Maria das Graças Cleophas, cujas contribuições foram significativas e enriqueceram a minha pesquisa.

Estendo meus agradecimentos também a minha coordenadora do Centro Universitário Internacional (UNINTER), professora Flavia Sucheck Mateus da Rocha, bem como à diretora da Escola Superior de Educação, a professora Dinamara Machado, por abrirem as portas desse Centro Universitário para a minha atuação na Educação Superior, o que me fez perceber a necessidade de evoluir academicamente, e a estar em constante formação.

Sem citar nomes, para não ser injusto, agradeço a todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), e a todos os professores que fizeram parte de minha formação inicial na área de Química, pois sem eles, não teria chegado até aqui.

RESUMO

A abordagem sobre a possibilidade de formação qualificada e ampla para os futuros professores de Química remete à necessidade de incorporar práticas a nível de cursos de extensão, pois, quando os futuros docentes são expostos a diferentes metodologias já no início de sua jornada profissional, a tendência de maior aceitação à utilização de diferentes métodos de ensino dos aplicados em um sistema tradicional é maior; uma vez que a tendência é a reprodução da forma que foram formados. O objetivo desta pesquisa é o de elaborar, desenvolver e avaliar um curso de extensão para formação de professores de Química, no qual é possível aos sujeitos participarem de uma ação em que há a fusão das metodologias ativas Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações na prática, dando-lhes subsídios de reprodução em distintas regiões do país. A questão que norteou a pesquisa foi: Como a inserção de um curso de extensão relacionado a aplicação de metodologias ativas em um curso de Licenciatura em Química pode influenciar a formação inicial dos futuros professores dessa área? A abordagem metodológica utilizada foi a pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, com orientação analítico-descritiva. Logo, optou-se pela pesquisa participante de forma exploratória. Em relação a coleta de dados, foram utilizados meios como gravações dos encontros, resumos produzidos pelos estudantes com base no método de Cornell e questionário misto. Os sujeitos participantes da pesquisa são alunos maiores de 18 anos, devidamente matriculados ou concludentes de em um curso de Licenciatura em Química de um Centro Universitário no formato EaD (Educação a Distância). Houve um total de 29 participantes, localizados em diferentes regiões do Brasil, corresponde a 34,5% do gênero masculino e 65,5% do gênero feminino. Os resultados do questionário misto apontaram que quase a totalidade dos discentes conhecia ou já havia ouvido falar sobre as metodologias ativas em sala de aula, mas não da forma conjunta, citando que puderam aprender na prática o que conheciam apenas de forma superficial ou apenas teórica. Além do mais, afirmaram ainda que essa fusão poderia ser utilizada em suas realidades locais, embora descreveram alguns desafios, como falta de tempo para preparação dos planejamentos. Em relação aos conhecimentos sobre Termoquímica, foi percebido nos encontros que o interesse deles pelos assuntos abordados foi relevante, aumentando a participação de forma gradativa, conforme iam se acostumando com as etapas e com as atividades propostas.

Palavras-chave: Termoquímica; Metodologias ativas; Sala de Aula Invertida; Rotação por Estações.

ABSTRACT

The approach on the possibility of qualified and broad education for future chemistry teachers refers to the need of incorporating practices by means of extension courses, because when future teachers are exposed to different methodologies at the beginning of their professional careers, there is a tendency of greater acceptance on the use of different teaching methods instead of a focus on traditional teaching styles. In that sense, the tendency is to reproduce the way they - the pre-service teachers - were educated. The objective of this research is to elaborate, develop, and evaluate an extension course aiming at educating chemistry teachers, in which it is possible for them to participate - in practical terms - in an experience where there is a fusion of two active methodologies: Inverted Classroom and Rotation by Stations, which gives insights to apply such methodologies in their respective local, geographical locations throughout the country. The question that guided the research was: How can the insertion of an extension course related to the application of active methodologies in an undergraduate Chemistry course influence the initial education of future teachers in this area? The methodological approach used was qualitative research, of an exploratory nature, with an analytical-descriptive orientation. Therefore, it was opted for participatory research in an exploratory way. In relation to data collection, data such as recordings of the meetings, summaries produced by students based on the Cornell method, and a mixed questionnaire were used. The subjects participating in the research are students over 18 years of age, duly enrolled or graduated from a Chemistry course from a Degree in Chemistry at a University Center in the EaD (Distance Education) format. There were a total of 29 participants, located in different regions of Brazil, corresponding to 34.5% male and 65.5% female. The results of the mixed questionnaire indicated that almost all the students knew or had already heard about active methodologies in the classroom, but not in a joint way, citing that they were able to learn in practice what they knew only superficially or theoretically. Furthermore, they also stated that this merger could be used in their local realities, although they described some challenges, such as lack of time to prepare the lesson plans. Regarding knowledge about Thermochemistry, it was noticed in the meetings that their interest in the topics covered was relevant, increasing their participation gradually, as they got used to the steps and the proposed activities.

Keywords: Thermochemistry; Active methodologies; Flipped classroom; Rotation by Stations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sete razões pelas quais os professores adotam um estilo controlador em relação aos alunos	30
Figura 2 - Pirâmide do aprendizado de William Glasser	34
Figura 3 - Frequência cardíaca dos alunos em aula tradicional ¹ e suas alterações com ambiente ativo ²	36
Figura 4 - Pilares da aprendizagem invertida.....	43
Figura 5 - Taxonomia de Bloom revisada	46
Figura 6 - Principais diferenças do sistema tradicional com a SAI.....	49
Figura 7 - Esquema da Sala de Aula Invertida.....	50
Figura 8 - Representação da organização para utilização do método de Cornell .	52
Figura 9 - Esquema de ensino híbrido e suas classificações.....	54
Figura 10 – Representação gráfica da reação de combustão do metano	62
Figura 11 – Representação gráfica da reação de combustão do metano	64
Figura 12 - Três níveis conceituais no ensino de Química.....	67
Figura 13 – Exemplo dos três níveis conceituais no ensino de Química	70
Figura 14 - Questão do questionário misto a ser aplicado pelo Google formulário	74
Figura 15 - Questão do Google formulário sobre um dos critérios estabelecidos pelos quatro pilares da SAI	75
Figura 16 - Esquema de modelo de rotações com a utilização da Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações	77
Figura 17 – Fluxograma das atividades da SAI.....	78
Figura 18 - Fluxograma das atividades da Rotação por Estações	81
Figura 19 - Gráfico Termoquímico da Respiração	85
Figura 20 - Conversão do Octano em Isoctano.....	89
Figura 21 - Gráfico Termoquímico da Combustão do Octano e do Isoctano	89
Figura 22 - Gráfico Termoquímico da Combustão Álcool Etílico.....	90
Figura 23 - Visualização do Simulador PhET Colorado	92
Figura 24 - Visualização do Simulador phet colorado	93
Figura 25 - Fórmulas estruturais de diferentes tipos de açúcares.....	98
Figura 26 - Valores de energia de ligação	99

Figura 27 – Apresentação detalhada da metodologia e a entrega do questionário misto para coleta de dados	100
Figura 28 – Print do chat do dia da disponibilização do link do google formulário para coleta de dados.....	101
Figura 29 - Momento da explicação da pesquisa para os participantes e entrega do TCLE.....	103
Figura 30 - Interface do Google sala de aula	103
Figura 31 - Exemplo de participação de aluno pelo fórum do Google sala de aula	104
Figura 32 - Exemplo de entrega do resumo do método de Cornell.....	104
Figura 33 - Um dos grupos após a separação	106
Figura 34 - Um dos grupos após a separação com o professor discutindo sobre um rótulo	106
Figura 35 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica	108
Figura 36 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica	108
Figura 37 - Momento da resposta de dúvida de aluno apresentado no método de Cornell.....	110
Figura 38 - Momento em que o professor responde a questão levantada pelo aluno na aula	110
Figura 39 - Momento da utilização do Phet Colorado em um dos grupos.....	111
Figura 40 - Professor respondendo a uma das perguntas sobre superfície de contato	112
Figura 41 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica	113
Figura 42 - Momento de explicação do preenchimento da calculadora da pegada ecológica.....	115
Figura 43 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica	116
Figura 44 - SmartaArt1: Questões variantes de 1 a 3.....	118
Figura 45 - SmartaArt2: Questões variantes de 4 a 13	122
Figura 46 - SmartaArt3: Questões variantes de 14 a 24	127

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de participantes da pesquisa por região do Brasil.....	72
Gráfico 2 - Respostas das questões da categoria 1	119
Gráfico 3 - Respostas das questões da categoria 2.....	123
Gráfico 4 - Respostas das questões da categoria 3.....	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das letras colocadas como pilares da aprendizagem invertida e <i>check list</i> do professor em relação a utilização da SAI	43
Quadro 2 - Comparação do uso do tempo nas salas de aula tradicional e invertida.	56
Quadro 3 - Descrição dos vídeos entregues aos estudantes	78
Quadro 4 - Descrição das atividades a serem desenvolvidas no curso de formação docente	79
Quadro 5 - Descrição das atividades a serem desenvolvidas em cada encontro	81
Quadro 6 - Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade.....	92
Quadro 7 - Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade.....	93
Quadro 8 - Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados de velocidade para a reação dos íons amônio e nitrito em água a 25°C	64
Tabela 2 – Número de participantes por encontro	82
Tabela 3 - Descrição resumida de cada encontro e número de participantes.....	102
Tabela 4 - Categorias das questões e suas descrições	118

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABESO	Associação Brasileira para o Estudo da obesidade e da síndrome Metabólica
ATP	Adenosina tri-fosfato
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNE/CES	Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior
EaD	Educação a distância
EMI	Ensino Médio Inovador
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IES	Instituições de Ensino Superior
MEC	Ministério da Educação e Comunicação
MP	Mestrado Profissional
PPGFCET	Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
PROFQUI	Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
PUC-PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
RE	Rotação por Estações
SAI	Sala de Aula Invertida
TCLE	Termos de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFR	Universidade Federal de Rondonópolis
UNINTER	Centro Universitário Internacional
UTA	Unidade Temática de Aprendizagem
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR E A RELAÇÃO COM A QUÍMICA.....	18
1.2 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA PESQUISA SOBRE O USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS E O PROBLEMA DA PESQUISA	20
1.3 OBJETIVOS	23
1.3.1 Objetivo Geral	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATO DE PESQUISA	24
2. AS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	26
2.1 APRENDIZAGEM E METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM	26
2.2 PERFIL CONTROLADOR DOS PROFESSORES: UMA BREVE DISCUSSÃO .	28
2.2.1 Razões de um perfil controlador por parte do professor.....	29
2.3 METODOLOGIAS ATIVAS E O ENSINO INOVADOR ATRELADOS AO ENSINO DA QUÍMICA.....	31
2.3.1 O ensino inovador	32
2.4 A IMPORTÂNCIA DAS METODOLOGIAS ATIVAS NA AÇÃO DOCENTE.....	34
2.5 A IMPORTÂNCIA DA QUALIFICAÇÃO DO PROFESSOR.....	37
2.5.1 A importância do curso de extensão na formação docente.....	39
2.6 SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES.....	41
2.6.1 Sala de Aula Invertida (SAI)	42
2.6.2 Método de Cornell: Orientação de como assistir aos vídeos da Sala de Aula Invertida	51
2.6.3 Rotação por Estações	53
2.7 A IMPORTÂNCIA DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA E DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA	55
3. ENSINO DE TERMOQUÍMICA POR MEIO DAS METODOLOGIAS SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES	58
3.1 TERMOQUÍMICA	58
3.1.1 A variação de entalpia (ΔH).....	59
3.1.2 A energia de ligação.....	60

3.1.3	Representação gráfica da entalpia.....	62
3.1.4	Velocidades de reação.....	63
3.2	TERMOQUÍMICA: IMPORTÂNCIA E EXEMPLOS EM RELAÇÃO AO ENSINO	65
3.3	NÍVEIS CONCEITUAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	67
4.	METODOLOGIA DA PESQUISA	71
4.1	NATUREZA DA PESQUISA.....	71
4.2	CONTEXTO ACADÊMICO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	72
4.3	INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS	73
4.3.1	Questionário misto	73
4.3.2	Gravação dos encontros	74
4.4	DELINEAMENTO DA METODOLOGIA DE PESQUISA	76
4.4.1	Sala de Aula Invertida (SAI)	77
4.4.2	Rotação por estações (RE).....	80
5.	CURSO DE EXTENSÃO SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA TERMOQUÍMICA.....	84
5.1	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	85
5.1.1	Encontro 2: introdução à temática.....	85
5.1.2	<i>Encontro 3: Gráficos Termoquímicos e Cinética das Reações</i>	88
5.1.3	<i>Encontro 4: Combustão completa e incompleta</i>	94
5.1.4	<i>Encontro 5: Energia de ligação</i>	96
5.1.5	<i>Encontro 6: Fechamento e entrega do questionário para geração de dados.</i>	100
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	102
6.1	DESCRIÇÃO DO PROCESSO OCORRIDO NOS ENCONTROS	102
6.1.1	Primeiro encontro	102
6.1.2	Segundo encontro	104
6.1.3	Terceiro encontro	109
6.1.4	Quarto encontro	114
6.1.5	Quinto encontro.....	117
6.1.6	Sexto encontro	117
6.2	DISCUSSÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO	117
6.2.1	Conhecimento prévio sobre as metodologias ativas	118
6.2.2	Opinião sobre as MA apresentadas	121

6.2.3 Análise do desempenho do professor	127
6.2.4 Aprimoramento da compreensão de um planejamento para aplicação de metodologias ativas através do produto educacional.....	130
6.3 VANTAGENS E IMPLICAÇÕES DA APLICAÇÃO DA SAI E DA RE	132
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS	137
APÊNDICE 1	144
APÊNDICE 2	146
ANEXO 1.....	154
ANEXO 2.....	157
ANEXO 3.....	160
ANEXO 4.....	163

1. INTRODUÇÃO

Nesse capítulo, será relatada a trajetória pessoal do pesquisador, autor desta pesquisa, até o momento de sua chegada ao mestrado do PROFQUI, além de comentada a importância da utilização das metodologias ativas em sala de aula, enfatizando o problema que origina esta pesquisa, bem com explicitando seus os objetivos gerais e específicos.

1.1 TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR E A RELAÇÃO COM A QUÍMICA

Eu iniciei a minha formação a nível superior em 2003, no curso de Engenharia Florestal, na Universidade Federal do Paraná (UFPR), tendo colado grau em 17 de abril de 2008. No ano de 2009, iniciei a minha carreira como docente no estado do Paraná. Contudo, no final daquele mesmo ano, percebi que era necessário me aperfeiçoar para melhorar a minha didática, o que me fez iniciar um curso de complementação pedagógica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no programa de formação de professores. No entanto, notei que era necessário melhorar ainda mais, e decidi não completar esse curso e frequentar um curso de Química; conseqüentemente, em 2010, iniciei o curso de Bacharelado e Licenciatura em Química, pela UFPR. Apesar de ter excelentes notas, em decorrência de uma exigência de uma escola particular onde atuava, necessitei terminar o curso o mais rápido possível; o que me fez transferir para a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), o que diminuiria o tempo para conclusão do curso em 1 ano, tornando-me Licenciado em Química em 2015.

Nesse ano, realizei o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) pela PUCPR, ficando entre os 5% das melhores notas do Brasil e ganhei um curso de pós-graduação na instituição; optei pelo curso de Engenharia de Segurança do Trabalho. Para aperfeiçoar ainda mais a minha prática na docência, inscrevi-me, em 2018, no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) de Mestrado Profissional em Educação, pela UTFPR, na qual cursei 1 ano, mas não concluí, por três motivos: (i) devido à falta de tempo, (ii) a necessidade de trabalhar e (ii) o desejo de maior aprofundamento na área

da Química. Em 2018, iniciei a minha carreira na docência superior no Centro Universitário Internacional (UNINTER), nos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, o que fez reascender em mim a necessidade de um mestrado. Assim, entrei no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), o qual é um programa de Química, que me interessou mais do que somente um programa vinculado à educação, pois estudar Química e Educação concomitantemente foi fator motivador.

Neste período, observei uma mesma característica: as aulas em que apenas eu falava eram as mais difíceis de controlar os ânimos dos alunos, com conversas paralelas e desinteresse pelo que estava sendo ministrado. Além disso, percebia que os estudantes esqueciam rapidamente ou tudo aquilo se tratava de uma “aparente aprendizagem”. Já as aulas dialogadas, nas quais os alunos teriam a possibilidade de participação, sem que eu estivesse sempre com as respostas prontas, ou seja, quando eram proporcionadas atividades para criar um conceito, eram discutidos os resultados encontrados em um experimento, por exemplo, eram as aulas que mais despertavam o interesse deles. Essas percepções da minha experiência profissional me levaram a buscar o conhecimento das metodologias ativas e também a pensar as aulas de forma interdisciplinar, o que me fez iniciar um curso de licenciatura em Matemática, em 2019, e em Licenciatura em Física, em 2021.

Defini trabalhar com metodologias ativas, incentivado por uma colega de trabalho que, além da sugestão, encaminhou-me algumas referências sobre o assunto, as qual passei a estudar. Pesquisei sobre o assunto e me apaixonei pelo tema, especialmente quanto à metodologia de Sala de Aula Invertida (SAI). Entendi que essa metodologia, já discutida em vários trabalhos internacionais e em poucos nacionais, demonstrava proporcionar grande evolução de aprendizagem aos alunos. Devido a esta relação, minha decisão foi elaborar um curso para trabalhar com a formação de professores de um curso de licenciatura em Química, na UNINTER, pois, analisando algumas matrizes curriculares de cursos de formação de professores de Química, pude perceber que, apesar de haver um avanço significativo na parte específica de formação pedagógica, a metodologia supracitada ainda não era suficientemente abordada. Há tempos, um curso de licenciatura era, em linhas gerais, um curso de bacharelado com disciplinas da área pedagógica, sendo utilizado o sistema 3+1; definido pelo Decreto-Lei nº 1190, de 04 de abril de 1939, que

regulamentava três anos de conteúdo específico da área - no caso ligado ao bacharelado em Química - e um ano de formação pedagógica, cujo Decreto descrevia seis disciplinas, as quais eram: Didática geral, Didática especial, Psicologia educacional, Administração escolar, Fundamentos biológicos da educação e Fundamentos sociológicos da educação (BRASIL, 1939). Embora tenha sido revogado essa Lei na década de 1960, conforme Jesus (2019), a unificação dos cursos de bacharelado e licenciatura foi mantida como herança na organização curricular.

Então, romper a barreira da forma com que os estudantes de licenciatura, em especial, no curso de Química, são formados é de grande relevância, pois a tendência é a reprodução, ou seja, os professores reproduzirem o formato pelo qual foram ensinados. Nesse contexto, os cursos, além da formação básica nos cursos de licenciatura, em cursos de extensão, por exemplo, que têm o caráter de serem mais flexíveis do que as disciplinas presentes em uma matriz curricular, são de grande importância. O Ministério da Educação e Comunicação (MEC) denomina esses cursos como parte das atividades complementares, cuja finalidade é enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, privilegiando a complementação da formação social e profissional.

Nesse contexto apresentado, pude perceber a importância de modificar o formato de minhas aulas, tornando-as menos expositivas e mais participativas. Tendo visto que a simples integralização de uma matriz curricular proposta para o curso de licenciatura em Química não pode proporcionar de forma satisfatória a preparação para tal objetivo, resolvi desenvolver a pesquisa que relato nesta dissertação, a qual tem como base a formação de professores, com a proposta de um curso de extensão para demonstrar as metodologias ativas em sala de aula e as suas possibilidades de tornar os alunos mais críticos e participativos.

1.2 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA PESQUISA SOBRE O USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS E O PROBLEMA DA PESQUISA

A formação do docente deve ser baseada na possibilidade de realização de pesquisa, pois, dessa forma, pode se conhecer o que é desconhecido. A pesquisa

abre portas que anteriormente estavam fechadas, seja por desinteresse ou por desconhecimento. Acerca da questão, Freire (1996, p. 32) afirma:

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Em relação ao exposto, indaga-se: como está a formação dos professores atualmente? Para responder a essa questão, é necessário realizar um paralelo do passado com o presente.

A universidade mais antiga do Brasil é a Universidade Federal do Paraná (UFPR), unificada pelo político Rocha Pombo em 1892, data em que lança, na Praça Ouvidor Pardinho, a pedra fundamental de uma futura universidade. No dia 19 de dezembro de 1912, Victor Ferreira do Amaral e Silva liderou a criação efetiva da Universidade do Paraná. No presente, uma das Universidades mais novas - já em atividade no Brasil - é a Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), no Mato Grosso, inaugurada em 20 de março de 2018.

Será que as aulas da UFPR do ano de 1912 são diferentes da UFR de 2018? Não há como garantir nada, mas acredita-se que não tenha mudado muito. O que mudou na forma de ensinar de antigamente e na de agora? Alunos sentados enfileirados, de preferência em silêncio, um professor na frente da sala falando sobre diversos assuntos que diz serem importantes, muitas vezes um ambiente desinteressante e desestimulante. Essa situação possivelmente se repete nas escolas da Educação Básica, pois a tendência é que os professores reproduzam a metodologia pela qual foram ensinados.

Para ilustrar as características descritas, escolhe-se a matriz de um curso de Licenciatura em Matemática, visto que na UFR ainda não há Licenciatura em Química em sua lista de cursos. O curso escolhido trata-se da mesma área que a Química e possui 18 disciplinas na etapa designada de formação geral, sendo apenas cinco destinadas à formação pedagógica, as quais são: Didática, História da Matemática, Língua Brasileira de Sinais, Política Educacional Brasileira e Psicologia da Educação. Na etapa denominada de formação específica, há 23 disciplinas, sendo apenas três pedagógicas, nomeadamente: Ensino de Matemática I e II e Laboratório Didático de

Matemática. Em relação às optativas, aquelas que os alunos podem escolher fazer no decorrer do curso, existem 20 disciplinas. Contudo, na área pedagógica, há apenas duas: Oficinas de Matemática e Tópicos de Educação Matemática.

Então, de um total de 61 disciplinas, há apenas dez disciplinas específicas de formação de professores de Matemática, o que condiz a apenas 16,4% do total. Nenhuma delas baseada na aplicação de metodologias ativas em sala de aula, ou seja, seria um curso voltado para a formação conteudista e tradicional dos professores de Matemática da Educação Básica.

Esse sistema educacional, em que muitas vezes ainda prevalece o ensino expositivo como sendo uma mera transmissão de conhecimentos, provoca “[...] falta de interesse pela escola, pelos conteúdos e pela forma como os professores conduzem suas aulas” (ROCHA; LEMOS, 2014, p. 1). Conseqüentemente, não consegue atender às necessidades dos alunos, visto que “embora imprescindíveis, as informações em si teriam, quando apenas retidas ou memorizadas, um componente de reprodução, de manutenção do já existente, colocando os aprendizes na condição de expectadores do mundo” (BERBEL, 2011, p. 25).

Diante disso, “não se pode olhar pra trás em direção à escola ancorada no passado em que se limitava ler, escrever, contar e receber passivamente” (CARBONELL, 2002, p. 16). Assim, a relevância da presente pesquisa é justamente a proposição de uma diferente forma de atuação dos docentes, visto que as metodologias tradicionais de ensino já não demonstram uma efetividade em relação ao processo de ensino e aprendizagem e não despertam o interesse dos alunos para a área de Química.

A questão que norteará a pesquisa é: Como a inserção de um curso de extensão relacionado a aplicação de metodologias ativas em um curso de Licenciatura em Química pode influenciar a formação inicial dos futuros professores dessa área?

Neste campo, deriva-se a hipótese da presente pesquisa, a qual consiste na ideia de que com a inversão da aula, em conjunto com a Rotação por Estações, tornando os estudantes mais ativos e críticos no processo de ensino e aprendizagem, poderá contribuir para aumentar o interesse pela área específica de Química ou em áreas afins e, conseqüentemente, influenciar positivamente na formação inicial dos professores, dando-lhes subsídios e conhecimentos teóricos para que possam aplicar as metodologias aplicadas dessa pesquisa, bem como até gerar o interesse dos

discentes em Química de expandir a utilização das metodologias ativas para outras experiências profissionais.

Em relação ao conteúdo do curso, a termoquímica foi escolhida pela sua dificuldade em visualização, pois geralmente é ensinada de forma mecânica e matematizada, pensando na preparação para os principais vestibulares e exames, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Elaborar, desenvolver e avaliar um curso de formação de professores de Química com ênfase na fusão das metodologias ativas Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações para o ensino de Termoquímica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Promover o ensino da Química, em específico o conteúdo de termoquímica, a partir de um curso de extensão com a utilização de metodologias ativas;
- Aplicar a metodologia de Sala de Aula Invertida (SAI) em consonância com a Rotação por Estações (RE) no curso de extensão de Química, em relação ao conteúdo de termoquímica;
- Analisar a aceitação e a possibilidade de utilização das metodologias ativas, mas especificamente a Sala de Aula Invertida (SAI) e a Rotação por Estações (RE), por futuros professores de Química a partir de um curso de extensão;
- Elaborar um produto educacional para nortear a aplicação de um curso de extensão que aborda a fusão das metodologias ativas SAI e a RE para o ensino de termoquímica.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATO DE PESQUISA

A presente dissertação organiza-se em 7 capítulos, sendo este primeiro destinado à introdução, que, inicialmente, traz um breve histórico do mestrando, ou seja, sua trajetória até chegar no Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) e, ainda, a importância da sua pesquisa (metodologias ativas: Sala de Aula Invertida (SAI) e Rotação por Estações (RE) no ensino termoquímica como um curso de extensão para a formação docente), mostrando os objetivos, geral e específicos, da pesquisa realizada, e alguns dados referentes ao estudo na área de Educação em Química, com o objetivo de justificar a proposta.

No capítulo 2, intitulado “As metodologias ativas no ensino de química”, enfatiza-se as concepções sobre as metodologias ativas de uma forma geral, bem como algumas definições e importância de sua utilização em sala de aula. O que pode resultar no professor estar cada vez mais qualificado, ou seja, da importância do curso de extensão na formação docente. Inicia-se com algumas informações sobre os sistemas de ensino, i.e., o tradicional e o inovador, traçando-se um paralelo deles com a utilização das metodologias ativas, em especial a SAI (Sala de Aula Invertida) e a RE (Rotação por Estações).

As subseções do capítulo 2 são as seguintes:

2.1. Aprendizagem e Metodologias Ativas de Aprendizagem;

2.2. Perfil controlador dos professores: uma breve discussão;

2.3. Metodologias ativas e o ensino inovador atrelados ao ensino da química;

2.4. A importância das Metodologias Ativas na ação docente;

2.5. A importância da qualificação do professor;

2.6. Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações;

2.7. A importância da metodologia da sala de aula invertida e da rotação por estações no conteúdo de termoquímica.

No capítulo 3, nomeado “O Ensino de Termoquímica: um caminho por meio das metodologias Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações”, comenta-se sobre a importância da termoquímica para a formação docente, sobre a questão microscópica da termoquímica e sobre a dificuldade de abstração pelo aluno e a necessidade de o professor desenvolver um ensino de forma significativa. Nesse sentido, enfatiza-se como a utilização das metodologias ativas pode contribuir para o processo de ensino

e aprendizado, caracterizando a ideia de que, para serem aplicadas, é necessária uma formação adequada, discutindo, então, a importância dos cursos de formação docente.

O capítulo 3 está organizado da seguinte maneira:

3.1. Termoquímica;

3.2. Termoquímica: importância e exemplos em relação ao ensino;

3.3. Níveis conceituais para o ensino de química.

Na sequência, apresenta-se, no capítulo 4, a metodologia da pesquisa com a seguinte organização:

4.1. Natureza da pesquisa;

4.2. Contexto acadêmico dos participantes da pesquisa;

4.3. Instrumentos de constituição de dados;

4.4. Delineamento da metodologia de pesquisa.

no capítulo 5, a apresentação do produto educacional, encontro a encontro. Nessa parte, em um primeiro momento, explica-se, sucintamente, o produto educacional, que, neste caso, é uma unidade didática para uso em aulas de química, para o ensino de termoquímica à luz das metodologias SAI e RE.

Ademais, no capítulo 6, apresenta-se, detalhadamente, os resultados da pesquisa, bem como uma discussão em relação aos achados, potencializando o entendimento da atividade realizada.

Por fim, no capítulo 7, referente a conclusão, traz-se alguns apontamentos em relação ao desenvolvimento da pesquisa, indicando atividades futuras, possibilidades e improbabilidades da unidade didática em relação ao contexto de aplicação idealizado.

2. AS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Nesse capítulo, centra-se em algumas teorias sobre as metodologias ativas, apresentando definições e conceitos sobre o tema, bem como ideias gerais e sua relação com a formação de futuros professores de Química.

2.1 APRENDIZAGEM E METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

O termo *ativa* está diretamente ligado à necessidade de movimento do indivíduo ou a estar realizando uma determinada atividade. Quando se pergunta a alguma pessoa se ela está na ativa, essa questão poderia ser reescrita da seguinte forma: Você está fazendo algo no momento?

Então, quando se relaciona o referido termo à aprendizagem, significa que o indivíduo, no caso o aluno, realizará algo para que a aprendizagem possa ocorrer. Neste contexto, existe a necessidade de o professor dar voz ao discente e não se projetar como um detentor do conhecimento, mas um mediador. Contudo, o que realmente seria um mediador do processo de ensino e aprendizado?

Garcia (2004, p. 25) comenta que, a respeito do termo mediação, “constata-se que o vocábulo entrou para o dicionário de língua portuguesa em 1670, sendo entendido como o ato ou efeito de mediar, [...] de servir de intermediário”. Um intermediário, de forma simplificada, é uma pessoa que coleta algo e a entrega a alguém, que está no meio de ou entre dois. No caso do contexto educacional, o professor estaria no meio do conhecimento e do aluno.

Japiassu e Marconsdes (2001) apresentam, de forma clara, o termo mediação como uma ponte, que possibilita a passagem de um lado ao outro, sendo que, no caso do ensino da Química, o conhecimento passa pela ponte, que seria o professor para poder chegar até o outro lado, que seria o aluno.

No entanto, para compreender melhor a aprendizagem ativa por meio dessas analogias, imagine esta: um carro quer passar de um lado a outro usando uma determinada ponte, mas ele permanece desligado, o que ocorreria? É claro que, mesmo tendo a ponte e todos os meios possíveis, não conseguiria atravessá-la, ou seja, para chegar na outra extremidade deverá, além de ter as ferramentas

adequadas, estar ligado e mover-se.

O conhecimento para chegar no discente seria esse carro, sendo necessário estar ligado, com alguém dirigindo, para que possa alcançar o seu objetivo final. Cabe ao professor ligar o carro do conhecimento, despertando interesse através de contextualização, trazendo inovação em suas aulas, não utilizando apenas as abordagens tradicionais de ensino. Nesse sentido, despertar o interesse nos alunos seria equivalente ao motor do carro, que o faria se movimentar.

A partir da mesma linha de raciocínio, apresenta-se outra analogia: imagine que o conhecimento seja um produto para ser entregue, dentro de um automóvel de frete, mas não há ninguém que possa dirigir o automóvel para fazer a entrega. Então, a encomenda não chegará ao seu destino, pois necessitaria que alguém devidamente habilitado para conduzi-lo. Nesta analogia, o condutor seria o professor, a encomenda seria o conhecimento e o destino, o aluno. Para conseguir fazer a entrega, é necessário todos, pois mesmo que o automóvel tenha um condutor, e saia para realizar a entrega, caso chegue no destino e não haja ninguém para receber, a entrega não ocorrerá. Contudo, para haver alguém esperando, é necessário que esse esteja ciente da entrega e acompanhe as etapas, ou seja, faça parte do processo.

A aprendizagem ativa seria, em linhas gerais, similar às analogias utilizadas para ilustrar o processo acima, pois mesmo tendo o professor, como entregador, se o aluno não estiver atento e participando do processo em todas as etapas, o produto, que seria o conhecimento, não poderá ser entregue no destino.

A aprendizagem ativa nada mais é do que o aluno poder participar de todas as etapas do processo de ensino e aprendizado. Esse entendimento parte do pressuposto de que o aluno é o destino do conhecimento apresentado pelo professor, ao passo que as ferramentas, bem como as metodologias ativas, seriam os meios pelos quais que o docente faz com que o produto chegue; como o motor de um carro que o faz se movimentar. Na aprendizagem ativa, os estudantes não podem ser vistos como meros receptores e professores como disseminadores ou transmissores; conseqüentemente, o discente deverá fazer parte de forma ativa, movimentando-se e engajado na busca pelo conhecimento.

Trabalhar em sala de aula com as metodologias ativas pode trazer muitos benefícios aos alunos, tais como: gerar um senso crítico, protagonismo, confiança, envolvimento na aprendizagem, responsabilidade, colaboração e entre outros. Ainda

assim, elas não são muito utilizadas devido a alguns fatores, como, por exemplo, traços de um perfil controlador de alguns professores que ainda reina em muitas salas de aula.

2.2 PERFIL CONTROLADOR DOS PROFESSORES: UMA BREVE DISCUSSÃO

Para tornar os discentes com uma postura mais ativa em sala de aula, é necessário ter um método adequado, que relacione a teoria e a prática e seja implementado com o devido planejamento, para que seja alcançado o objetivo determinado. Bacich e Moran (2018) exprimem a necessidade de interação entre prática e teoria durante a formação e como a formação inicial influencia os futuros professores.

Fatores como ausência de relação entre a teoria e a prática durante a formação, influência de modelos tradicionais de ensino, experimentados anteriormente ou durante a graduação de docência, e a não desconstrução desses modelos na formação do professor podem justificar o descompasso entre o discurso e a prática (BACICH; MORAN, 2018, p. 189).

Desse modo, a formação inicial, no caso o curso de Licenciatura, realizada em um formato predominantemente tradicional tende a formar docentes com perfis mais tradicionais, por mera repetição de formato.

É importante ressaltar que a definição de tradicionalismo é temporal, pois o que se pensa hoje pode não ser necessariamente igual no futuro. A título de exemplo, em épocas passadas, o papel do docente era o de ensinar e o do discente era o de aprender, relação considerada normal e correta, pois, afinal, o detentor do conhecimento estava no papel do professor e não do aluno, e às famílias recaía a função de cobrança dos estudantes.

Atualmente, é possível notar algumas mudanças na forma de pensar da sociedade. Molina (2014) defende que, no passado, os pais cobravam de seus filhos, pois eram a autoridade máxima, e trabalhavam em conjunto com a escola. No entanto, essa visão teve uma modificação radical, pois os filhos já não são cobrados como eram, e essa função passou para o professor, deturpando o seu principal papel.

Então, na atual visão, o professor tende a ser o principal responsável pela formação acadêmica, ou seja, houve uma modificação de padrões, o que poderá

ocorrer novamente, fazendo com essa ideia corrente seja novamente considerada arcaica, ou seja, tradicional. Nesse sentido, o que é novo hoje resulta das variações do que se acreditava e se defendia no passado, mas esse novo, no futuro, também poderá ser transformado, sendo também denominado de clássico.

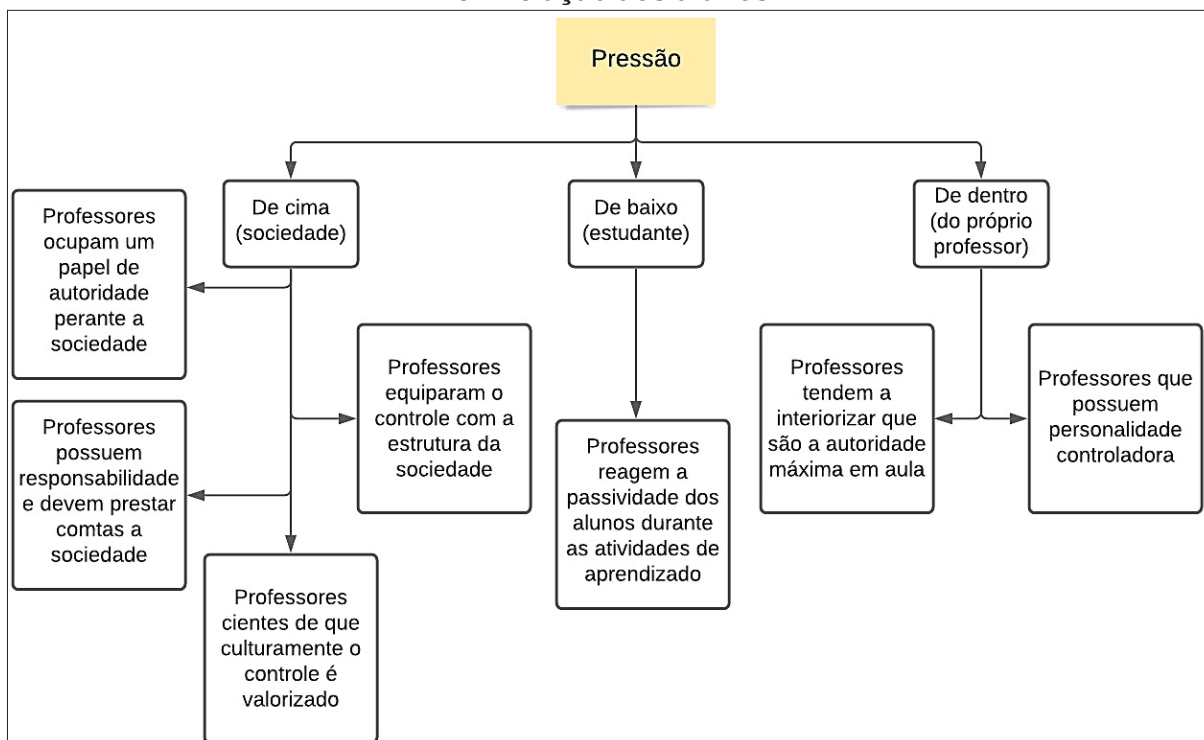
Consequentemente, para uma padronização do que seria ou não o tradicionalismo em relação à educação, utilizou-se definições de Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 271) que compreendem que o caráter tradicional na educação é “os estudantes possuem postura passiva de recepção de teorias”, sendo, então, o professor o detentor do conhecimento com o dever de preencher o aluno com seu conhecimento. Na mesma linha de raciocínio, Johann Heinrich Pestalozzi (2009, p. 160) esclarece que o aluno é visto como “um vaso vazio que se deve encher”, visão que foi denominada como Educação Bancária por Freire (2005, p. 65-66), na sua obra *Pedagogia do Oprimido*, destacando que “a tônica da educação é preponderantemente essa – narrar, sempre narrar”.

O sistema tradicional, então, nega o diálogo, tornando o docente um controlador, já que “o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados” (FREIRE, 2005, p. 68).

2.2.1 Razões de um perfil controlador por parte do professor

Inicia-se essa discussão com uma questão reflexiva: Quais motivos levam professores a serem controladores? Essa é uma ampla indagação que poderia ter muitas respostas, sendo uma delas, já citada anteriormente, a reprodução do modelo ao qual foram expostos ou até mesmo a pressão da sociedade em relação a eles. De modo mais abrangente, Reeve (2009) demonstra sete razões para os docentes assumirem o papel de controladores, que podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 - Sete razões pelas quais os professores adotam um estilo controlador em relação aos alunos



Fonte: o próprio autor, baseado em Reeve (2009).

Importante salientar que as pressões descritas na Figura 1 ocorrem de forma simultânea, e não isoladas, e cabe ao professor, com base em sua experiência, saber lidar com elas. Assim, ao analisar as razões, é possível identificar que as pressões são originárias de três fontes principais, as quais geram sete razões pelas quais os professores adotam um estilo controlador em sala de aula.

Refletindo cuidadosamente sobre alguns desses fatores, como já explicitado, na geração atual, os pais cobram os professores e exigem desses o sucesso acadêmico de seus filhos. Essa cobrança é reafirmada pelas instituições de ensino, pois, geralmente, culpasse os professores pelo fraco desempenho dos alunos em determinadas áreas, citando, em muitos casos, que é necessária uma mudança radical da didática aplicada em salas de aula.

Nesse cenário, como os alunos não estão acostumados a serem colocados como agentes participativos, eles acabam, muitas das vezes, sendo passivos, não respondendo de forma satisfatória às tentativas de utilização de metodologias ativas propostas pelos seus professores. Essa postura discente é, de certa forma, justificável, pois gastariam menos energia, uma vez que todas as respostas viriam

prontas, não sendo necessário buscar nada, mas somente receber. A partir dessa postura discente, a tendência é o professor não buscar o algo novo, mas, sim, como diz o ditado popular, “seguir a cartilha”, para evitar maiores cobranças.

Um outro ponto importante a se destacar é que nas aulas a partir de metodologias ativas, como não se segue um padrão previamente definido, muitas vezes se confunde com bagunça e desordem, pois a sala não está disposta do jeito em que está acostumada a ser vista, com alunos sentados enfileirados, em silêncio, prestando o máximo de atenção ao professor, anotando tudo o que ele diz ou escreve; e os educadores, cientes da cultura de valorização do controle, acabam por ceder a essa visão, tornando-se controladores.

Os professores abrigam o fardo duplo de responsabilidade e prestação de contas e, rotineiramente, enfrentam condições de trabalho impregnadas de responsabilidade pelos comportamentos e resultados dos alunos.

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS E O ENSINO INOVADOR ATRELADOS AO ENSINO DA QUÍMICA

Professor, por que tenho que aprender isso? Qual professor da educação básica nunca ouviu essa famigerada questão levantada pelos alunos? Não se pode afirmar, mas possivelmente muitos a tenham ouvido pelo menos uma vez.

O ensino de Química na Educação Básica não é algo atraente aos alunos, pois, conforme Gadelha (2012, p. 95), “ainda se desenvolve uma metodologia de memorização e que, muito pouco, relaciona a Química com o cotidiano do aluno”. Bedin (2019, p. 102) corrobora ao afirmar que “metodologias docentes que se concentram em cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclatura de compostos, sem a validação de fenômenos e conceitos, infelizmente, ainda hoje, são tradicionais no ensino de química”.

No contexto da formação de professores de Química, faz-se necessário conhecer sobre o currículo do Ensino Médio, o qual é organizado de modo a possibilitar também o aprimoramento do educando como pessoa humana, por meio de uma formação ética, envolvendo o desenvolvimento da autonomia intelectual, do pensamento crítico e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos

relacionando teoria e prática (BRASIL, 1996).

2.3.1 O ensino inovador

O que seria inovar de uma forma ampla? E quais as características de um ensino inovador?

Sobre o programa Ensino Médio Inovador (EMI), que foi instituído pela Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009, no contexto da implementação das ações voltadas ao Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) e a Base Nacional Comum curricular (BNCC).

Compreender o significado das palavras auxilia no entendimento de um determinado termo, então, lançando mão do dicionário, a palavra inovar significa “renovar, introduzir novidade, reformar, modernizar, atualizar” (BUENO, 2016, p. 461). Analisando criticamente é possível verificar que este termo não se refere necessariamente a criar algo, do nada, mas, sim, modernizar, tornar novo de novo. Em relação à educação, o ensino inovador tem base no sistema tradicional, mas passado por uma reforma para que fique mais modernizado. Carmargo e Thuinie (2018, p. 10) citam que, “nesse novo contexto, a educação não pode permanecer a mesma. Ficar como está já não é mais possível, sequer é tolerável, muito menos inteligente”.

Então, a inovação não pode ser compreendida como um rompimento entre os sistemas de ensino, pois uma aula expositiva, muitas vezes, se faz necessária no contexto educacional. Carbonell (2002, p. 19) cita sobre o que poderia ser entendido sobre inovação educacional.

[...] um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. E, por sua vez, introduzir, em uma linha renovadora, novos projetos e programas, materiais curriculares, estratégias de ensino e aprendizagem, modelos didáticos e outra forma de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica da classe.

Diversos conceitos comuns ao âmbito da educação são revistos, como, por exemplo, o de aprendizagem em sala de aula, que pode ser diversificado para demais ambientes escolares, e o do elo entre o professor e o aluno, para que se respeite o conhecimento prévio de cada estudante, construindo, assim, uma linha de aprendizagem baseada nas experiências anteriores à sala de aula. Segundo Lacerda

e Santos (2018, p. 616),

Não se quer na escola construtivista, que o aluno decifre e decore conteúdos, e sim que os construam sequencialmente, a partir dos já existentes, em um ciclo que Piaget denominou de assimilação e acomodação, ou desconstrução e reconstrução. Uma vez que esse processo é obrigatoriamente sequencial, ele não é puro. Depende de conhecimentos prévios bem formados e, portanto, falhas nessas estruturas básicas (conceituais) interferem na evolução/continuidade da aprendizagem. Segundo a teoria Piagetiana, novos conhecimentos são assimilados e compreendidos na medida e dimensão do entendimento prévio que o indivíduo possui.

Para a prática inovadora de ensino, não existe um método padrão de aprendizagem que deva ser seguido pelos profissionais e pelas instituições que assim se identificarem com ele.

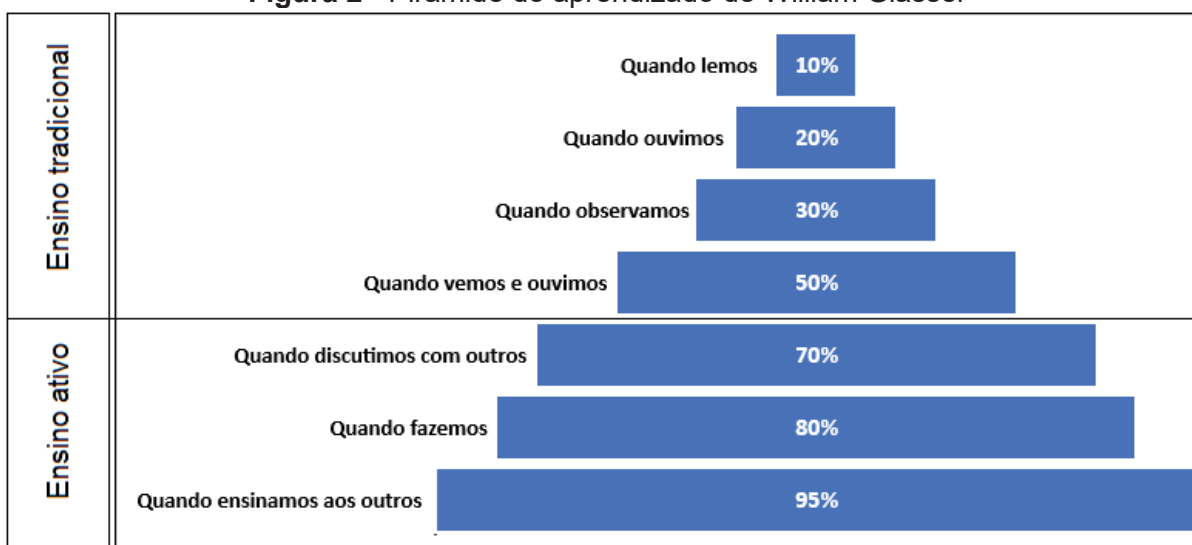
Cada instituição e, dentro dela, cada professor, deve escolher qual será o método mais bem adequado à realidade da escola local, oportunizando ao aluno o melhor nível de aprendizado. O ensino inovador é baseado na utilização das metodologias ativas em sala de aula, ao focar no aprendizado do aluno e ao colocá-lo no centro da aprendizagem. Sua eficácia do referido método, pesquisas apontam que a sua aplicação tem o potencial de aumentar a eficácia do ensino como afirma Freeman e colaboradores (2013, p. 8410) que “as notas médias dos exames melhoraram cerca de 6% nas seções de aprendizagem ativa e que os alunos em aulas tradicionais tinham 1,5 vezes mais probabilidade de reprovação comparado à quando são imersos em ambiente de aprendizagem ativa”. Segundo os pesquisadores, o método tradicional é uma forma de controle por parte dos professores em relação ao que está sendo pesquisado ou estudado, já a aprendizagem ativa é tida como a prática de ensino preferida e empiricamente validada em salas de aula regulares.

Freeman e colaboradores (2013, p. 8411) assinalam ainda que “os dados indicam que a aprendizagem ativa aumenta o desempenho dos alunos [sendo que] as taxas médias de reprovação foram de 21,8% no aprendizado ativo, mas 33,8% no ensino tradicional”.

Relacionada a esses resultados, a Figura 2, denominada de Pirâmide do Aprendizado, foi originalmente proposta por William Glasser (1925-2013). O autor concluiu por meio de pesquisas que após decorrida duas semanas de estudo de um determinado tópico, o cérebro humano seria capaz de se lembrar 10% do que foi lido, 20% do que foi apenas ouvido, 30% do que foi visualizado, 50% do que foi visto e

ouvido, 70% quando ocorreu uma conversa e/ou debate, 80% do que foi feito na prática e 95% quando foi possibilitado ensinar aos outros. Embora esses dados numéricos não necessariamente poderiam ser determinados, mas os suprimindo, analisa-se uma tendência apresentada, que demonstra que, quando exposto a metodologias ativas, o aluno aprende de forma mais efetiva, considerando a base com maior possibilidade de aprendizado e o topo com menor.

Figura 2 - Pirâmide do aprendizado de William Glasser



Fonte: o próprio autor.

Assim, é possível identificar que quanto mais ativo o discente é, melhor é a taxa de memorização a longo prazo. Como professores de Química, é de grande relevância conhecer essa teoria e a considerar ao planejar as aulas de forma ativa.

2.4 A IMPORTÂNCIA DAS METODOLOGIAS ATIVAS NA AÇÃO DOCENTE

Para Freire (2015), um dos grandes problemas da educação é o fato de os estudantes praticamente não serem estimulados a pensarem autonomamente, ou seja, serem passivos na construção do conhecimento. Em outras palavras, são considerados como se fossem apenas uma conta bancária, na qual são depositados recursos, o que inclusive foi denominado de Educação Bancária, em alusão ao método tradicional.

Uma orientação que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz é a respeito de como devem ser os procedimentos e as atividades desenvolvidas, a fim de estimularem continuamente o interesse e a curiosidade científica dos discentes, oportunizando a definição de problemas, o compartilhamento de ideias e atividades que promovam a comunicação e a interação entre todos. Richartz (2015, p. 298) entende que através das metodologias ativas:

é possível usar a problematização como estratégia de ensino e aprendizagem. Com problemas reais, o discente costuma estar muito mais motivado para examinar, refletir e pode relacionar à sua história o que é investigado, resignificando suas descobertas. Problematizar facilita o contato com as informações, bem como a produção do conhecimento, objetivando solucionar os impasses e possibilitando o próprio desenvolvimento.

É de responsabilidade do docente organizar atividades práticas por meio da problematização, da conexão com a realidade do estudante e do trabalho colaborativo, a fim de proporcionar um ambiente propício à participação efetiva dos estudantes, haja vista que um dos pilares da SAI é tornar o ambiente flexível. Uma das características desse pilar é que o professor forneça diferentes formas de aprender o conteúdo e demonstrar domínio do que está sendo ensinado.

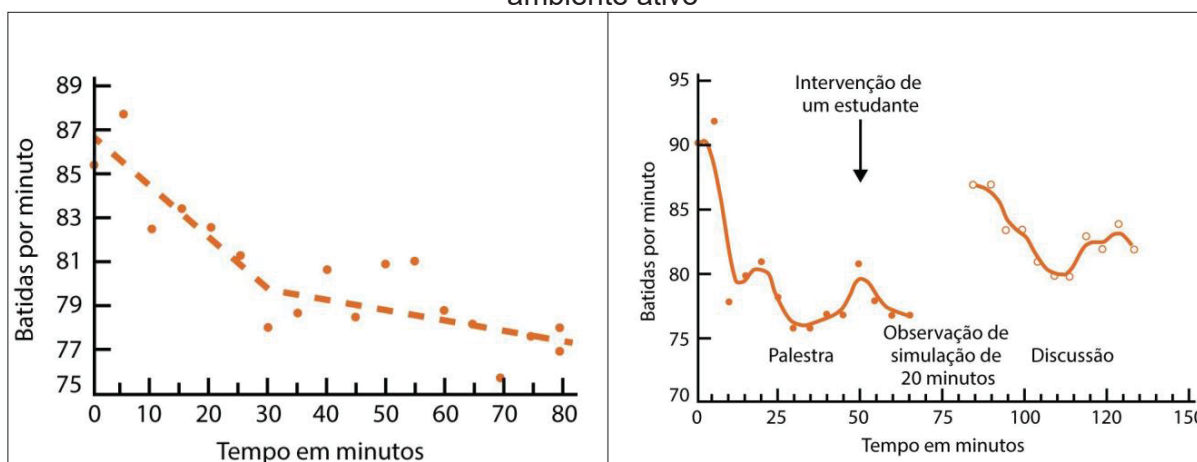
Propostas mais atuais para o Ensino das Ciências indicam uma aprendizagem mais significativa, o que, em grande medida, reforça a importância da contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades, que, conforme é explicitado na BNCC, seriam em relações práticas, cognitivas e socioemocionais. Ainda com base no documento, a segunda competência geral relata que o estudante deve ter pensamento crítico, reflexivo e criativo, o que não tem ocorrido na maioria dos casos, como cita Rocha e Vasconcelos (2016, p. 1):

O ensino de química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade.

Aulas não contextualizadas, fora do cotidiano e da realidade do estudante, fala extremamente técnica, supervalorização da memorização e falta de diálogo são

algumas das características das aulas tradicionais e também fatores que possivelmente causam a falta de atenção por parte dos alunos. Segundo a pesquisa de Blight (2000), foi relatado que a frequência cardíaca dos alunos expostos ao sistema tradicional baixou significativamente, fato apontado na Figura 3. A pesquisa ainda demonstra que essa alteração gera sonolência nos discentes e conseqüentemente diminui a atenção.

Figura 3 - Frequência cardíaca dos alunos em aula tradicional¹ e suas alterações com ambiente ativo²



Fonte: Blight (2000) apud Carmargo e Thuinie (2018, p. 43-44).

Como é possível observar na Figura 3, quando o educador abre a possibilidade de participação efetiva do educando, os batimentos cardíacos são elevados e, em contrapartida, quando exposto a aulas tradicionais, os batimentos do aprendiz ficam mais baixos, causando uma diminuição no fluxo sanguíneo ocasionando sonolência e dificuldade de atenção. A título de exemplo, no início de uma aula tradicional, os batimentos cardíacos dos discentes estavam na faixa de 87bpm, mas após 30 minutos, caíram para menos de 80bpm. Na segunda parte da Figura 3, mesmo após 80 minutos, quando foi aberta a discussão, gerou-se um aumento de, aproximadamente, 75bpm para 90bpm.

Durante as aulas de Química, é nítido que uma grande parcela dos alunos, muitas vezes, não consegue aprender os conteúdos trabalhados na disciplina e, assim, não são capazes de associá-los ao seu cotidiano, o que os levam a se desinteressarem por essa ciência. De acordo com Nunes e Adorni (2010), isso está acontecendo devido ao fato de que este ensino está sendo feito de forma

descontextualizada e não interdisciplinar.

Segundo Passos e colegas (2016, p. 5), “faz-se necessário a utilização de metodologias e recursos capazes de tornar a Química mais atraente para os alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos”. Nesse sentido, Silva, Silva e Queiroz (2016) afirmam que o professor deve minimizar a utilização do sistema tradicional, denominado de prática tecnicista, e utilizar concomitantemente práticas inovadoras e metodologias ativas.

As metodologias ativas têm o caráter de poder atuar nesse contexto, pois tornam os alunos mais participativos e os trazem para as aulas com esse formato diferenciado, embora valha ressaltar que, para o processo de ensino e aprendizado ocorra de forma satisfatória, é necessário que tanto o professor esteja engajado no artifício de instrução, diferenciando sua metodologia e criando um ambiente propício, quanto o aluno esteja disposto a aprender. Essa postura discente é importante porque mesmo que o docente se esforce, planeje e aplique diferentes didáticas para alcançar um determinado objetivo, se o discente não realizar o que cabe a sua parte do processo, não haverá evolução.

Cabe ressaltar, também, que o termo metodologias ativas, muitas vezes, é confundido com modernização e, assim, exige muita tecnologia como aparatos eletrônicos, simuladores virtuais, computadores e mais uma infinidade de novidades ferramentas tecnológicas digitais. Contudo, o centro desse processo é “a autonomia, no protagonismo do aluno têm como foco o desenvolvimento de competências e habilidades, com base na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade”, conforme afirmam Camargo e Thuinie (2018, p. 46).

Nesse sentido, a leitura de textos poderia ser aplicável e ser trabalhada de modo mais ativo do que a utilização de aparatos altamente tecnológicos, que teria o objetivo central de “consagração do professor como um repassador” (CAMARGO; THUINIE, 2018, p. 46).

2.5 A IMPORTÂNCIA DA QUALIFICAÇÃO DO PROFESSOR

A formação inicial é a base e o alicerce da carreira docente bem como as futuras qualificações. Um dado preocupante, demonstrado em uma reportagem da

Globo, Tenente (2020) mostra que “40% dos professores de ensino médio não são formados na disciplina que ensinam aos alunos”. A defasagem na formação docente evidencia a importância com que a temática precisa ser tratada. Nas palavras de Lima (2007, p. 86):

Mais do que obter um certificado legal para o exercício da atividade docente espera-se que a formação inicial desenvolva nos futuros professores habilidades, atitudes, valores e conhecimentos que lhe possibilitem construir permanentemente seus saberes, sua docência e sua identidade.

Contudo, a formação inicial, embora seja muito relevante para a profissão docente, é igualmente importante a formação continuada. De acordo com Teixeira (1978), a experiência profissional é temporal, ou seja, conforme o indivíduo vai adquirindo experiência em sua jornada profissional, vai sentindo a necessidade de mudanças e adequações, e inquietando-se com a falta de mudança.

No contexto de Teixeira (1978), atrelado à carreira docente, o professor experiente conhece as suas falhas e elas geram inquietação e insatisfação nele, proporcionando, então, uma vontade de aprimoramento de sua prática pedagógica. Considerando todo o exposto, a qualificação deve ser iniciada na formação inicial, que se dá pelos cursos de licenciatura em Instituições de Ensino Superior (IES), o que dá subsídios básicos para a atuação docente, mas, devido aos avanços tecnológicos, a formação continuada é imprescindível para que o professor não fique estagnado em somente uma forma de ensinar.

Conforme Silva, Silva e Queiroz (2016, p. 1), “o professor tem entre várias funções, a busca por melhorias e avanços em seu campo de atuação, uma das mais eficientes formas é se aproximar da pesquisa para complementar o trabalho que faz”. Em relação a qualquer profissão, como, por exemplo, na medicina, na engenharia ou na computação, os avanços tecnológicos são muito rápidos e constantes, e deixar de se aperfeiçoar seria a mesma coisa que se tornar um profissional obsoleto. Tal escolha poderia acarretar na falta de possibilidade de atuação na área. Nesse sentido, os profissionais bem atentos sobre esse avanço estão em constante aperfeiçoamento e esse pensamento deve ser condizente com qualquer profissão, inclusive com a docência.

No ano de 2020, o mundo foi acometido por uma pandemia, a da COVID-19. Praticamente de um dia para o outro, os professores tiveram que mudar radicalmente

a forma de lecionar, sendo impossibilitados de terem contato com os alunos de forma presencial. Assim, os docentes tiveram que se adaptarem e utilizarem ferramentas antes não muito adotadas, como a transmissão de aulas ao vivo através de *lives*, a gravação e edição de videoaulas, a utilização de simuladores virtuais e mais uma gama de ferramentas tecnológicas.

Esse contexto pandêmico aponta para a necessidade de os professores estarem em constante evolução em sua ação pedagógica, a qual pode ser realizada de diversas formas. Por exemplo, a realização de cursos de extensão ou até mesmo através da prática da pesquisa, a qual faz referência ao termo “professor-pesquisador”, que, nas palavras de Freire (1996, p. 32):

Fala-se hoje, com insistência, no professor pesquisador. No meu entender o que há de pesquisador no professor não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescenta à de ensinar. O que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assuma, porque professor, como pesquisador.

Assim como o educador brasileiro, Perrenoud (2002) afirma que é necessário aos professores aprenderem cada vez mais para reinventar seus planos de ação, e devem reconhecer que esse reinventar é necessário para que eles possam entender que a aprendizagem é complexa, exige esforços e uma constante atualização para não ficar arcaico.

2.5.1 A importância do curso de extensão na formação docente

Em relação à formação docente, é imperativo a elaboração de cursos de extensão para que os estudantes possam ir além da simples finalização de disciplinas obrigatórias e fechamento da carga horária. Pereira (1999, p. 117) defende que “o profissional deve realizar estudos aprofundados em uma área específica do conhecimento e, paralelamente, contemplar as reflexões sobre o ensino e aprendizagem dos conceitos mais fundamentais dessa área”.

No que diz respeito às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os Cursos de Química, tanto de licenciatura quanto de bacharelado, através do parecer do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES) 1.303/2001, tem-se:

No limiar deste novo século – e novo milênio – emerge uma nova subjetividade, um sentimento coletivo, generalizado, mundializado, traços de uma nova cultura em formação, de um novo momento histórico – a que muitos denominam pós-modernidade – caracterizado pela economia pós-industrial, pela compreensão do homem como um ser pluridimensional, pelo estabelecimento de novas concepções de limites, distâncias e tempo, pelo sentimento de responsabilidade em relação aos recursos naturais, pela busca de qualidade de vida. E repetindo, em outra dimensão, os movimentos de vanguarda do início do século XX, também agora, na base desta nova realidade, está a velocidade (não mais a mecânica, mas a eletrônica) com que têm sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos, rapidamente difundidos e absorvidos pelo setor produtivo e pela sociedade em geral (BRASIL, 2001, p. 1).

Como visualizado na citação do parecer norteador da formação dos químicos em nosso país, tem sido gerados conhecimentos científicos e tecnológicos de forma intensa, sendo esse um fator de modificação da sociedade como um todo. Essa constatação necessita, então, de uma formação ampla do professor e, visto que as mudanças são constantes, as alterações das matrizes curriculares geralmente não acompanham essas mudanças. Assim, os cursos de formação a nível de extensão são de grande importância, pois, ainda em conformidade com o parecer citado, “o estudante deve ter tempo e ser estimulado a buscar o conhecimento por si só, deve participar de projetos de pesquisa e grupos transdisciplinares de trabalhos, de discussões acadêmicas, de seminários, congressos e similares” (BRASIL, 2001, p. 2).

De outra forma, o futuro professor, ainda como estudante dos cursos de graduação, deve estar envolvido em atividades adicionais relacionadas a sua formação e não apenas preocupado com a integralização de sua carga horária. Essa orientação parte do entendimento de que “já não se pensa em integralização curricular apenas como resultado de aprovação em disciplinas que preencham as fases ou horas-aulas destinadas ao curso” (BRASIL, 2001, p. 2).

O documento cita ainda que o licenciando em Química deve “ter interesse no autoaperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extracurriculares individuais ou em grupo” (BRASIL, 2001, p. 6) e para corroborar essas afirmações, diz que deverá “ter atitude favorável à incorporação, na sua prática, dos resultados da pesquisa educacional em ensino de Química, visando solucionar os problemas relacionados ao ensino/aprendizagem” (BRASIL, 2001, p. 7).

Rocha e Vasconcelos (2016, p. 5) comentam que, “no contexto educacional brasileiro, há um número considerável de estudantes com dificuldades de

aprendizagem e que o professor não percebe, por falta de conhecimento ou falta de sensibilidade”. Assim, em relação à prática pedagógica, Antonelo Neto (2017, p. 27) cita que,

[a] educação como se conhece, de forma tradicional, com aulas expositivas, está passando por profundas transformações com a incorporação das novas tecnologias na educação. Em realidade, as novas tecnologias já viraram tecnologias consolidadas, porém em muitos casos o professor ainda desconhece o que fazer com elas em sala de aula.

Então, essas constatações de o professor não reconhecer e compreender sobre as dificuldades de aprendizado ou ainda desconhecer as novas tecnologias ou metodologias diferenciadas que têm o potencial de alavancar o processo de aprendizado dos alunos demonstram a necessidade da formação ampla dos professores, o que pode ocorrer com a realização de cursos de extensão bem elaborados e condizentes com a real necessidade dos futuros docentes.

Para tanto, o parecer nomeia de "atividades extraclasse" os cursos de extensão, além de outras atividades de forma geral. Carles e Freitas (2017) defendem a inserção de atividades extensionistas na formação dos docentes, ao afirmarem que:

[a]s atividades extensionistas da universidade têm sido entendidas como um importante caminho para a instituição reafirmar seus propósitos e missão. Por meio delas, a instituição de ensino superior comunica-se com a comunidade, expande suas atividades e divulga suas ações. Notamos, ainda, a preocupação dos professores em inserir na formação dos alunos, a discussão sobre a importância da gestão do conhecimento (CARLES; FREITAS, 2017, p. 2).

Pereira (1999, p. 118) reflete que “[...] intelectuais brasileiros e estrangeiros, [...] expuseram a necessidade de uma articulação efetiva entre pesquisa, formação inicial e formação continuada dos profissionais da educação” e Carles e Freitas (2017, p. 10) corroboram que “os cursos de extensão podem motivar e contribuir para o aprimoramento da prática docente dos professores em formação inicial e continuada”.

2.6 SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Nesse tópico, serão apresentadas as metodologias ativas, denominadas de Sala de Aula Invertida (SAI) e Rotação por Estações (RE). Em relação à SAI, serão

demonstrados os pilares que sustentam essa metodologia, bem com um *check list* que os professores poderão usar como norteador para facilitar a aplicação dessa metodologia. No que diz respeito à RE, será descrita brevemente do que se trata e de como poderia ser aplicada.

2.6.1 Sala de Aula Invertida (SAI)

Sala de Aula Invertida (SAI) tem origem no termo “*flipped classroom*”, que é uma abordagem pedagógica que pretende mudar a organização tradicional. Os alunos estudam o material previamente, antes de frequentar a sala de aula, permitindo assim que o estudo seja em horário e local que lhes convêm, conduzindo seu próprio ritmo. Conseqüentemente, o ambiente da sala de aula se torna um espaço dinâmico e interativo, onde os professores propõem atividades em grupo, discussões e debates sobre o tema, estimulando e enriquecendo o aprendizado. Nesta perspectiva, os professores são orientadores, colaboradores e incentivadores.

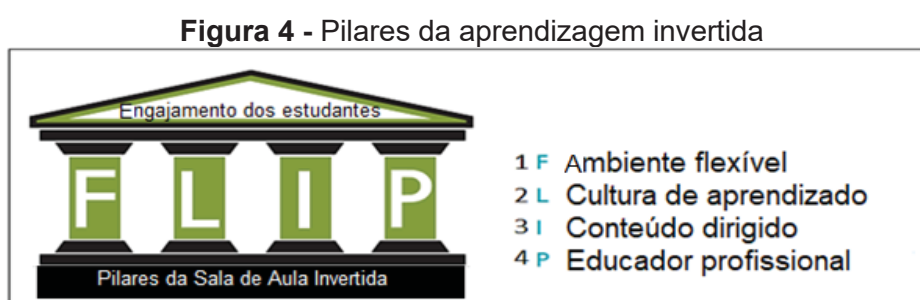
Neste contexto, a Sala de Aula Invertida (SAI), para Conceição, Schneider e Oliveira (2017), tem como objetivos:

[...] aprender através da interação por parte dos alunos, uma vez que se torna uma ferramenta poderosa para o ensino; desenvolver habilidades de comunicação escrita e oral; explicitar que a responsabilidade pela aprendizagem é dos alunos; ter autonomia e trabalhar em grupo, pois enquanto trabalham em grupos, os alunos trocam ideias, fazem planos e propõem soluções para alcançar os objetivos do grupo. Pensar é um trabalho intelectual e por isso promove o crescimento intelectual. Neste contexto, a atuação do professor é o de facilitador e mediador do processo (CONCEIÇÃO; SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2017, p. 7).

Desse modo, a sala de aula não é mais o lugar restrito e único para a aprendizagem. Nas palavras de Carvalho e Ramos (2015, p. 369),

[...] os alunos são expostos a conceitos fora da sala de aula, geralmente através da observação e análise de vídeos. O tempo de sala de aula é então utilizado para fazer o difícil trabalho de assimilar esses novos saberes, através de estratégias como a resolução de problemas, discussão ou debates, sendo integralmente dedicado a experiências de aprendizagem ativas. Assim, recorrendo ao uso de tecnologias na partilha de dúvidas e curiosidades, a organização da sala de aula altera-se, passando os aprendentes para a posição central, previamente ocupada pelo professor, promovendo uma maior dinâmica em sala de aula. Os alunos não aprendem a partir das tecnologias, mas as tecnologias podem apoiar a construção de significados por parte dos alunos.

Como visto na citação anterior, os estudantes deverão estar expostos a conceitos e conteúdos fora da sala de aula, para que a aula presencial em si se torne mais produtiva. Os discentes em sala já tendo tido contato com o conteúdo de forma prévia dinamiza a aula, pois, o que fariam em sala, já fizeram em casa, deixando mais tempo para efetivamente tirarem as dúvidas que tenham e, possivelmente, surjam - o que pode não ocorrer em uma aula tradicional. Os pilares de sustentação da inversão da sala de aula estão representados na Figura 4.



A ordem das letras e seus significados, que se encontram no Quadro 1, demonstram que a Sala de Aula Invertida (SAI) tem quatro pilares de base, os quais são: (i) ambiente flexível, criar uma (ii) cultura de aprendizado, ter um (iii) conteúdo dirigido - previamente planejado - pelo professor, que é o (iv) educador profissional. Ademais, em relação à descrição das letras dos pilares-alicerces da SAI, expostos no Quadro 1, existe um *check list*, proposto por Yarbro e colegas (2014), que pode ser utilizado pelos professores, no que diz respeito ao ambiente flexível (F), à cultura de aprendizado (L), à direção do conteúdo aos alunos (I) e por fim, à profissionalização do educador (P).

Quadro 1 - Descrição das letras colocadas como pilares da aprendizagem invertida e *check list* do professor em relação a utilização da SAI

Definição	Avaliação do Professor
F Ambiente flexível	<input type="checkbox"/> O professor estabelece espaços e prazos que possibilitem que os alunos interajam e reflitam sobre seu aprendizado conforme necessário <input type="checkbox"/> O professor continuamente observa e monitora os alunos para fazer os ajustes apropriados. <input type="checkbox"/> O professor fornece aos alunos maneiras diferentes de aprender o conteúdo e demonstre domínio do que está ensinando.

L	Cultura de aprendizado	<input type="checkbox"/> O professor proporciona aos alunos oportunidades de se envolverem em atividades significativas, sem o professor ser o centro das atenções <input type="checkbox"/> O professor organiza atividades e as faz acessíveis a todos os alunos através da diferenciação e feedback.
I	Conteúdo dirigido	<input type="checkbox"/> O professor prioriza os conceitos usados na instrução direta para os alunos acessarem por conta própria. <input type="checkbox"/> O professor cria e / ou seleciona conteúdo relevante (normalmente vídeos) para os alunos. <input type="checkbox"/> Eu me diferencio para tornar o conteúdo acessível e relevante para todos os alunos.
P	Educador profissional	<input type="checkbox"/> O professor se coloca à disposição de todos os alunos de forma individual, pequenos grupos e turmas e proporciona o feedback em tempo real, conforme necessário. <input type="checkbox"/> O professor conduz avaliações formativas contínuas durante o tempo de aula através da observação e por registro de dados para informar instruções futuras. <input type="checkbox"/> O professor colabora e reflete com outros docentes e assume a responsabilidade por transformar a sua prática quando necessário.

Fonte: Adaptado de Yarbro et al. (2014, p. 19)

Conforme o exposto na Quadro 1, os professores deverão realizar uma autoanálise para verificar se realmente estão aplicando a SAI de forma correta, baseando-se nos pilares como norteadores, pois, além da intenção de aplicar a inversão da aula, é necessário utilizar alguma ferramenta para análise se o objetivo inicialmente proposto foi alcançado. É neste sentido que Yarbro (2014) propõe os pilares.

Pela área da construção civil, entende-se por pilar a coluna simples que sustenta uma construção. Então, cada letra (FLIP) corresponde a uma sustentação para a sua aplicação. Sabe-se, em linhas gerais, que os pilares são produzidos com concreto que recobrem um emaranhado de peças de aço e, em alusão a isso, as letras FLIP seriam os 4 pilares vistos pela parte do concreto. Cada item apresentado para cada coluna seria esses fios de aço. Nesse sentido, quanto menor a quantidade de fios de aço no pilar, mais fraco e menos sustentação ele daria para a construção.

Quanto mais os professores conseguirem realizar cada item, mais sustentação terão as suas Salas de Aula Invertidas (SAI). A título de ilustração, se os docentes fornecerem aos alunos maneiras diferentes de aprender o conteúdo e demonstrarem domínio do que estão ensinando, conseguirão criar o pilar representado pela letra F (que seria o ambiente flexível). Todavia, não continuamente observar e monitorar os discentes para realizar ajustes necessários terá uma fragilidade no processo. Nesse

sentido, é importante salientar que cada turma é diferente uma da outra, então, por essa heterogeneidade, não existe uma quantidade mínima de marcações e não necessariamente seja obrigatório marcar todas, pois cada professor deverá agir conforme a sua realidade local, embora, tomando como uma situação ideal, que, às vezes, possa não existir, a totalidade de marcações daria mais sustentação aos pilares.

Os professores precisam também estar atentos às mudanças metodológicas, didáticas e políticas que ocorrem durante o período letivo, para fazerem as adaptações necessárias no plano de ensino, sem que, assim, os alunos percam conteúdos essenciais à sua formação acadêmica. Nessa linha,

O articulador das etapas individuais e grupais é o docente, com sua capacidade de acompanhar, mediar, analisar os processos, resultados, lacunas e necessidades a partir dos percursos realizados pelos alunos individualmente e em grupo. Esse novo papel do professor é mais complexo do que o anterior de transmitir informações. Precisa de uma preparação em competências mais amplas, além do conhecimento do conteúdo, como saber adaptar-se ao grupo e a cada aluno, planejar, acompanhar e avaliar atividades significativas e diferentes (BACICH; MORAN, 2018, p. 16).

Os estudantes passam a ter um papel ativo, assistindo vídeos, realizando pesquisas e atividades propostas antes do momento da aula em si. Apesar do protagonismo dos alunos nessa metodologia de ensino, ainda é função dos professores a orientação durante as aulas, direcionando as pesquisas prévias à aula, agindo como catalisadores dos interesses a serem abordados a cada aula. Nesse sentido,

[...] o estudante é incentivado a se preparar para a aula, realizando tarefas ou a autoavaliação que, em geral, fazem parte das atividades on-line. Com isso, o aluno pode entender o que precisa ser mais bem assimilado, captar as dúvidas que podem ser esclarecidas em sala de aula e planejar como aproveitar o momento presencial, com os colegas e com o professor (VALENTE, 2014, p. 92).

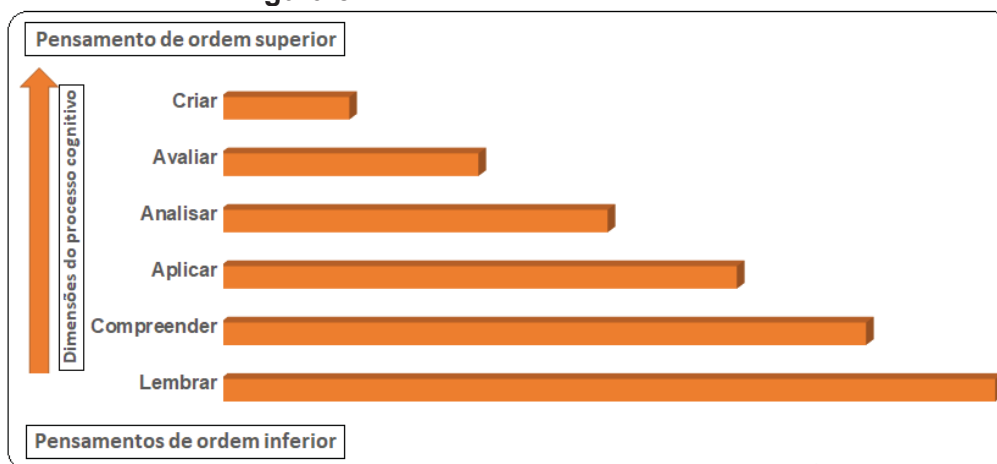
Em meio à multiplicidade das tecnologias de informação, é fundamental que os professores orientem os alunos quanto à qualidade da pesquisa e à confiabilidade dos conteúdos encontrados. Instigar os alunos a buscarem informações, questionarem a respeito da temática da aula e alcançarem as próprias conclusões sobre os assuntos abordados são algumas das finalidades propostas pela metodologia SAI.

Não menos importante que a relação aluno/professor na aplicação da SAI, está a organização do espaço escolar, que precisa ser eficiente, para facilitar as apresentações de trabalhos, a construção de grupos de estudos e organização de espaços, possibilitando aos estudantes a formulação de conceitos que dependam de discussão e de reflexão para serem elaborados. Assim, cabe a instituição adequar seus espaços para potencializar as ações de ensino e aprendizagem.

Chaui (2001, p. 61) expõe que “a universidade passa a ser meramente operacional, alheia ao conhecimento. Uma entidade administrativa que deixa de lado a sua natureza e propósitos fundamentais, passando a voltar-se para si mesma, 'opera e por isso não age'”. A avaliação na SAI deve ter os mesmos princípios utilizados em outras atividades, sendo a avaliação um fator que contribui com a aprendizagem, avaliando tanto os alunos quanto os professores. Momento este que precisa conter instrumentos diversificados, em que as competências adquiridas dos alunos sejam demonstradas, tanto individual quanto coletivamente.

Aplicar as metodologias ativas - seja a SAI ou a RE - mas no final lançar mão de uma avaliação tradicional, como, por exemplo, uma prova contendo apenas questões do tipo de respostas fechadas não seria uma forma adequada de avaliação. A avaliação na SAI deve ser diferenciada, com o objetivo de analisar o processo de modo holístico. Para a orientação de seu planejamento, a taxonomia de Bloom (1944; 1972), em sua forma revisada (Figura 6), proposta por Anderson e colaboradores (2001), pode ser utilizada, iniciando do nível mais fácil e ir aumentando gradativamente, conforme a etapa e a dificuldade.

Figura 5 - Taxonomia de Bloom revisada



Fonte: o próprio autor.

Com a produção dos resumos pelo método Cornell é possível os professores avaliarem o alcance por parte dos alunos em relação aos dois primeiros níveis cognitivos que seriam o *lembrar*, que é a recuperação de conhecimento já adquirido previamente; e o *compreender*, que é a construção de novos significados. Nesse sentido, com uma simples pergunta direcionada aos estudantes, como, por exemplo, "O que já conheciam e o que foi novo a vocês nos conteúdos apresentados no vídeo?" já seria uma forma diferenciada de avaliação.

Outro exemplo seria o de elaboração de um relatório com base na visualização ou realização de uma atividade experimental, seja em laboratório ou mesmo virtual, a fim de se chegar ao nível cognitivo de aplicar e analisar o conhecimento adquirido ou relembrado na etapa anterior. Por fim, a solicitação de criação de um mapa conceitual pode dar indícios de interligação de teorias, de termos e de conhecimentos adquiridos com base nas etapas anteriores.

Contudo, para que tudo o que já foi discutido possa ser implantado, o apoio aos professores por parte da instituição é imprescindível, pois uma gestão ágil e focada nos alunos implica em transformações e mudança de mentalidade entre os profissionais, pensamento corroborado por Yoshizawa (2018, p. 61), que cita que "quando na instituição de ensino há envolvimento da coordenação pedagógica quanto a proporcionar e garantir estrutura e apoio para a utilização da SAI, o resultado é positivo". Entretanto, quando não há essa cooperação, o desenvolvimento da metodologia não funciona adequadamente, mesmo com a melhora no envolvimento da turma.

Dentre os desafios para a apropriação do método da SAI, estão a formação e a preparação dos professores perante uma modalidade de ensino inovadora e contrária aos métodos tradicionais utilizados comumente nas escolas. Segundo Yoshizawa (2018), o desafio mais aparente é caracterizado pela desigualdade no acesso às tecnologias, uma vez que muitos alunos não possuem familiaridade ou têm dificuldades na busca por essas tecnologias. A título de ilustração, o acesso à internet com finalidade que não seja pesquisa ou estudo, como demonstra dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que a principal utilização da internet, no ano de 2019, foi para comunicação, com 95,7% de uso apenas para enviar mensagens de texto, voz ou imagem.

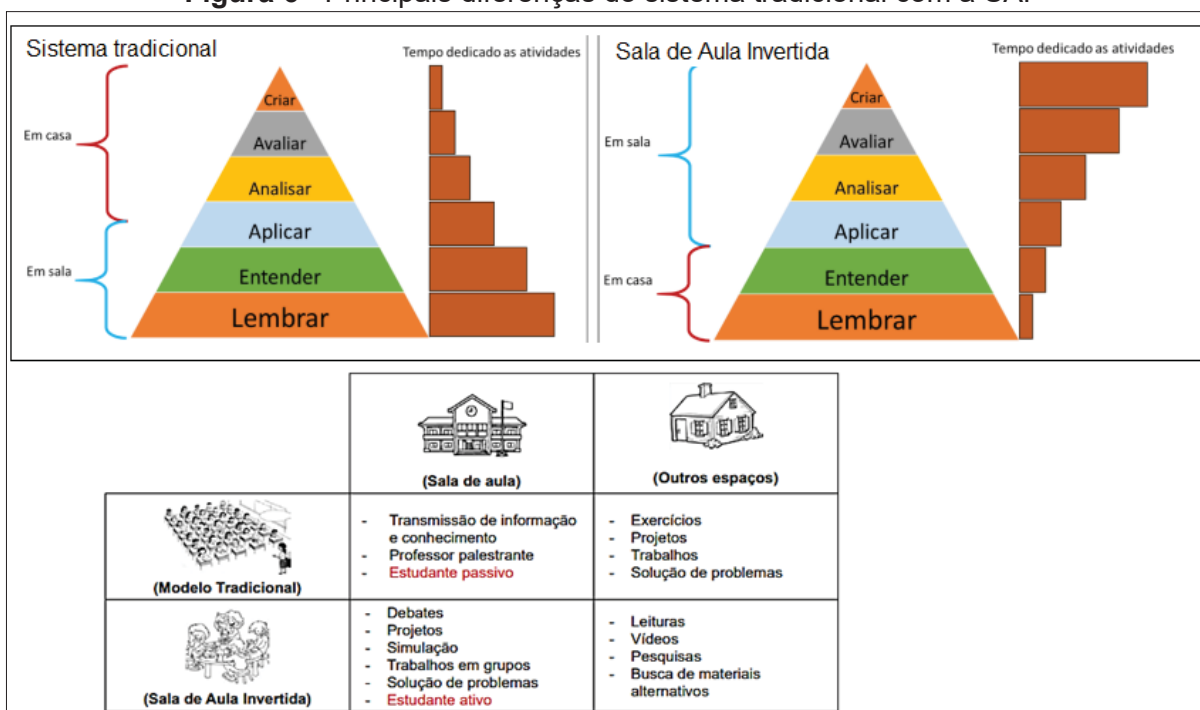
Em pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (2016, p. 92),

que pesquisou 12 escolas públicas, em diferentes regiões do país, fatores que possam motivar ou restringir o uso de Tecnologias Digitais em Comunicação (TIC) são “o baixo nível de habilidades para utilizar software e aplicativos configurava-se, ao lado das questões ligadas à infraestrutura e à visão da tecnologia apresentadas anteriormente, como obstáculo ao aprofundamento do uso pedagógico das TIC nas escolas pesquisadas”. Outra pesquisa realizada pelo mesmo comitê (2020, p. 106) demonstra que “embora o uso da Internet possa promover muitos resultados positivos, a falta de capacidade dos indivíduos de acessá-la de forma igualitária e de potencializar suas vantagens pode resultar na distribuição desproporcional dos benefícios”. Nesse sentido, por mais que se afirme que a geração atual é nativa digital, ainda existem dificuldades na utilização de tecnologias com o objetivo educacional por parte dos professores.

Assim, para que se possa utilizar o método da SAI com eficiência e praticabilidade, deve-se, primeiramente, assegurar que os estudantes tenham acesso às tecnologias, se não no ambiente familiar, ao menos no ambiente escolar, a fim de que os professores possam aplicar a metodologia com clareza e coerência, possibilitando aos alunos alcançarem a autonomia que precisam.

Na SAI, o que tradicionalmente se faz na escola faz-se em casa e vice-versa. Conforme Schneiders (2017, p. 7), ela “consiste na inversão das ações que ocorrem em sala de aula e fora dela. Considera as discussões, a assimilação e a compreensão dos conteúdos [...] como objetivos centrais protagonizados pelo estudante em sala de aula, na presença do professor, enquanto mediador”. Em sala de aula, os professores respondem as dúvidas e, depois, seguem a aula com atividades práticas como pesquisas, solução de problemas ou experiências em laboratório. Sendo assim, na SAI, o uso do tempo com aulas práticas tem um melhor rendimento. Como evidenciado na Figura 6, o tempo em sala de aula, comparando os sistemas tradicional e a SAI é muito distinto.

Figura 6 - Principais diferenças do sistema tradicional com a SAI

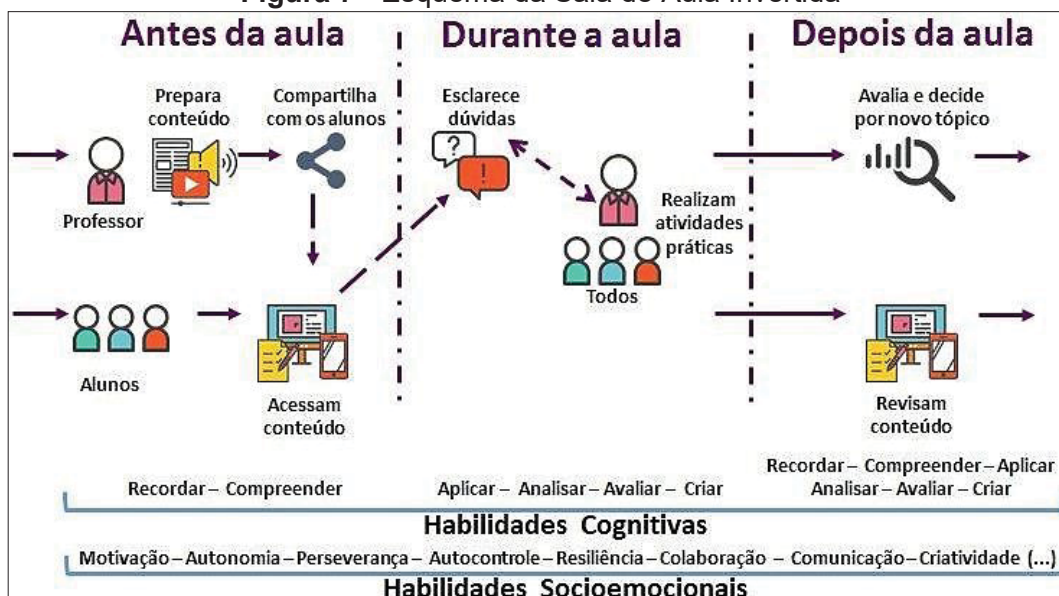


Fonte: Adaptado de Andrade e Coutinho (2016) e Aranha-Filho e Feferbaum (2015, p. 16).

Por um lado, no modelo tradicional, os professores permanecem muito tempo explanando sobre o conteúdo, o que se remete ao já discutido, por meio de aulas palestras, tendo os alunos pouco tempo para produzirem algo ou realizarem atividades diferenciadas. Por outro lado, na SAI, os discentes têm o contato com o conteúdo antes do momento presencial, o que possibilita com que a maioria do tempo em sala seja utilizado para práticas orientadas e independentes, aumentando a possibilidade de participação mais efetiva por parte dos alunos, tornando-os mais ativos.

A rotina na SAI, demonstrada na Figura 7, começa com os professores preparando os conteúdos e os compartilhando com os estudantes, que, por sua vez, deverão acessá-los; fase denominada de “antes da aula”. Nessa etapa, em relação às habilidades cognitivas, os objetivos são *recordar* algo que já seja conhecido previamente pelos discentes ou mesmo *compreender* sobre o assunto.

Figura 7 - Esquema da Sala de Aula Invertida



Fonte: Schmitz (2016, p. 67).

Já durante a aula, com o conteúdo previamente visualizado, os professores esclarecem as dúvidas, revisam sobre os tópicos comentados no vídeo e propõem atividades para que sejam realizadas sob a intermediação. Assim, dispensa-se a simples explanação por parte dos docentes. Após a aula, os alunos deverão assimilar tudo o que já foi previamente discutido, revisando o conteúdo.

Para Gadelha (2012, p. 98), “ para se tornar efetivo, o ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico”, ou seja, os estudantes não podem receber as respostas prontas dos professores. Ao contrário, eles devem ser instigados a buscarem as próprias respostas, com a intermediação dos docentes. Em relação à concepção metodológica a ser seguida, Gadelha (2012, p 99) cita que:

Qualquer que seja a concepção metodológica a ser seguida, os saberes desenvolvidos no ensino de Química devem ser fundamentados em estratégias que estimulem a curiosidade e a criatividade dos estudantes, despertando sua sensibilidade para a inventividade e compreendendo que esta ciência e seus conhecimentos permeiam a sua vida, estando presentes nos fenômenos mais simples do seu cotidiano.

Em relação à possibilidade de maximização do interesse pela disciplina de Química, é possível analisar que “através de metodologias ativas de aprendizagem podem fazer o discente aprimorar-se e interessar-se pelo estudo da química” (BERTON, 2015, p. 26550). Então, a SAI e a RE, que são consideradas metodologias

ativas a serem aplicadas em sala de aula, têm o potencial de alcançar o objetivo citado acima, e que “estratégia de resolver problemas e desafios para o ensino da química também é muito válida e incentiva os discentes a trabalhar em consonância com os conhecimentos aprendidos e com a pesquisa para aprimorar os conhecimentos adquiridos em sala de aula” (BERTON, 2015, p. 26553).

2.6.2 Método de Cornell: Orientação de como assistir aos vídeos da Sala de Aula Invertida

O vídeo é uma ferramenta importante no processo de inversão da sala de aula, embora seja necessário salientar que não seria a única ferramenta, pois poderiam ser utilizados textos, artigos, capítulos de dissertações ou de teses de doutorado e até matérias em revistas. No entanto, o vídeo, que pode ser produzido pelo próprio professor ou até mesmo selecionado da internet, tem o diferencial de ter explicações mais direcionadas ao objetivo a ser alcançado.

Conforme citam Pazzini e Araújo (2013, p. 1), “o vídeo pode ser utilizado como uma tecnologia de fins pedagógicos e como instrumento de ensino e aprendizagem e não somente como um transmissor de imagens [e que] o uso do vídeo se destaca como um dos mais populares recursos de audiovisual utilizados na escola”, e para corroborar a ideia, outros autores mencionam que:

[...] essas novas mídias não são apenas produzidas para consumo de forma passiva, porque isso não atende às expectativas dos jovens dessa geração. Eles não querem apenas ser telespectadores; eles querem ser atores. Eles esperam, querem e precisam de informação interativa, recursos interativos, comunicações interativas e experiências relevantes, da vida real (JUKES; MCCAIN; CROCKETT, 2010, p. 14).

Em relação à comparação entre a utilização de vídeos e textos, destaca-se que “os vídeos têm sido cada vez mais usados como recurso pedagógico, uma vez que os [...] alunos aprendem melhor quando são submetidos a estímulos visuais e sonoros, em comparação com uma educação baseada somente em textos” (PAZZINI; ARAÚJO, 2013, p. 8), mas para não deixar de lado a leitura, visto que cada vez mais os estudantes apresentam dificuldade em interpretar frases simples, nos momentos presenciais da SAI, é aconselhável utilizar textos para incentivar a leitura e a extração de conceitos científicos através da leitura.

Para ser produtiva essa etapa, os alunos deverão assistir aos vídeos sem distrações, pausando, voltando o vídeo e fazendo anotações. Nesse sentido, Jonathan Bergmann e Aaron Sams (2016) orientam a utilização do método Cornell, que foi utilizado por eles na inversão de suas aulas, norteando a forma com que os alunos deveriam assistir aos vídeos por eles disponibilizados previamente.

Em relação ao método de Cornell, na década de 40, o professor Walter Pauk, da Universidade Cornell, e autor do livro *How to Study in College* (em língua portuguesa: Como Estudar na Faculdade), criou o método que é uma técnica para resumos. Nela, divide-se uma folha em três partes, ideias principais, notas e sumário, além do cabeçalho, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8 - Representação da organização para utilização do método de Cornell

1	
Cabeçalho	
(tema, data e número do vídeo)	
3	2
Revisão	Anotações
(formada pela escolha de palavras chaves para lembrar do conteúdo das anotações)	(área destinada para anotações dos principais conceitos e ideias da aula. Orientar aos alunos usarem as suas próprias palavras)
4	
Resumo	
(escrever um resumo, com as próprias palavras, que o aluno visualizou na aula)	

Fonte: o próprio autor.

O método é basicamente uma forma de organização mental dos estudantes, que ao assistirem os vídeos, descrevem o que foi denominado de tópico, que é a escrita de palavras-chave, descrição de vocabulário, como se fosse a escrita de um dicionário, e a escrita de perguntas que serão encaminhadas aos professores, ou seja, suas dúvidas.

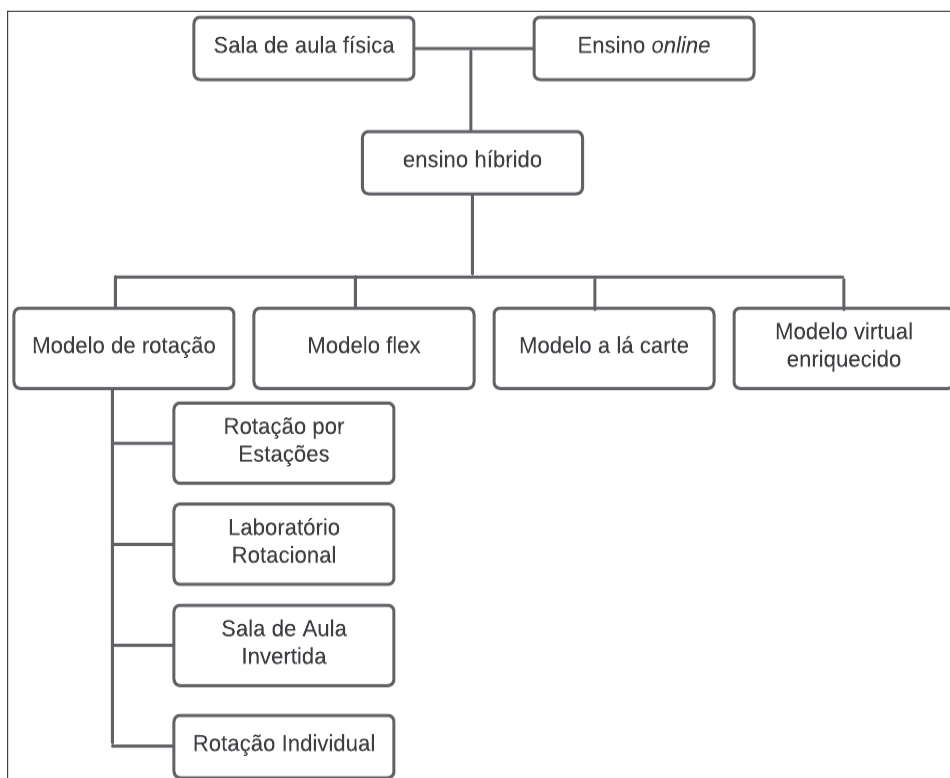
Os docentes ainda fazem as anotações, que seria como se fosse uma espécie de resumo dos principais conceitos visualizados nos vídeos, escrevem as fórmulas e demais tópicos que julguem importantes e ainda pode ser confeccionado um mapa mental para organizar as ideias principais e suas relações.

Por último, o que foi denominado de sumário, seria a escrita de um resumo do conteúdo, sem cópias na íntegra, mas com as próprias palavras dos discentes. Com a utilização desse método, os alunos têm um norte de como assistir e extrair o máximo possível de informações dos vídeos, e já produzindo material a ser utilizado pelo docente em seu planejamento das aulas presenciais.

2.6.3 Rotação por Estações

Para a real compreensão da RE, faz-se necessário primeiramente a discussão sobre o ensino híbrido, pois ambos estão diretamente ligados. O ensino híbrido é, em linhas gerais, mesclar atividades online e presenciais, com o objetivo de potencializar o processo de ensino e aprendizado, sendo erroneamente utilizado em alguns casos, como, por exemplo, nos anos de 2020 e 2021, em razão da pandemia do COVID-19. Foi nesse período que os alunos foram impedidos de frequentar as aulas presenciais, conduzidos, então, a frequentar aulas de forma remota. Após a liberação de parte dos discentes estarem novamente nas salas de aula e parte em casa, através de transmissões ao vivo, foi muito usado o termo, mas o que não realmente ocorreu.

Para que sejam realmente consideradas práticas de ensino híbrido, as atividades presenciais e remotas devem ser complementares, a fim de potencializar o estudo dos alunos em ambos os segmentos, e não uma mera transmissão para que tenham o mesmo conteúdo, conforme demonstra a Figura 9.

Figura 9 - Esquema de ensino híbrido e suas classificações

Fonte: Adaptado de Christensen, Horn e Staker (2012, p. 2).

O ensino híbrido tem suas classificações, como o modelo de rotações, modelo flex, modelo a lá carte e o modelo virtual enriquecido. No caso da presente pesquisa, trata-se apenas do modelo de rotações, que engloba a RE e a SAI, e que um dos seus pressupostos é a necessidade da utilização de tecnologias digitais para que seja possível a sua efetivação.

Em relação à RE, ela é constituída basicamente pela formação de grupos, denominados de estações, com diferentes materiais previamente preparados pelos professores, sendo que os estudantes irão passar por todos. Os materiais em cada grupo são diferenciados, podendo ser produções escritas, leituras, atividades *on-line*. As atividades podem ser, por exemplo, experimentais, como a utilização de simuladores virtuais ou outros que os professores possam planejar.

Os estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com as orientações do professor ou horário fixo preestabelecido. Dentre as diversas atividades contempladas por este modelo pode haver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, pois ele irá transitar entre os grupos, atividades escritas, leituras, sendo que, obrigatoriamente, deverá contemplar uma atividade *on-line* (ANTONELO NETO, 2017, p. 30).

Para a utilização desse sistema, os professores devem pensar em algumas exigências, as quais seriam:

1. Cada estação deve ser independente uma das outras, ou seja, uma não ser pré-requisito para a posterior, pois a ideia é que os discentes, independentemente da estação que iniciam a rotação, poderão realizar a atividade com o material que ali está disponibilizado;

2. Um tempo adequado para cada estação está por volta de 10 a 15 minutos. Em um tempo menor que 10 minutos, a atividade poderá ficar muito superficial e mais que 15 minutos, possivelmente exigiria mais do que uma aula, o que não é o ideal;

3. As rotações podem ser realizadas em grupo ou mesmo de forma individual para otimizar o tempo, mas, neste caso, para grupos menores, com até 15 estudantes. Além disso, a interação e liberdade de expressão dos alunos poderá ficar comprometida, e poderá fazer que nem todos demonstrem seus pensamentos;

4. Os alunos são organizados em grupos e se revezam dentro do ambiente da sala de aula com atividades online, ou seja, existe a exigência da utilização de tecnologias digitais em, pelo menos, uma atividade, como, por exemplo, a utilização jogos online, simuladores virtuais, visualização de experimentos em que o professor teria dificuldade de reproduzir em sala de aula, pesquisas pela internet entre outros.

2.7 A IMPORTÂNCIA DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA E DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO CONTEÚDO DE TERMOQUÍMICA

Segundo Mota (2019, p. 24),“ aparentemente, há um consenso que essa proposta de se inverter as aulas tem sua origem ligada ao Ensino Híbrido”. O chamado ensino híbrido, ou *blended learning*, é um tipo de metodologia ativa que combina atividades *online* e *offline*, sendo que nos momentos *online*, os alunos se apropriam dos conteúdos e, no *offline*, que seriam as aulas presenciais, o tempo de aula é melhor aproveitado para que os professores possam desenvolver atividades diferenciadas, como, por exemplo, a RE, que possibilita uma participação mais efetiva dos alunos no

processo de ensino e aprendizagem. Assim, os professores, em momentos presenciais, serão os mediadores e não mais os detentores do conhecimento. Conseqüentemente, poderão auxiliar de forma mais satisfatória os discentes. Tourón, Santiago e Diez (2014, p. 11) acrescentam que “é necessário que o professor mude seu papel de ator para o de orientador, e o de mero expositor de conhecimentos para o de assessor, transferindo ao aluno o protagonismo que, por outra parte, só a este corresponde”. No mesmo sentido, Wiley (2014, p. 32) defende que “trabalhar com eles, um a um, durante a aula, e os ajudar a alcançar os objetivos que lhes parecem difíceis”.

Neste contexto, como a disciplina de Química é considerada extremamente difícil para a maioria dos estudantes, principalmente os conteúdos mais matematizados, como o de termoquímica, que geralmente é demonstrado com uma infinidade de cálculos e extensas relações matemáticas, essa aproximação dos professores em relação aos discentes tem o potencial de auxiliar a compreender a real dificuldade de cada. Outra vantagem é trazer uma contextualização real, através de diferentes materiais a serem usados em sala de aula, como já foi explicitado, terá um maior aproveitamento de tempo, conforme apresentado no Quadro 2, que demonstra a diferença da otimização deste tempo em relação ao método tradicional.

Quadro 2 - Comparação do uso do tempo nas salas de aula tradicional e invertida

Sala de aula tradicional		Sala de Aula Invertida	
Atividade	Tempo	Atividade	Tempo
Atividade de aquecimento	5 minutos	Atividade de aquecimento	5 minutos
Repasso do dever de casa da aula anterior	20 minutos	Perguntas e repostas sobre o vídeo	10 minutos
Preleção de novo conteúdo	30 á 40 minutos	Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	75 minutos
Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	20 á 35 minutos		

Fonte: Bergmann e Sams (2016, p. 35).

Com o melhor aproveitamento de tempo, pois a maioria dele seria para a aplicação de práticas orientadas e independentes, a utilização das metodologias ativa se torna viável, e a RE se torna interessante, ao utilizar materiais diferenciados, tais como: textos jornalísticos, artigos de revistas especializadas, leitura de dissertações

de mestrado ou teses de doutorado, simuladores virtuais, realização de atividades experimentais rápidas, entre outros. Esse rol de atividades e materiais poderia ser adotado em diferentes pontos de trabalho e gerar um melhor desempenho dos alunos em relação ao processo de aprendizagem.

Então, no lugar de simplesmente aplicar uma fórmula de cálculo de entalpia de modo teórica, os discentes podem relacionar a teoria com a prática, por exemplo, na determinação da quantidade de calorias em certo alimento através da utilização de um calorímetro, ou relacionar esse dado com os rótulos de diferentes alimentos que costumam ingerir. Nesse sentido, realizando uma real contextualização sobre o tema proposto, para compreenderem a importância do estudo da termoquímica, levando a uma significação da aprendizagem.

Contudo, como em toda a aula, as atividades de professores frente a turma devem ser bem planejadas, com objetivos bem definidos a serem alcançados. Assim, espera-se haver uma forma de mensuração se esses objetivos foram alcançados, a abordagem dos professores, as ferramentas que seriam utilizadas, e mais uma infinidade de tópicos. Dito de outro modo, existe a necessidade de os docentes conhecerem bem as ferramentas e as metodologias à sua disposição, o que pode ser acontecer por meio de cursos de extensão, por exemplo.

Seguindo esse raciocínio, como já discutido anteriormente, a grande maioria das matrizes curriculares em cursos de formação de professores, em específico dos cursos de Licenciatura em Química, não possui carga horária expressiva em relação a novas tecnologias e formas de planejar uma aula. Tendo em vista essa lacuna, a formação dos professores a nível de extensão é de grande valia, pois proporciona a expansão da visão engessada da simples finalização de carga horária obrigatória.

3. ENSINO DE TERMOQUÍMICA POR MEIO DAS METODOLOGIAS SALA DE AULA INVERTIDA E ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

Nesse capítulo, será abordada a pesquisa sobre a Termoquímica e sua relação com o ensino de Química, bem como exemplos de abordagens. O foco recairá sobre a condução dos professores para aplicação de metodologias ativas, especificamente a Sala de Aula Invertida (SAI) e a Rotação por Estações (RE).

3.1 TERMOQUÍMICA

A termoquímica é a parte da Química envolvida no estudo energético e, como cita Brown (2016, p. 168), “tudo o que fazemos está ligado à energia [...] e a maior parte [...] vem de reações químicas”. Nesta parte da Química, um dos objetos de estudo é a classificação das reações denominadas de endotérmicas e exotérmicas, que são as que absorvem e liberam energia, respectivamente.

Em relação a este conteúdo, Gonçalves (2016, p. 11) relata que “calor e temperatura são dois termos que estão relacionados e muitas vezes suas definições são compreendidas de forma incorreta por parte de algumas pessoas em situações comuns do cotidiano”, pois, em dias quentes, costuma-se dizer que está calor, o que não seria correto, tendo em vista que o calor é uma forma de energia que é transferida do corpo mais quente para o mais frio até o alcance do equilíbrio térmico. Atkins (2011, p. 3) cita que “a unidade no sistema Internacional (SI) para energia é o joule (J), em homenagem ao cientista James Joule, que ajudou a estabelecer o conceito de energias”.

Segundo Moore (1976, p. 112), “o conceito de temperatura foi primeiramente introduzido em conexão com o estudo do equilíbrio térmico, sendo que quando dois corpos são colocados em contato, a energia escoa de um para outro até que o [...] equilíbrio seja alcançado”. Tal definição é complementada por Atkins (2011, p. 6), citando que a temperatura é uma “propriedade de um objeto que determina em que direção a energia fluirá quando o objeto entrar em contato com outro [...] e é medida na escala Celsius ou na escala Kelvin”. Nesse sentido, Moore (1976, p. 112) complementa ainda afirmando que “o aumento de temperatura do corpo é equivalente a um aumento na energia cinética (E_c) translacional média das moléculas

constituintes”. A temperatura, então, é uma função de energia cinética, e, matematicamente, pode ser expressa como: “ $T=f(E_c)$, e $E_c = \frac{3}{2}nRT$. Então, $T=2E_c/3nR$ ”, na qual n = número de mols, E_c = energia cinética, R = constante universal dos gases, expressão essa explicitada por Moore (1976).

Goncalves (2016, p. 24) esclarece que “a compreensão correta de conceitos como calor e temperatura é de fundamental importância para o estudo de outros assuntos como calor de reação e lei de Hess”. Em outras palavras, a confusão entre os termos pode gerar um problema no entendimento dos estudantes, no que tange ao estudo da Termoquímica.

3.1.1 A variação de entalpia (ΔH)

De acordo com Atkins (2011, p.36), “a área da físico-química conhecida como termodinâmica ocupa-se do estudo das transformações da energia, em particular da transformação de calor em trabalho e vice-versa”. Nesse sentido e como já discutido, a Termoquímica envolve o estudo da energia, então, é de suma importância relacionar a Termoquímica com a Termodinâmica. Todavia, ressalva-se que há diferença conceitual entre termoquímica e termodinâmica, visto que a Termoquímica é a área da termodinâmica que estuda as relações entre reações químicas e variações de energia envolvendo calor, e a termodinâmica é estudo das leis que regem as relações entre calor, trabalho e outras formas de energia, mais especificamente a transformação de um tipo de energia em outra, a disponibilidade de energia para a realização de trabalho e a direção das trocas de calor (ATKINS, 2011).

A primeira lei da Termodinâmica, cuja definição é que o calor recebido (Q) por um sistema é igual à soma entre a variação da energia interna (ΔU) do sistema e o trabalho (W) efetuado pelo sistema, é expressa da seguinte forma: $Q= \Delta U+W$, ou, então, que a energia não pode ser criada e nem destruída, apenas transformada. A energia interna pode ser definida como a energia total de um sistema físico, sendo igual a somatória da energia cinética e potencial das partículas, que são componentes desse sistema.

Em Termoquímica, é comum a utilização do termo variação de entalpia (ΔH), sendo que a “entalpia (H) de um sistema é definida por $H=U+PV$ ” (ATKINS, 2011, p.

48). Então, o produto da pressão e volume difere a energia interna da entalpia.

Sabendo que “a variação de entalpia é a única grandeza que podemos medir na prática” (ATKINS, 2011, p. 48), a expressão ficaria: $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$, e considerando a pressão constante: $\Delta H = \Delta U + P_{\text{ext}}\Delta V$, podendo ser reescrita da seguinte forma: $\Delta H = q$.

Se a reação for do tipo endotérmica, o q é maior que zero ($q > 0$), resultaria em um aumento da entalpia ($\Delta H > 0$), “porque a energia entra no sistema como calor” (ATKINS, 2011, p. 49). Contudo, se for um processo denominado exotérmico ($q < 0$), “corresponde a diminuição da entalpia ($\Delta H < 0$), porque a energia deixa o sistema como calor” (ATKINS, 2011, p. 49).

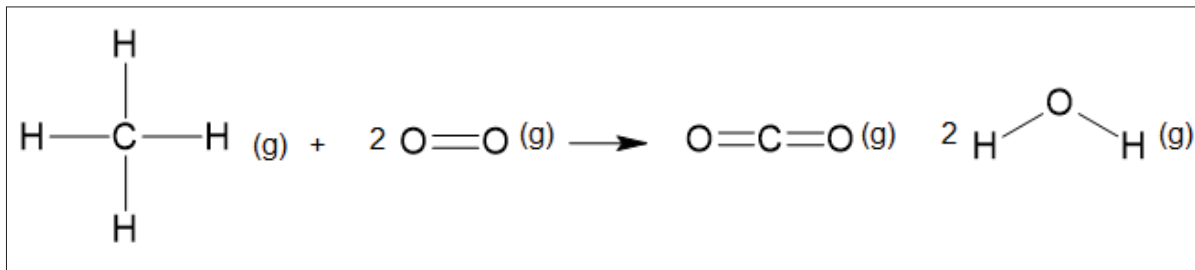
3.1.2 A energia de ligação

Um tópico de relevância para o estudo da Termoquímica é a energia de ligação (ou entalpia de ligação), sendo que “desde de Vant’Hoff, os químicos procuram expressar as estruturas e as propriedades das moléculas em termos de ligação entre os átomos” (MOORE, 1976, p. 62).

Em muitos casos é possível exprimir, com boa aproximação, o calor de formação de uma molécula como uma propriedade aditiva das ligações que formam a molécula. Esta formulação conduziu aos conceitos de energia de ligação e entalpia de ligação. Considerando uma reação onde uma ligação A-B é rompida [...] em termos dessa reação, a energia de ligação tem sido definida [...] como: 1) a variação de energia no zero absoluto (ΔU_0), 2) a variação de entalpia no zero absoluto (ΔH_0) ou 3) pela variação de entalpia a 298,15K ($\Delta H_{298,15}$) (MOORE, 1976, p. 62).

Cada definição apresentada tem a sua particularidade, sendo que as “duas primeiras seriam mais úteis nas discussões da estrutura molecular [...] e a última mais conveniente [...] para os cálculos dos calores das reações” (MOORE, 1976, p. 62). É possível verificar um exemplo a seguir da utilização da energia de ligação. Considerando a reação de combustão completa do metano (CH_4), a variação de entalpia pode ser calculada da seguinte forma:

1° - Montar a reação com a utilização da representação das fórmulas estruturais planas:



2° - Contar a quantidade de ligações de cada tipo:

C-H: 4 (para o metano)

O=O: 1 (para o oxigênio)

C=O: 2 (para o dióxido de carbono)

H-O: 2 (para a água)

3° - Levantar na literatura os valores das energias de ligação (Verificar Figura 23):

C-H: 412,6 KJ.mol⁻¹

O=O: 497,8 KJ.mol⁻¹

C=O: 744 KJ.mol⁻¹

O-H: 462,3 KJ.mol⁻¹

4° - Multiplicar os valores das energias de ligação pela quantidade:

C-H: 412,6 KJ.mol⁻¹ x 4 = 1.650,40 kJ.mol⁻¹

O=O: 497,8 KJ.mol⁻¹ x 1 = 497,80 kJ.mol⁻¹

C=O: 744 KJ.mol⁻¹ x 2 = 1.488, 0 kJ.mol⁻¹

O-H: 462,3 KJ.mol⁻¹ x 2 = 924,40 kJ.mol⁻¹

5° - Calcular a entalpia total dos reagentes e dos produtos:

- Reagentes:

Metano: 1650,40 x 1 = 1.650,40 kJ.mol⁻¹

Oxigênio: 497,80 x 2 = 995,60 kJ.mol⁻¹

Total: 2.646,0 kJ.mol⁻¹

- Produtos

Dióxido de carbono: 1.488,8 x 1 = 1.488,8 kJ.mol⁻¹

Água: 924,40 x 2 = 1.848,8 kJ.mol⁻¹

Total: 3.337,6 kJ.mol⁻¹

As ligações dos reagentes são quebradas e a dos produtos são formadas. Assim, a variação de energia pode ser calculada pela expressão simplificada:

$$\Delta H = H_{\text{lig rompidas}} + H_{\text{lig formadas}}$$

H lig rompidas = total da energia dos reagentes

H lig formadas = -total da energia dos reagentes

$$\Delta H = 2.646,0 + (-3.337,6)$$

$$\Delta H = -691,60 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

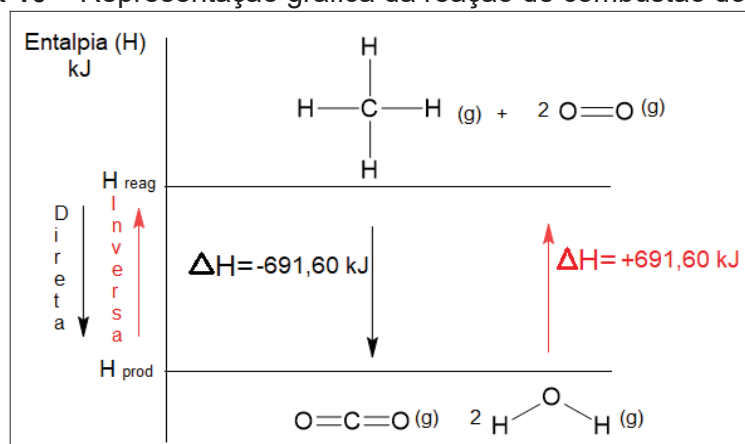
Então, a reação de combustão do metano, as condições específicas irão liberar 691,60 kJ de energia, sendo esse o valor da variação de entalpia. Como o valor de ΔH encontrado no cálculo foi um valor negativo, determina-se, então, que a reação é do tipo exotérmica, ou seja, libera energia, sendo que o sistema resfria e a vizinhança esquenta.

3.1.3 Representação gráfica da entalpia

Uma reação Termoquímica pode ser representada através de um gráfico, no qual o eixo das coordenadas (eixo y) são colocados os valores de entalpia e o das Abscissa (eixo x) representa o caminho da reação.

A distância entre as linhas dos eixos x representa o valor da variação de entalpia, como demonstrado, a seguir, na Figura 10.

Figura 10 – Representação gráfica da reação de combustão do metano



Fonte: o próprio autor.

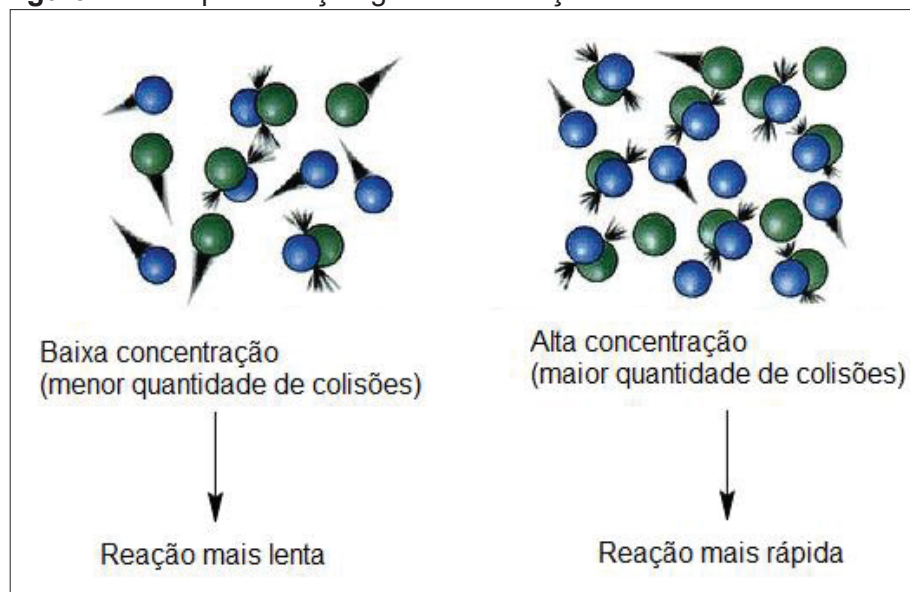
Analisando o gráfico, é possível identificar que a entalpia dos reagentes (H_{reag}) é maior que a dos produtos (H_{prod}), e “sendo $\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$, a variação de entalpia para uma reação química é dada pela equação: $\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$ ” (BROWN, 2016, p. 184). Então, dessa forma, a variação de entalpia para a reação direta fica com um sinal negativo, demonstrando que a reação direta é classificada como exotérmica. Já a reação inversa, na qual se caracterizam os produtos formando reagentes, a variação de entalpia encontra-se positiva, sendo, então, classificada como endotérmica.

De uma forma geral, as reações diretas e suas inversas sempre serão classificadas de forma contrária, no caso, se uma for endotérmica, a outra será exotérmica, com o mesmo valor em módulo de ΔH .

3.1.4 Velocidades de reação

A velocidade de uma reação é de extrema importância, sendo que diversos fatores são capazes de alterá-la, como a concentração dos reagentes, o fornecimento de calor e, conseqüentemente, a variação de temperatura, a superfície de contato ou ainda a presença de um catalisador. Atkins (2011, p. 190) expressa que “os dados experimentais obtidos das experiências para a medição das velocidades de reação são grandezas que são proporcionais às concentrações ou as pressões parciais dos reagentes e produtos”.

A concentração expressa, basicamente, a quantidade de reagentes e, quanto maior for essa quantidade, maior a velocidade das reações devido ao aumento de choques efetivos (Figura 11), que são os que possuem as condições necessárias para que a reação possa ocorrer, como orientação espacial adequada e energia mínima necessária para o rompimento de ligações.

Figura 11 – Representação gráfica da reação de combustão do metano

Fonte: o próprio autor.

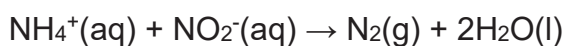
Em relação à pressão, ela está relacionada com o volume, no sentido de que um menor volume teria uma maior pressão. Neste caso, as moléculas estão mais próximas uma das outras, aumentando, assim, a quantidade de choques efetivos, e elevando a velocidade das reações. A Tabela 1 informa a relação da velocidade da reação, com base nas concentrações em diferentes experimentos.

Tabela 1- Dados de velocidade para a reação dos íons amônio e nitrito em água a 25°C

Experimento	[NH ₄ ⁺] (mol.L ⁻¹)	[NO ₂ ⁻] (mol.L ⁻¹)	Velocidades iniciais observadas (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
1	0,0100	0,200	5,4.10 ⁻⁷
2	0,0200	0,200	10,8.10 ⁻⁷
3	0,0200	0,0202	10,8.10 ⁻⁷
4	0,0200	0,0404	21,6.10 ⁻⁷

Fonte: Rampon (2016, p. 28).

Com base nos dados fornecidos, a lei da velocidade para a reação:



Fica da seguinte forma: $V = k[\text{NH}_4^+].[\text{NO}_2^-]$.

Com essa expressão, poderia calcular o valor da constante, substituindo os valores fornecidos de concentração e velocidade.

$$5,4 \cdot 10^{-7} = K [0,0100] \cdot [0,200], \text{ obtendo o valor } K = 2,7 \cdot 10^{-4}$$

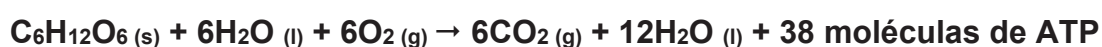
Com os dados, é possível verificar que, aumentando as concentrações dos reagentes, a velocidade da reação aumenta também.

3.2 TERMOQUÍMICA: IMPORTÂNCIA E EXEMPLOS EM RELAÇÃO AO ENSINO

Um exemplo do ensino de Termoquímica é a alimentação. Alimentos de baixa calorias são os que liberam pouca energia para o funcionamento de nosso organismo, já os hipercalóricos, o contrário. Quanto maior a quantidade de calorias liberadas para nosso organismo, maior a possibilidade de afetar um fator chamado de obesidade. Goncalves (2016, p. 14) cita que se “alimentar de forma saudável promove o crescimento, desenvolve e repara dos tecidos, protege o organismo de doenças e é responsável por regularizar o intestino e até mesmo melhorar o humor” e, conforme a Associação Brasileira para o Estudo da obesidade e da síndrome Metabólica (ABESO), “a obesidade é um dos mais graves problemas de saúde que temos para enfrentar. Em 2025, a estimativa é de que 2,3 bilhões de adultos ao redor do mundo estejam acima do peso”. Frente a essa realidade, não apenas com base na citação acima, mas um aprofundamento sobre a temática é de grande importância, razão pela qual a discussão da Termoquímica na Educação Básica é necessária.

Um terceiro exemplo seria este: a respiração faz parte do cotidiano de todos os alunos. A glicose no organismo deles reage com o oxigênio absorvido e através de ciclos bioquímicos, que poderiam ser vistos em conjunto com a disciplina de Biologia, liberando gás carbônico e água, conforme demonstra a reação a seguir:

RESPIRAÇÃO CELULAR



A liberação de energia (ATP- Adenosina Tri Fosfato), que é uma reação exotérmica, para nosso organismo é oriunda da respiração celular. Em contrapartida, a fotossíntese, realizada por plantas superiores, é o processo inverso, na qual as plantas, através da absorção de energia, possibilitam que o gás carbônico e água absorvidos nesse processo possam produzir a glicose, ocorrendo também a liberação de gás oxigênio. Esse processo é caracterizado como endotérmico, cuja reação é representada a seguir:

FOTOSSÍNTESE



Em um quarto exemplo poderia ser perguntado aos alunos o motivo da água mudar de estado, ou seja, passar do estado sólido para o líquido. Neste caso, a água congelada, com menor temperatura, absorve energia (calor) e aumenta a energia interna e com isso passa para o estado líquido. Caso ela continue a absorver energia, passa para o estado gasoso, ou seja, a passagem do estado sólido para o líquido e dele para o gasoso ocorre por absorção de calor, novamente demonstrado pela termoquímica.

Outra aplicação deste tópico da Química é em relação à quantificação de calorias em alimentos, ela é baseada em cálculos termoquímicos, através da calorimetria. Nestes cálculos, pode-se utilizar a fórmula: $Q=mc\Delta t$, sendo Q a quantidade de calorias, o "m" a massa, o "c" seria o calor específico da água e o Δt a variação de temperatura, de antes e após a queima de determinada substância. A quantidade de energia liberada por um alimento pode ser quantificada quando se usa a energia liberada na sua combustão para aquecer uma massa conhecida de água contida em um recipiente isolado termicamente, denominado de calorímetro.

Neste caso, o de cálculo de caloria em alimentos poderia ser aplicado facilmente a metodologia ativa SAI, para que os estudantes possam se apropriar de conceitos termoquímicos importantes para a compreensão da liberação de energia

em nosso organismo. Em momento presencial da aula, poderia ser usada a experimentação com viés investigativo, para que os estudantes tenham a oportunidade de expor suas ideias e conclusões referente ao tema proposto e também atribuam significado sobre a alimentação adequada.

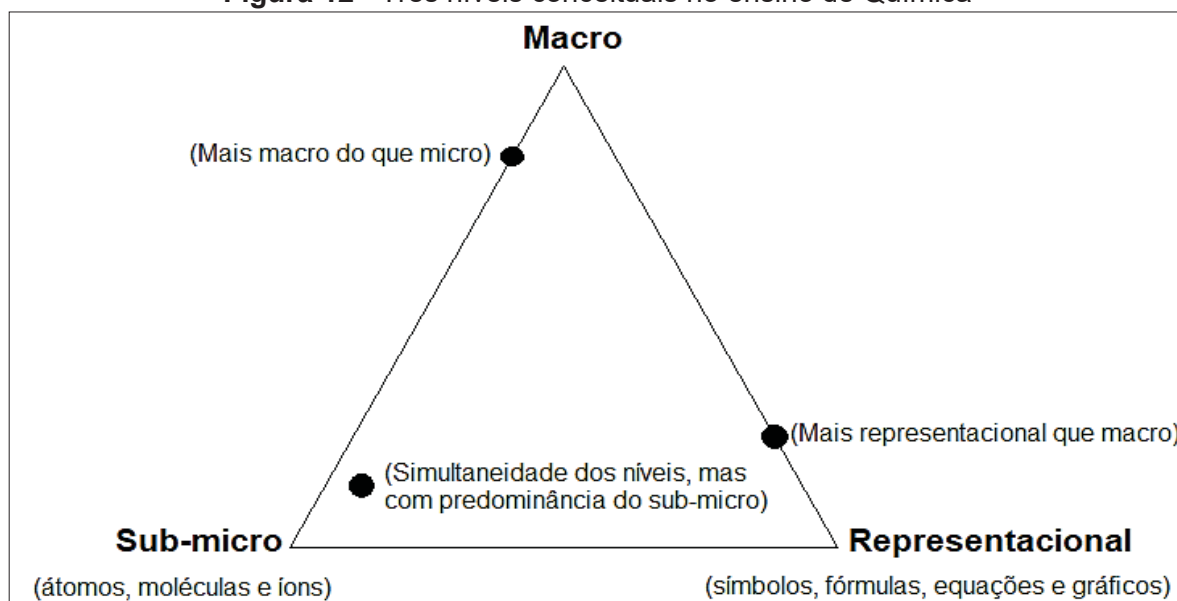
Embora fosse possível escrever um capítulo inteiro com exemplos da utilização da termoquímica no cotidiano dos discentes, com esses exemplos já se demonstra a importância do estudo dessa área da Química na Educação Básica, pois explicam diversos assuntos relacionados ao cotidiano dos alunos.

3.3 NÍVEIS CONCEITUAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Conforme evidenciada acima, a disciplina da Química, na maioria das situações na educação básica, é altamente baseada em cálculos matemáticos, com infinitas fórmulas, apresentando uma dificuldade para a visualização pelos estudantes do que está realmente acontecendo. Contudo, para o ensino dessa disciplina tão importante, é necessário que os professores entendam que ela é muito mais que apenas cálculos.

O aprendizado da Química implica os três níveis conceituais, denominados por Johnstone (2006) de macroscópico, sub-microscópico e representacional, conforme demonstrados na Figura 12.

Figura 12 - Três níveis conceituais no ensino de Química



Fonte: Adaptado de Johnstone (2006, p. 59).

Esse representação sinótica, proposta por Johnstone (2006), demonstra que o ensino de Química envolve mais do que apenas cálculos, sendo esses apenas uma das frentes, que seria a representacional baseada em utilização de símbolos, como a própria tabela periódica, como a utilização do símbolo Au para identificar o elemento ouro, ou fórmulas, como para a determinação da variação de entalpia para as reações termoquímicas ($\Delta H = H_p - H_r$), ainda teria as equações $H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H = -285,5$ kJ, e por últimos os gráficos.

O nível macroscópico seria o que os discentes podem enxergar, por exemplo, estudar a matéria, que tem por definição ser algo que possua massa e ocupa lugar no espaço. Pegando uma bexiga vazia, pesando-a em uma balança e, em seguida, enchendo-a e pesando novamente. Neste processo, os estudantes poderiam notar que a massa da bexiga cheia seria maior do que quando estava vazia, demonstrando que o gás que foi utilizado para completar o espaço vazio da bexiga é matéria.

Por fim, o nível denominado de sub-micro é para os professores discutirem assuntos que não podem ser vistos e dificilmente representados, sendo, muitas vezes, utilizados modelos, como, por exemplo, os modelos atômicos. Ben-Zvi, Eylon e Silberstein (1987) defendem que as compreensões microscópicas e simbólicas são especialmente difíceis para os estudantes porque são invisíveis e abstratas e o pensamento deles é construído sobre a informação sensorial.

Johnstone (2006) compreende que a interligação entre estas três interfaces pressupõe o verdadeiro entendimento e o domínio do conhecimento químico, embora seja extremamente complicado para aprendizes iniciantes de Química. Inicialmente, sugere-se que as bordas do triângulo sejam utilizadas nessa ordem e, aos poucos, os docentes conduzem a aula para o centro, ou seja, com a integração dos três níveis. Dessa forma, conclui-se que o ensino de Química depende - e muito - da forma em que é conduzido, ou seja, a metodologia aplicada pelos professores.

A Química tem um viés mais microscópico e a termoquímica também tem esse caráter. Esta é ainda mais difícil de ser visualizada, estando no campo de conceitos, como o de calor, que é uma forma de energia que é transferida de forma espontânea do corpo mais quente para o mais frio. Em outras palavras, não é concreta, mas abstrata, pois ninguém vê o calor em trânsito, mas é possível senti-lo através do aquecimento de uma barra metálica em uma ponta e segurando na outra. A partir

dessa essa simples demonstração, os alunos chegam a conclusões em relação a esse assunto. Nesse sentido, ao invés de simplesmente citar a definição de calor e seu transporte, sugere-se realizar um experimento desse e questionar aos alunos sobre o que ocorreu, fornecendo materiais para eles pesquisarem e concluir.

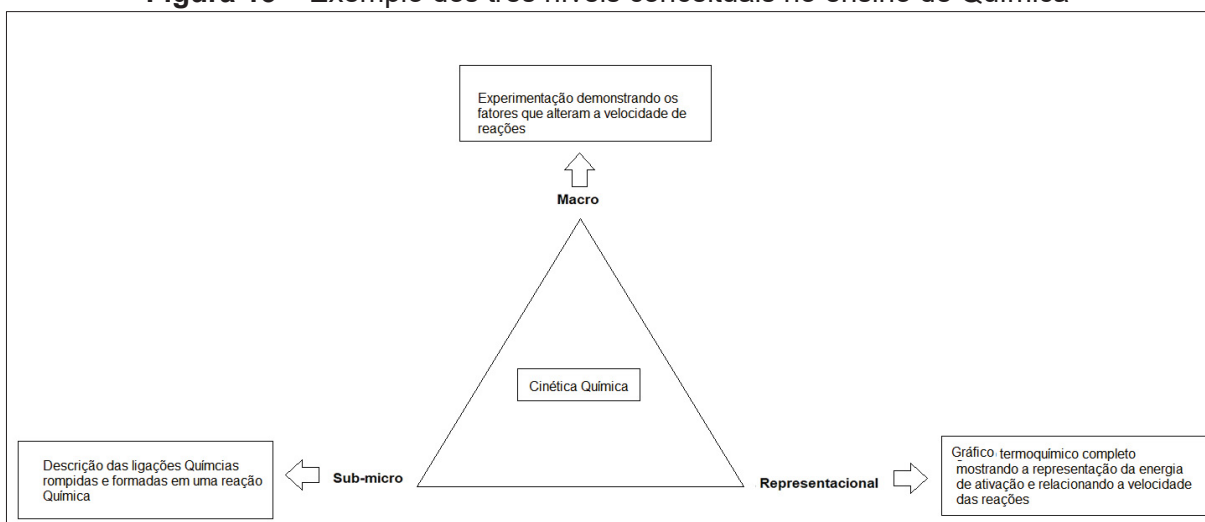
Ensinando termoquímica apenas de forma matematizada possivelmente não possibilite o entendimento dos estudantes em relação a conceitos abstratos, o que pode gerar um problema e, conseqüentemente, desinteresse. Damasceno, Brito e Wartha (2008, p. 1) complementam essa ideia da seguinte forma:

As fórmulas e as equações químicas são mediadoras do conhecimento químico, e o sucesso do ensino e conseqüentemente de sua aprendizagem dependem da maneira como os professores trabalham e relacionam esta simbologia com outros aspectos do conhecimento químico, principalmente os aspectos macroscópicos e microscópicos.

Analisando a disciplina de Química, é possível perceber que ela possui um cunho microscópico, ou seja, pouco visível aos estudantes, como, por exemplo, o estudo dos átomos de Dalton, de J.J. Thomson, de Rutherford, de Niels Bohr entre outros de difícil visualização pelos discentes. Em muitos casos, os professores acabam utilizando os modelos atômicos para facilitar a visualização, embora essa utilização possa gerar problemas epistemológicos e mais atrapalhar o entendimento do que ajudar. Conforme Chassot (2003), os modelos são tentativas de fazer aproximações da realidade, porém dificilmente são dados precisos da realidade, mas apenas aproximações. Ainda assim, são ferramentas importantes no ensino de Química, pois Pelegrini (1995 apud DAMASCENO; BRITO; WARTHA, 2008, p. 3) “revela que disciplinas, como a química, têm um campo teórico muito abstrato, tendo que recorrer aos signos para poder penetrar mentalmente no mundo dos íons e moléculas”.

A Figura 13 demonstra um exemplo de um conceito termoquímico em relação aos níveis conceituais apresentados no triângulo de Jonhstone.

Figura 13 – Exemplo dos três níveis conceituais no ensino de Química



Fonte: o próprio autor.

A cinética Química, que é parte da Termoquímica, estuda a velocidade das reações, e os fatores que a modificam, como a temperatura, a pressão, a concentração e a presença de catalisador.

Apresentando uma experimentação, por exemplo, com pastilhas efervescentes de vitamina C, dissolvendo-as em líquidos de mesma concentração, mas em diferentes temperaturas, ou dissolvendo-as com diferentes superfícies de contato (pastilha inteira, cortada em 4 pedaços e pulverizadas) em líquidos de mesma temperatura, é possível proporcionar aos discentes a visualização desses fatores. Nesse caso, o nível macroscópico seria a visualização do fenômeno, o nível representacional ficaria a cargo do docente, que desenharia um gráfico termoquímico completo, e o nível submicroscópico seria a explicação detalhada da reação Química, enfatizando a relação de ligações que são rompidas e as novas que são formadas.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, que tange sobre a metodologia da pesquisa, serão apresentados (i) a natureza da pesquisa; (ii) o contexto acadêmico que foi o campo de pesquisa, destacando o perfil dos colaboradores da pesquisa; (iii) os instrumentos de constituição de dados utilizados; (iv) o processo de desenvolvimento da proposta da Sala de Aula Invertida para o ensino de Termoquímica; e (v) a metodologia de análise com as possíveis categorias para conhecer os limites e as possibilidades da referida proposta de formação de professores para um curso de Licenciatura em Química.

4.1 NATUREZA DA PESQUISA

Para responder à pergunta de pesquisa, " Como a inserção de um curso de extensão relacionado a aplicação de metodologias ativas em um curso de Licenciatura em Química pode influenciar a formação inicial dos futuros professores dessa área?", optou-se pela pesquisa de natureza qualitativa, de tipo pesquisa participante, de forma exploratória.

Conforme Streck (2016, p. 538), " as metodologias participativas [...] os sujeitos da pesquisa são considerados coprodutores de conhecimento", ao passo que a observação participante pode ser definida como "um processo pelo qual um pesquisador se coloca como observador de uma situação social, com a finalidade de realizar uma investigação científica" (MINAYO, 2013, p. 70). Em relação à parte exploratória, segundo Richardson (1999, p. 281), " a pesquisa exploratória procura conhecer as características de um fenômeno para procurar explicações das causas e consequências de dito fenômeno".

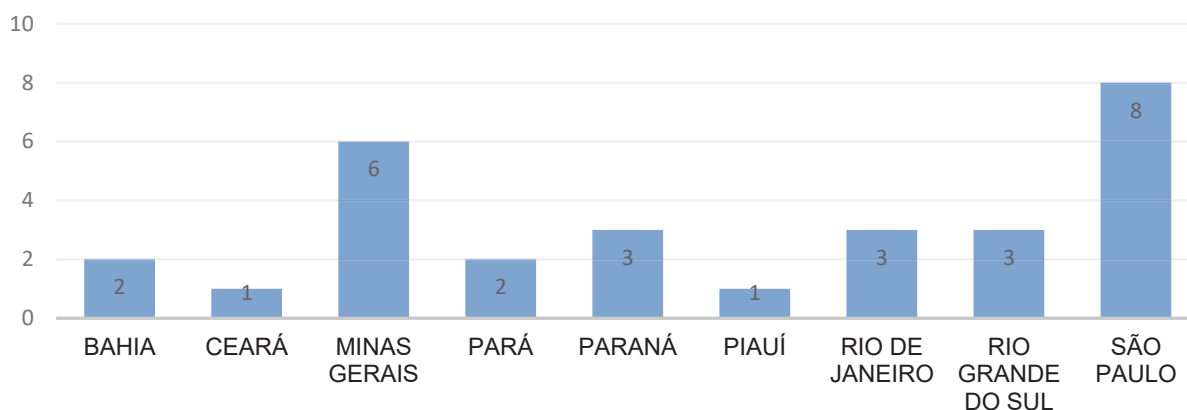
A pesquisa de caráter qualitativa não tem a preocupação com a representatividade numérica, mas seu interesse consiste no aprofundamento da compreensão de um grupo social. Em contrapartida, a pesquisa quantitativa se preocupa com a parte numérica, e para ser analisada será utilizada análise estatística de dados.

4.2 CONTEXTO ACADÊMICO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes da pesquisa são alunos maiores de 18 anos, devidamente matriculados em um curso de Licenciatura em Química de um Centro Universitário (UNINTER), no formato EaD (Educação a Distância). Eles precisam estar ou já tenham realizado a disciplina de Química Geral, presente na matriz curricular, sendo que a referida disciplina está na 2º fase (denominada de UTA-Unidade Temática de Aprendizagem), o que corresponde ao 1º semestre do curso para os alunos devidamente periodizados.

No total, foram 29 inscritos, residentes de diferentes regiões do Brasil, conforme mostra o Gráfico 1. Em relação ao gênero, 34,5% dos discentes são do sexo masculino e 65,5%, do sexo feminino.

Gráfico 1 - Quantidade de participantes da pesquisa por região do Brasil



Fonte: o próprio autor.

É possível analisar que a distribuição geográfica é bem heterogênea, com participantes nas regiões Sul, Nordeste, Sudeste e Norte, o que é de grande relevância, pois será possível conhecer dados de diferentes regiões com diferentes culturas e realidades distintas. Assim, os participantes das diferentes regiões serão considerados como sujeitos que constituem fonte de dados de diferentes estudos, devido à especificidade de cada região. Ademais, ressalva-se que todos os participantes foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que está disponível no Apêndice 1, como mecanismo para participação efetiva na pesquisa.

4.3 INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

Esta subseção tem o objetivo de exemplificar a metodologia utilizada na coleta de dados da pesquisa, que foi realizada por diferentes formas: através (i) de um questionário misto, (ii) das observações nos momentos síncronos, (iii) das produções dos resumos, segundo o método de Cornell, e (iv) da utilização dos pilares da SAI.

4.3.1 Questionário misto

O questionário misto é a combinação de perguntas fechadas e abertas que podem ser utilizadas quando se deseja obter uma justificativa, contribuição ou parecer do sujeito, além da resposta fechada padrão. "Embora nem todos os projetos de pesquisa utilizem o questionário como instrumento de recolha e avaliação de dados, este é muito importante na pesquisa científica, especialmente nas ciências da educação" (AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005, p. 2). Em relação aos tipos de perguntas, existem as do tipo abertas e as fechadas. Quando misturadas em um único questionário, ele recebe a denominação de misto.

As questões de resposta aberta permitem ao inquirido construir a resposta com as suas próprias palavras, permitindo deste modo a liberdade de expressão. As questões de resposta fechada são aquelas nas quais o inquirido apenas seleciona a opção (de entre as apresentadas), que mais se adequa à sua opinião. Também é usual aparecerem questões dos dois tipos no mesmo questionário, sendo este considerado misto (AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005, p. 4).

A escolha do questionário do tipo misto é em decorrência da maior flexibilidade de coleta de dados, visto que os participantes poderão escrever com suas próprias palavras as respostas de algumas questões abertas, ao passo que as fechadas possibilitam a realização de uma análise analítica. As questões fechadas utilizadas foram do tipo escala Likert, que, conforme Costa (2011) explica, partem de uma escala de mensuração composta por três partes: um conjunto de indicadores, uma escala de verificação e um conjunto de regras.

Os indicadores são as opções que os pesquisados assinalam, conforme seus graus de concordância. No caso desta pesquisa, foram adotadas apenas quatro opções de marcação para escala Likert, na confecção do questionário (Figura 14),

sendo que as duas primeiras representam discordância e as duas últimas, concordância dos estudantes em relação às afirmativas. Optou-se por não utilizar o elemento neutro, para forçar a exposição do pensamento dos discentes, dado que Colton (2007) afirma que nesse formato se incentiva a tomada de posição.

Figura 14 - Questão do questionário misto a ser aplicado pelo Google formulário

Em relação as metodologias ativas *				
	Desconheço	Conheço superficialmente	Conheço profundamente	Já apliquei
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Se na questão anterior assinalou conhecimento profundamente ou já apliquei, escreva qual a metodologia ativa tem conhecimento. *

Fonte: o próprio autor.

Para aprimorar a geração de dados de percepções dos alunos, para cada questão fechada, houve uma questão aberta, para que fosse possível justificar a sua escolha. Esse encaminhamento figurou como uma forma de validação de sua opção marcada, o que possibilitou uma maior clareza na análise dos dados.

O questionário foi disponibilizado via Google formulário, através de um e-mail do Google cadastrado exclusivamente para este fim. Esta escolha tem uma vantagem, pois, por esse meio dessa disponibilização, são gerados gráficos de respostas, com informações relevantes, como quantidade numérica e porcentagem de respostas para cada item, em relação as questões fechadas, facilitando a análise posterior.

4.3.2 Gravação dos encontros

Este procedimento foi utilizado em todas as atividades presenciais síncronas, ou seja, aquelas nas quais houve interação entre o pesquisador e os pesquisados. Utilizar esta ferramenta é de grande relevância, pois possibilita que, posteriormente, o pesquisador possa rever as interações e, se porventura, algo de relevante possa não ter sido percebido, como uma fala de algum aluno ou alguma manifestação de forma geral que possa constituir informação importante para a compreensão sobre a

aplicação das metodologias ativas, não se perca. Segundo Belei e colegas (2008, p. 188), “embora ele não responda todas as questões sobre métodos de coleta de dados, contribui para o avanço no debate sobre o uso complementar de estratégias e auxilia no melhor entendimento da realidade estudada”.

Ao assistir às gravações com o olhar de pesquisador com o único objetivo de coletar informações que não tenham sido percebidas nos momentos dos encontros, auxilia no entendimento da realidade estudada, pois, no momento de interação, o objetivo não era exclusivamente levantar dados, mas aplicar uma determinada metodologia. Nesse sentido, algo de relevante possa ter passado despercebido.

1. Pilares da Sala de Aula Invertida

Esta etapa de coleta de dados foi baseada nos quatro pilares da SAI, apresentados no Quadro 1, e foi adicionado no formulário entregue para que os alunos respondessem, conforme demonstra na Figura 15.

Figura 15 - Questão do Google formulário sobre um dos critérios estabelecidos pelos quatro pilares da SAI

	Discordo plenamente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Linha 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O professor estabeleceu espaços e prazos que possibilitem que os alunos interajam e reflitam sobre seu aprendizado conforme necessário *

Fonte: o próprio autor

A ideia desta análise é verificar se os discentes conseguiram visualizar os quatro pilares na aplicação da metodologia SAI pelo professor e realizar uma autoavaliação do pesquisador. Assim, melhor compreender em que ponto teria que modificar a estrutura do planejamento para que fosse possível a utilização de todos os marcadores concernentes aos pilares.

Esta etapa é importante, pois quando os discentes avaliam o que eles pensam sobre os critérios. No que diz respeito à formação de professores, eles interiorizam mais facilmente esses elementos para que possam usar em suas futuras aulas.

2. Resumo conforme o método Cornell

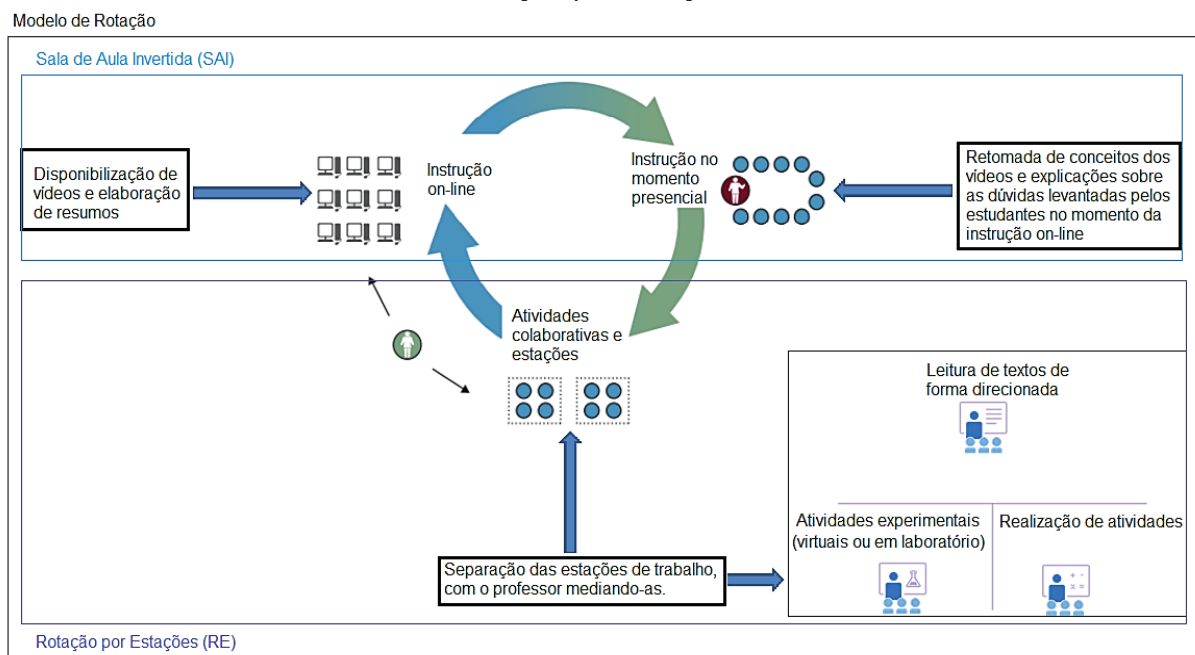
Para cada vídeo aula, os estudantes devem confeccionar um resumo, conforme apresentado na Figura 7, e entregar ao professor com, pelo menos, um dia de antecedência do encontro presencial.

Com essa ferramenta, é possível identificar quantos discentes deixaram de assistir à vídeo aula antes do encontro, bem como levantar o entendimento e as dúvidas deles em relação ao exposto nas mídias entregues e conhecer informações que auxiliem o professor a planejar o momento presencial.

4.4 DELINEAMENTO DA METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste trabalho, o objeto de estudo foi as metodologias ativas denominadas de SAI e RE, a serem aplicadas de forma conjunta. Para investigá-las, foi necessário desenvolvê-las a partir de um conteúdo da disciplina de Química, sendo escolhido a Termoquímica. A escolha considerou que o tema se trata de um assunto que faz parte do nosso cotidiano, como exemplo, no processo de respiração, na fotossíntese ou mesmo na ingestão de alimentos, gerando energia para o funcionamento de nosso organismo. Além do mais, o tópico faz parte da ementa da disciplina de Química Geral, do Centro Universitário UNINTER, para o curso de licenciatura em Química. A utilização em conjunto da SAI de forma conjunta pode ser visualizada na Figura 16.

Figura 16 - Esquema de modelo de rotações com a utilização da Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações



Fonte: Adaptado de Staker e Horn (2012, p. 9).

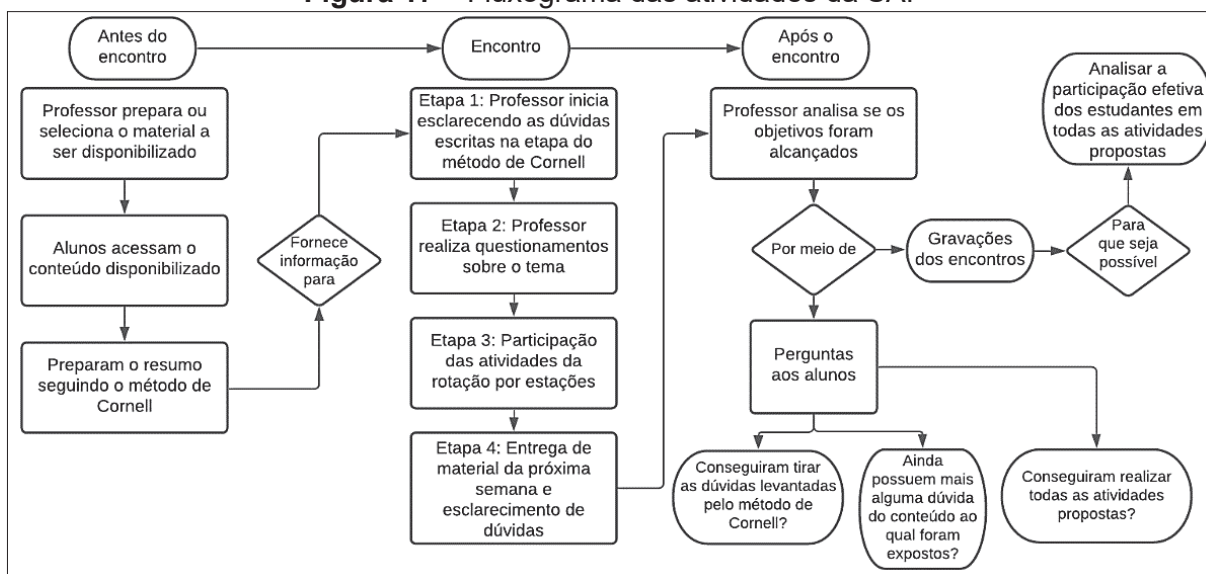
Na metodologia de RE, os estudantes se alternam em diferentes estações, sendo que o professor é o responsável pela preparação de material e por pensar nos recursos didáticos necessários para cada estação de estudo. Ele precisa ter o roteiro pré-estabelecido, definir a quantidade de alunos para cada estação, organizar os espaços a serem utilizados, delimitar o tempo para cada atividade e o limite para a mudança de estação.

4.4.1 Sala de Aula Invertida (SAI)

Para a etapa da inversão da aula, foram disponibilizadas aos estudantes vídeo aulas com o conteúdo sobre termoquímica. Cada aula gravada teve, no máximo, 15 minutos de duração. Em relação ao conteúdo das gravações, cada vídeo teve um tema específico, seguindo, assim, a indicação de Bergmann e Sams (2018) de que os vídeos devem ser curtos para não cansar os estudantes e ser de apenas um assunto.

O fluxograma apresentado na Figura 17 indica, resumidamente, o processo da SAI no decorrer dos encontros.

Figura 17 – Fluxograma das atividades da SAI



Fonte: o próprio autor.

Como demonstrado, a experiência foi dividida em três etapas, denominadas de: (i) antes do encontro, (ii) encontro e (iii) após o encontro. Cada uma tem as suas particularidades, que podem ser mais bem compreendidas com a análise do produto educacional nesta dissertação.

Os vídeos foram um recorte da termoquímica, não sendo abordado este conteúdo na sua íntegra. Isso se justifica uma vez que o objetivo é analisar a resposta da aplicação das metodologias ativas em sala de aula, bem como apresentá-las a futuros professores de Química. Foram criados e fornecidos aos alunos quatro vídeos. Todos gravados pelo próprio professor responsável por esta pesquisa, que também é professor do curso de licenciatura em Química, no qual os estudantes estavam matriculados ou sendo selecionados da internet. O conteúdo de cada vídeo é descrito no quadro a seguir.

Quadro 3 - Descrição dos vídeos entregues aos estudantes

Aulas	Temas	Assuntos abordados	Exemplos a serem utilizados no vídeo	LINKS
1	Introdução a termoquímica	Classificação de reações em endotérmicas e exotérmicas	Respiração, fotossíntese e liberação de energia para o funcionamento de nosso organismo através da alimentação	https://youtu.be/Pa77V2Vbs4E

2	Gráficos termoquímicos	Gráfico completo e gráfico simplificado	Gráfico completo da combustão completa do etanol e da gasolina	https://youtu.be/B SVh1JMYubs
3	Mudanças de estados físicos da matéria	Tipos de reações termoquímicas e as mudanças de estados físicos	Ciclo da água	Vídeo retirado do youtube
4	Energia de ligação	Cálculo de energia liberada ou absorvida através da energia de ligação	Quantidade de açúcar nos refrigerantes e apresentação de cálculos de calorías liberada no organismo através de seu consumo	Vídeo retirado do youtube

Fonte: o próprio autor.

Para cada vídeo, o modelo foi o de 24x7, que significa que os alunos tiveram 24 horas por 7 dias disponíveis para serem assistidos. O acesso foi possível através da disponibilização dos links do YouTube. Após o período de 7 dias, houve uma reunião síncrona através da Plataforma de reuniões Zoom, para ser abordado o conteúdo do vídeo e possíveis respostas aos alunos sobre suas dúvidas, bem como a realização de atividades diversas, conforme o planejamento realizado para cada encontro.

Cada encontro síncrono teve o tempo equivalente a 2 aulas de 50 minutos, com um pequeno intervalo de 10 minutos entre uma e outra aula, totalizando, então, o tempo total de 1h50min, as quais foram divididas em cinco etapas, descritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Descrição das atividades a serem desenvolvidas no curso de formação docente

Atividades	Etapas	Avaliação do Professor
Síncronas	Etapa 1	Explicação inicial do professor: recapitular os principais conceitos visualizados no vídeo e responder as dúvidas previamente levantadas pelos estudantes durante a semana.
	Etapa 2	Questionamentos sobre o tema: o professor irá lançar questões sobre o tema, deixando com que os estudantes respondam de forma verbal ou escrita.
	Etapa 3	Resolução de atividades propostas: os estudantes serão encaminhados a participação de atividades diversas, como leitura de textos, utilização de simuladores, leitura de reportagens de revistas, resolução de exercícios sobre termoquímica, entre outras.

	Etapa 4	Explicação sobre a próxima atividade a ser desenvolvida durante a semana posterior.
	Etapa 5	Questionamentos e debates sobre a metodologia, pensando na formação dos professores.
Assíncronas		Assistir ao vídeo, preparar um resumo do que foi visto, e enviar dúvidas ao professor via google sala de aula.

Fonte: o próprio autor.

Os encontros síncronos ocorreram da mesma forma, seguindo as cinco etapas descritas no Quadro 4. Cada encontro iniciou com o professor respondendo às dúvidas devidamente escritas no resumo, as quais foram levantadas pelos discentes na Etapa 1. Posteriormente, fez-se questionamentos sobre o tema para gerar um ambiente participativo e crítico, caracterizando a Etapa 2. Em seguida, foi utilizada a metodologia RE, com a uso de materiais diversos, tais como: simuladores virtuais, leituras de textos jornalísticos, realização de pequenos experimentos, entre outras atividades, o que caracteriza a Etapa 3.

Em continuação, a Etapa 4 destinada para a entrega do link do vídeo para os alunos assistirem para o próximo encontro e para a explicação de algo que, porventura, seja solicitado pelos alunos. Por fim, foram entregues questões sobre a metodologia, tais como:

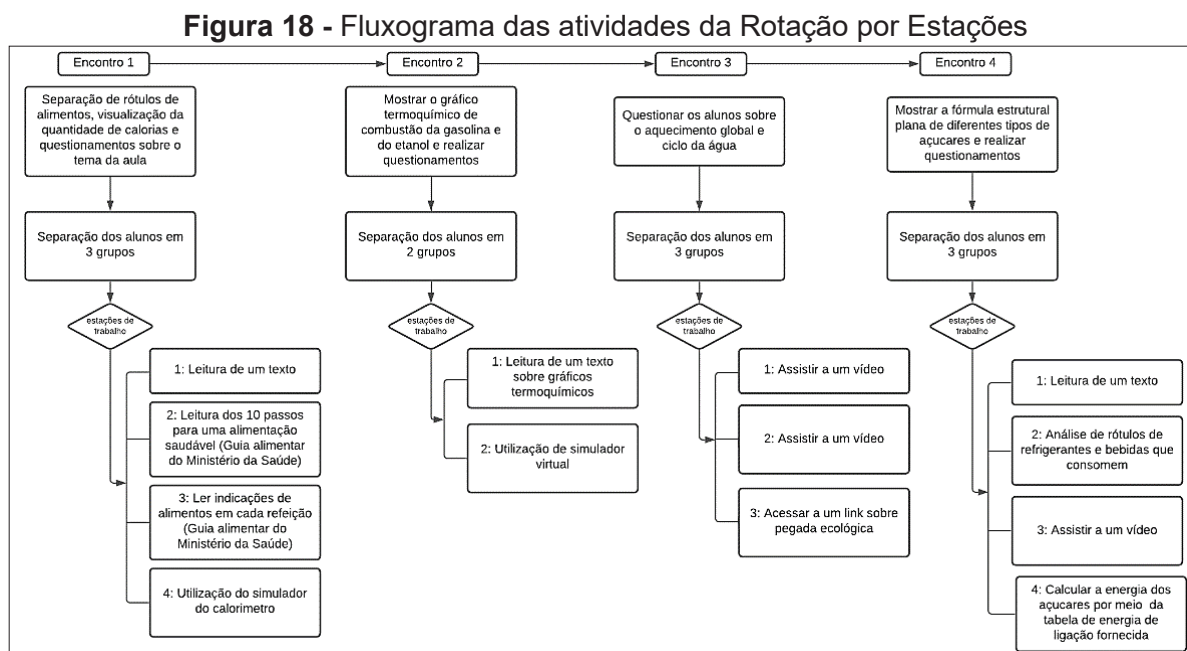
- i) se entendem que a aula pode ser aplicada no contexto educacional na região em que residem;
- ii) se o formato apresentado da fusão tem a característica de potencializar o ensino de Química na Educação Básica;
- iii) Se teriam sugestões de melhoria ou adaptação, o que contempla a Etapa 5.

Esta última etapa teve o objetivo de analisar a aceitação e entendimento em relação às metodologias ativas aplicadas nos encontros e conhecer se teriam sugestões de melhorias em cada etapa e atividade a qual foram expostos.

4.4.2 Rotação por estações (RE)

Para as etapas com a utilização da RE, houve momentos em que os estudantes foram encaminhados a grupos específicos e em outros trabalharam com a turma toda, para maximização de tempo em relação às atividades propostas. O

fluxograma apresentado na Figura 18 indica, resumidamente, o processo da RE no decorrer dos encontros.



Fonte: o próprio autor.

Cada encontro teve a realização de atividades diferenciadas, sempre com a utilização de tecnologia, que é base para as aulas híbridas. No caso dos encontros que tiveram quatro estações, os grupos rotacionaram nas três primeiras, sendo que na última, para maximização de tempo, todos fizeram juntos; fato ocorrido nos encontros um e quatro.

Cada encontro síncrono contou com atividades diferenciadas, as quais são resumidamente apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição das atividades a serem desenvolvidas em cada encontro

Encontro	Descrição de Atividade
1	Apresentação da pesquisa aos discentes e entrega do TCLE no formato digital
2	<p>Estação 1 – Ler o texto 1</p> <p>Estação 2 - Ler os 10 passos para uma alimentação saudável, do Guia Alimentar para a População Brasileira (p. 125 a 128), elaborado pelo Ministério da Saúde: https://guiaalimentar.org.br/mailForm02.php.</p> <p>Estação 3 – Ler indicações de alimentos em cada refeição: café da manhã, almoço, jantar e pequenas refeições, do Guia Alimentar para a População Brasileira (p. 57 a 65)</p> <p>Estação 4 – Utilização do simulador virtual da Algetec para simular a utilização de um calorímetro.</p>

3	<p><u>Estação 1</u>-Texto sobre os gráficos termoquímicos. Os estudantes nessa estação lerão o texto disponibilizado sobre o tema proposto, ou seja, os gráficos termoquímicos.</p> <p><u>Estação 2</u>- utilização de simulador virtual Os estudantes nessa estação realizarão um experimento virtual através do PhET Colorado, que é um sistema de simulação gratuito, que poderão utilizar em suas futuras aulas como professores de Química da educação</p>
4	<p><u>Estação 1</u>- Atividade prática (experimental) Os alunos visualizaram uma atividade experimental em relação ao tema.</p> <p><u>Estação 2</u>: Visualização de um vídeo.</p> <p><u>Estação 3</u>: Acessaram o link da calculadora da pegada ecológica.</p>
5	<p><u>Estação 1</u>: Terá um texto de um artigo - “Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo”.</p> <p><u>Estação 2</u>: Terá rótulos de diferentes refrigerantes e sucos adoçados com açúcar.</p> <p><u>Estação 3</u>: Deverão assistir ao vídeo que trata sobre a comparação de quantidade de açúcar, sendo apresentado uma prática simples que pode ser reproduzida facilmente: https://www.youtube.com/watch?v=JAYqBWM3k5w</p> <p><u>Estação 4</u>: Apresenta uma tabela com valores de energia de ligação, e com sua utilização calcular a energia presente em cada açúcar apresentado na Glicose, Frutose, Manose e Galactose.</p>
6	Retomada da metodologia aplicada na pesquisa, leitura do questionário de coleta de dados com a devida explicação questão à questão, e após, entrega do link do google formulário para entrega do questionário misto.

Fonte: o próprio autor.

Cada encontro foi diferenciado, com formatos específicos para cada estação. em alguns casos, os alunos rodaram em grupos diferenciados e, em outros, não, para otimizar o tempo, mas sempre criando o ambiente favorável para discussões, debates e participações por parte dos discentes (Tabela 1)

Tabela 2 – Número de participantes por encontro

Encontro	Nº de participantes	Descrição do encontro
1	29	Explicação da pesquisa e entrega do TCLE
2	20	Introdução a Termoquímica
3	20	Gráficos e Cinética das Reações
4	12	Combustão Completa e Incompleta
5	13	Energia de Ligações
6	18	Fechamento e entrega do questionário para geração de dados

Fonte: o próprio autor.

A tabela demonstrou que o número de inscritos inicialmente não foi o mesmo

de concluintes da pesquisa, por diversos motivos, como a falta de entrega do TCLE ou por incompatibilidade dos horários dos encontros com as atividades pessoais de cada um.

5. CURSO DE EXTENSÃO SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DA TERMOQUÍMICA

Este capítulo é destinado à apresentação do produto educacional relacionado à proposta a ser aplicada para o ensino de Termoquímica, com a utilização das metodologias ativas em sala de aula. Os licenciandos em Química foram imersos em aulas com a aplicação da Sala de Aula Invertida (SAI) em conjunto com a Rotação por Estações (RE), pois a teoria aliada a prática auxilia o processo de ensinagem.

Entre a teoria e prática persiste uma relação dialética que leva o indivíduo a partir para a prática equipado com uma teoria e a praticar de acordo com essa teoria até atingir os resultados desejados. Toda teorização se dá em condições ideais, e somente na prática serão notados e colocados em evidência certos pressupostos que não podem ser identificados apenas teoricamente. Isto é, partir para a prática é como um mergulho no desconhecido. Pesquisa é o que permite a interface interativa entre teoria e prática (D'AMBROSIO, 1996, p. 79).

Conforme se nota na passagem acima, a teoria é criada em condições irreais, ou seja, em condições ideais, como, por exemplo, em uma sala de aula da Educação Básica, todos os estudantes estariam realizando as atividades propostas dentro do prazo estipulado com o máximo de empenho possível. Nessas condições, seria muito fácil aplicar qualquer tipo de metodologia, mas, em contrapartida, em um ambiente real, no qual os envolvidos são únicos, com pensamentos e diferentes prioridades, certamente não responderão da mesma forma, devido a essa heterogeneidade.

Coll e Solé (1996, p. 294) alertam para a complexidade da sala de aula afirmando que “a aula configura um espaço comunicativo regido por uma série de regras cujo respeito permite que os participantes, o professor e os alunos possam comunicar-se e alcançar os objetivos a que se propõem”. Então, é evidente que a teoria e a prática são distintas, pois a primeira é baseada em situação ideais e a segunda em situações reais. No entanto, mesmo em meio a essa diferença, uma não pode ser suprimida e a outra supervalorizada. Nesse sentido, um curso de formação de professores que tem o objetivo de utilizar as metodologias ativas não pode centrar-se apenas no campo teórico, mas desenvolver-se também no campo prático, simulando uma situação real de sala de aula.

5.1 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

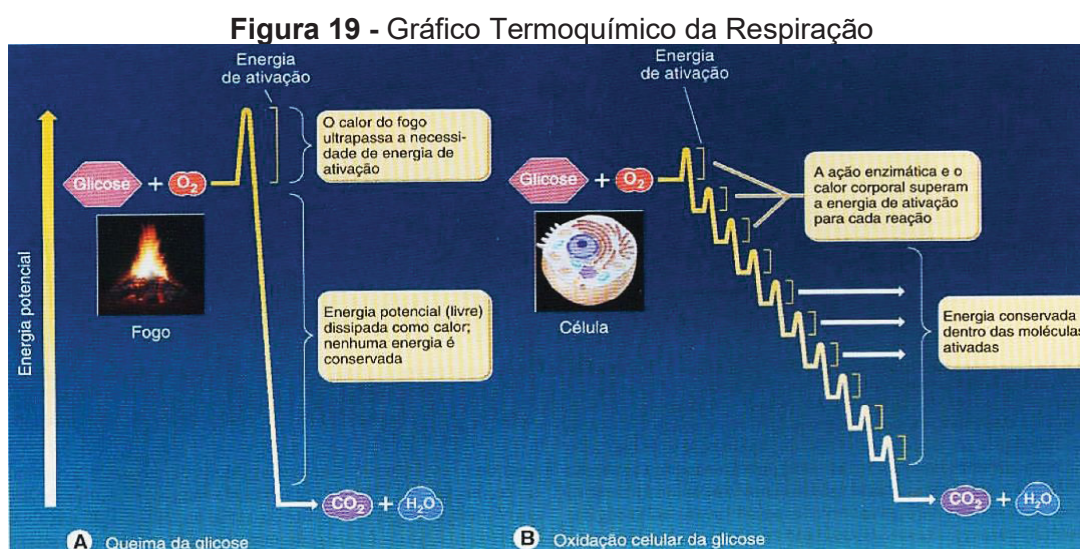
Neste tópico, será apresentada a proposta do produto educacional aplicada com os estudantes de Licenciatura em Química. A descrição é dada por encontro, sendo que, ao comentar cada um, apresenta-se os objetivos, uma breve introdução sobre o tema e um procedimento detalhado, dividido em cinco etapas. Ressalva-se que esta etapa abrange os cinco encontros posteriores àquele em que foi enviado uma videoaula para os alunos, bem como o TCLE, conforme já descrito.

5.1.1 Encontro 2: introdução à temática

Objetivo: Mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação aos conceitos de calor, energia, temperatura e caloria.

Materiais: Rótulos de diversos alimentos trazidos pelos estudantes.

Introdução: A utilização de exemplos cotidianos, que façam parte da realidade dos estudantes é de grande importância, pois gera um aprendizado significativo. Exemplos relacionados à respiração (Figura 19), visto que todos os seres vivos realizam esse procedimento, é significativo, assim como o processo de fotossíntese, que seria, em linhas gerais, o processo inverso ao da respiração ($C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g)$). Exemplos como esses podem atrair a atenção dos discentes e fazê-los compreender mais facilmente os tipos de reações termoquímicas, visto que a fotossíntese é uma reação do tipo endotérmica e a respiração do tipo exotérmica.



Fonte: Magalhães (online).

No que diz respeito à contextualização da referida aula, o exemplo abordado foi sobre a obesidade. A seleção do tema considerou este por ser um problema mundial, que pode ser discutido pela análise de rótulos de alimentos, pois o uso de materiais e substâncias do cotidiano que sirvam de demonstrações em sala de aula possibilita aos estudantes o contato de forma real e concreta. Esta relação com exemplos concretos melhora a compreensão por parte dos alunos, em relação ao que se almeja ensinar. A atividade com os rótulos possibilitou ao professor o levantamento de ideias entre os estudantes, no que diz respeito ao tema "calorias dos alimentos" e compreender o que eles conhecem sobre as concepções de: caloria, calor, calorímetro, energia, unidades de energia e temperatura.

Procedimento detalhado:

ETAPA: 1

Nesta etapa, o professor preparou o encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas, os alunos foram convidados a responder, caso sabiam, e o professor, por vezes, só precisou complementar o raciocínio já apresentado por um dos alunos.

Após sanadas as dúvidas, o professor recapitulou os principais tópicos visualizados nas videoaulas. Em relação ao primeiro vídeo, foram revistos os conceitos de reações endotérmicas ou exotérmicas, utilizando os exemplos citados no material audiovisual.

ETAPA: 2

O docente solicitou aos estudantes que compartilhassem os rótulos de alimentos que separam. Alguns dos exemplos trazidos pelos alunos foram rótulos de biscoitos, sucos, refrigerantes e outros, que foram encontrados na própria dispensa de suas casas. Em seguida, o professor pediu que eles lessem os rótulos observando cada informação descrita, enfatizando o valor energético, pois esta era a informação principal para aquele momento da aula.

Encerrada a demonstração, questões foram feitas, oralmente, aos estudantes

sobre o tema, deixando-os bem à vontade para se manifestarem, mas com o professor coordenando a discussão para alcançar o objetivo desejado.

Exemplos de questionamentos:

- *O que são calorias?*
- *O que são as calorias presentes nos alimentos?*
- *Como são conhecidos os valores quantitativos de calorias em diferentes alimentos?*
- *Quais as consequências da alta ou da baixa ingestão de calorias para o ser humano?*
- *O que são alimentos hipercalóricos?*
- *O que vocês entendem por alimentação saudável?*
- *Observe no final do rótulo o texto escrito em letras menores: “(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas”. Vamos tentar explicar esta informação?*
- *O que significa “valores diários de referência”?*
- *O que significa a expressão “necessidades energéticas”?*

ETAPA: 3

Os estudantes foram distribuídos em três grupos. Cada grupo leu um texto que tratava das perguntas da etapa anterior e elaborou uma resposta. Cada grupo, em seguida, teve acesso a todos os materiais, ou seja, rotacionaram entre as diferentes estações de trabalho. Ao final, todos os grupos tinham acesso a todas as perguntas descritas e respondidas com base na leitura do material previamente disponibilizado e discussões entre os participantes de seus respectivos grupos.

Por fim, cada grupo elegeu um membro para mostrar a resposta de uma das perguntas ao restante dos estudantes, sendo que todos puderam complementar o que foi explanado pelo colega eleito.

Atividade de cada grupo:

- Grupo 1 – ler o texto 1 (ANEXO 1)
- Grupo 2 – ler os 10 passos para uma alimentação saudável, do Guia

Alimentar para a População Brasileira (da página 125 à 128), elaborado pelo Ministério da Saúde. Disponível em: <https://guiaalimentar.org.br/mailForm02.php>.

- Grupo 3 – ler as indicações de alimentos em cada refeição: café da manhã, almoço, jantar e pequenas refeições, do Guia Alimentar para a População Brasileira (da página 57 à 65).

ETAPA: 4

Nesta etapa, foi disponibilizado o link da próxima vídeo aula, que tratou do assunto sobre os gráficos termoquímicos. Para o levantamento de dúvidas, foi entregue um link de um documento do Word, o qual foi disponibilizado de forma compartilhada, ou seja, todos os alunos tiveram acesso a todas as dúvidas incluídas no documento. O professor incentivou os alunos responderem aos questionamentos de seus colegas.

ETAPA: 5

Nesta etapa, foram levantados questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação à(s):

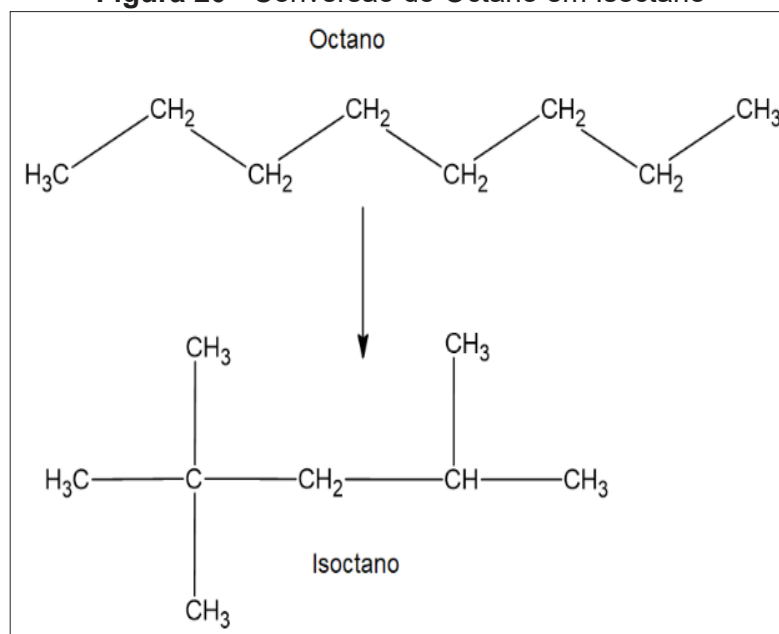
- Possibilidades de aplicação da metodologia na realidade local deles;
- Possibilidades de adaptação para melhorar a aplicação em escolas da Educação Básica;
- Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula, e se teriam sugestões para que possa melhorá-la.

5.1.2 Encontro 3: Gráficos Termoquímicos e Cinética das Reações

Objetivo: Revisar e complementar o conhecimento sobre os gráficos termoquímicos.

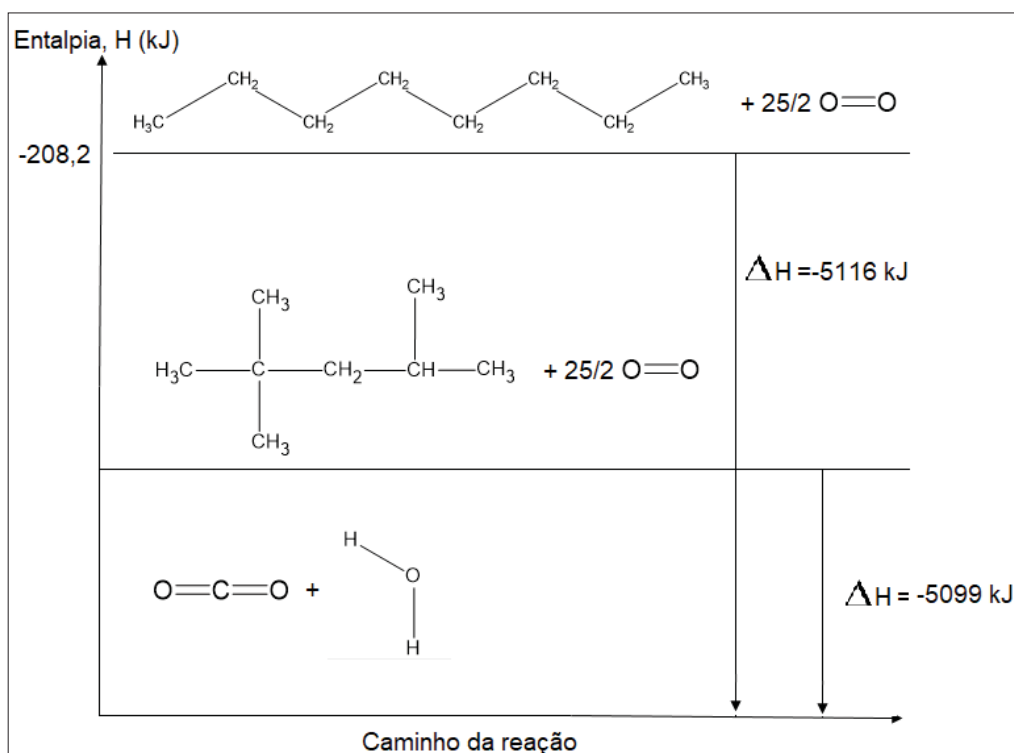
Materiais: Figuras e gráficos termoquímicos de combustão

Introdução: Dois importantes combustíveis automotivos utilizados em larga escala a nível mundial são a gasolina e o álcool. A gasolina, combustível obtido a partir do craqueamento do petróleo, é constituída de hidrocarbonetos de cadeia longa e flexível, entre eles o octano. A qualidade da gasolina pode ser melhorada pela conversão de parte do octano em isoctano (Figura 20).

Figura 20 - Conversão do Octano em Isoctano

Fonte: o próprio autor, produzido pelo software chemsket.

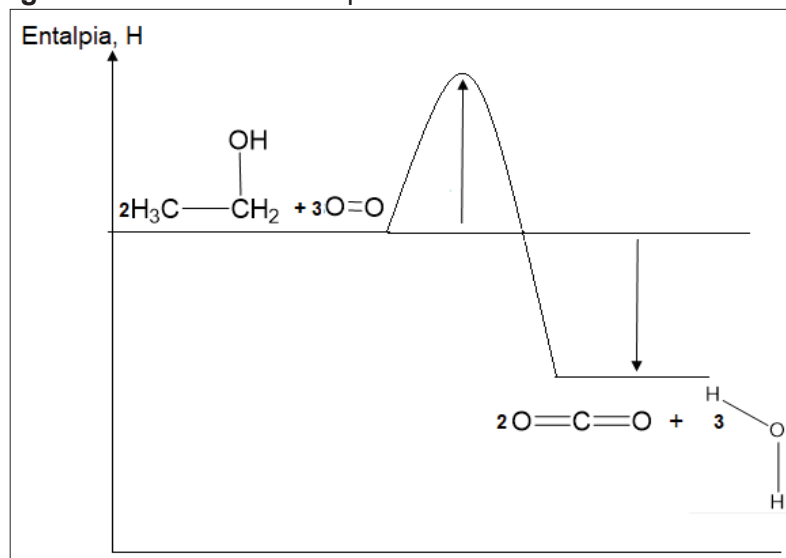
A conversão do octano em isoctano e as entalpias de combustão dos dois hidrocarbonetos estão representadas na Figura 21.

Figura 21 - Gráfico Termoquímico da Combustão do Octano e do Isoctano

Fonte: o próprio autor, produzido pelo software chemsket.

Já o álcool, aqui no Brasil, principalmente produzido através da cana de açúcar, é denominado de biocombustível, pois polui muito menos que os combustíveis fósseis, como a gasolina. De forma simplificada, o gráfico completo, que representa a reação de combustão do etanol (Figura 22).

Figura 22 - Gráfico Termoquímico da Combustão Álcool Etílico



Fonte: o próprio autor, produzido pelo software chemsket.

Procedimento detalhado:

ETAPA: 1

Nesta etapa, o professor preparou o encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas, os alunos foram convidados a responder, caso sabiam, e o professor complementou o raciocínio apresentado por um dos alunos.

Após sanadas as dúvidas, o professor recuperou e sintetizou os principais tópicos visualizados nos vídeos assistidos pelos alunos durante a semana. Em relação ao segundo vídeo, ele oportunizou revisar a teoria e a interpretação de gráficos termoquímicos, no que diz respeito a quais reações são mais ou menos energéticas, bem como analisar o tipo de reação (endotérmica ou exotérmica), apenas com o gráfico. O mesmo material permitiu ao docente comentar sobre a reversibilidade de reações e suas necessidades energéticas, utilizando os exemplos citados no vídeo e finalizando sobre a velocidade de reações Químicas.

ETAPA: 2

Nesta etapa, foram mostrados os gráficos de combustão da gasolina (Figura 18) e do etanol (Figura 19).

Em seguida, foram apresentadas aos alunos as seguintes questões:

- *As reações de combustão da gasolina e do etanol são endotérmicas ou exotérmicas?*
- *Qual seria o gasto energético para transformar o n-octano em isoctano?*
- *Comparando a gasolina e o etanol, qual libera maior quantidade de energia por mol de combustível queimado?*
- *Qual a diferença entre calor e temperatura? Como a temperatura pode afetar na velocidade das reações químicas?*
- *Conhece algum fator que possa modificar a velocidade de uma reação química?*

Ao término, o docente questionou os estudantes sobre o tema e deixou-os bem à vontade para se manifestarem, criando um ambiente participativo. O docente atuou no papel de coordenador da discussão para alcançar o objetivo desejado na aula.

ETAPA: 3

Nesta etapa, os alunos foram encaminhados a duas estações de trabalho, sem divisão por grupos, para diminuir o tempo da aplicação das atividades. Os grupos discutiram sobre o tema apresentado da seguinte forma:

- Estação 1: texto sobre os gráficos termoquímicos (ANEXO 2)

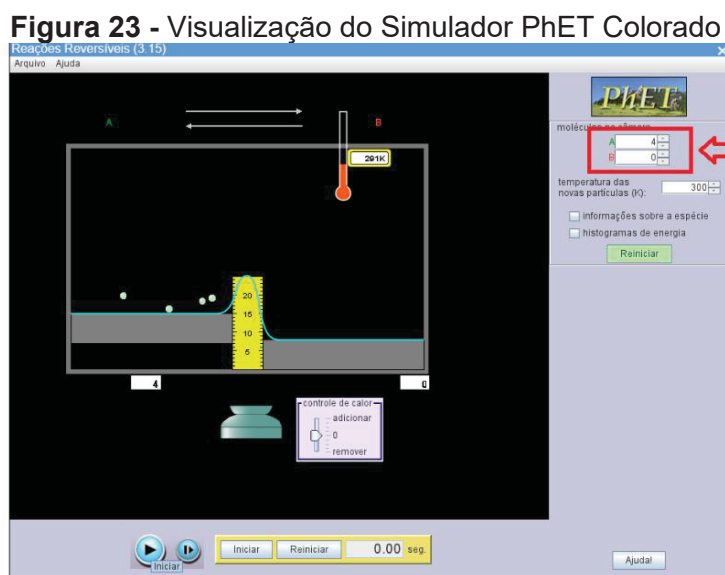
Quando nesta estação, os estudantes leram o texto disponibilizado sobre o tema proposto e interpretaram os gráficos termoquímicos.

- Estação 2: utilização de simulador virtual

Quando nesta estação, os estudantes realizaram um experimento virtual através do PhET Colorado, que é um sistema de simulação gratuito. A mesma ferramenta pode ser utilizada por eles em suas futuras aulas como professores de Química, na Educação Básica. Para usá-la, eles acessaram o seguinte link: < https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reversible-reactions > e realizaram o

experimento conforme a descrição a seguir.

1 - Colocar quatro moléculas na câmara, conforme demonstrado na Figura 23.



Fonte: Simulador PhET Colorado (online).

2 - Analisar a medição da temperatura no termômetro.

Para isso, dê o pause de 5 em 5 segundos e anote o valor da temperatura no Quadro 6 e, em seguida, faça a média aritmética.

Quadro 6 - Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade

TEMPO	TEMPERATURA VISUALIZADA
Primeira pausa	
Segunda pausa	
Terceira pausa	
Quarta pausa	

Média: _____

Durante o experimento, foi aconselhado aos alunos que ficassem atentos à movimentação (energia cinética) das moléculas.

3 - Após a etapa anterior, solicitou-se que os estudantes reiniciassem o simulador, colocassem novamente as quatro moléculas e anotassem o tempo em que pelo menos uma molécula passou do reagente para o produto.

4 - Em seguida, foi necessário reiniciar o processo novamente, colocando de

novo quatro moléculas, mas, desta vez, precisou-se aquecer o sistema por cinco segundos. Solicitou-se, depois, que os alunos analisassem a movimentação das moléculas durante o aquecimento e também cronometrassem o tempo gasto para que pelo menos uma molécula passasse do reagente para o produto, registrando a observação no Quadro 7.

Quadro 7 - Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade

QUESTÕES	REGISTRO DA RESPOSTA DO ALUNO
O que ocorreu com a movimentação das moléculas ao aumentar a temperatura?	
Tempo levou para pelo menos 1 molécula passar do reagente para o produto	

5 – Por fim, os alunos reiniciaram pela última vez o simulador, colocaram quatro moléculas e aumentaram a energia de ativação representada pela régua do simulador, até aparecer a marcação 35 (Figura 24).

Figura 24 - Visualização do Simulador phet colorado



Fonte: Simulador phet colorado (online).

Aqueceram o sistema por cinco segundos, cronometraram e registraram o tempo gasto para que pelo menos uma molécula passasse do reagente para o produto. Após a realização desta etapa, foi perguntado novamente aos estudantes sobre as questões iniciais apresentadas na etapa 2.

ETAPA: 4

Nesta etapa, foi disponibilizado o link do próximo vídeo, que tratou sobre combustão completa e incompleta. Para o levantamento de dúvidas dos alunos, foi entregue um link de um documento do Word, o qual foi disponibilizado de forma compartilhada. Portanto, todos os alunos também tiveram acesso a todas as questões.

ETAPA: 5

Nesta etapa, foram levantados questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação à(s):

- Possibilidades de aplicação na realidade local do aluno;
- Possibilidades de adaptação para melhorar a aplicação em escolas da Educação Básica;
- Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula e se teriam sugestões para melhoria.

5.1.3 Encontro 4: Combustão completa e incompleta

Objetivo: Revisar e complementar o conhecimento sobre os tipos de combustão.

Materiais: Vídeo de atividade prática com o objetivo de utilizar a experimentação em aulas de Química e texto jornalístico.

Introdução: As reações de combustão (ou oxidação) estão amplamente presentes em nosso cotidiano, mas, devido ao desconhecimento sobre o tema, acabam passando despercebidas. Exemplos deste tema na vida cotidiana são (i) planejamento de local para se instalar um aquecedor a gás, (ii) em layout de um estacionamento e (iii) em projeção de sistemas de exaustores em túneis com fluxo de automóveis.

Procedimento detalhado:**ETAPA: 1**

Nesta etapa, o professor preparou o encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, que é um dos pilares das metodologias ativas, os alunos foram convidados a responder, caso

sabiam, e o professor complementou o raciocínio apresentado.

Após sanadas as dúvidas, o professor lembrou e resumiu os principais tópicos visualizados nos vídeos. Em relação ao terceiro vídeo, ele focou nos conceitos de reações de combustão completas e incompletas, diferenciando-as em relação aos seus produtos formados.

ETAPA: 2

Nesta etapa, foi apresentada uma questão inicial aos estudantes, para que pudessem responder de forma verbal. O docente os questionou sobre o tema, deixando-os bem à vontade para se manifestarem, criando um ambiente participativo. O docente atuou no papel de coordenador da discussão para alcançar o objetivo desejado na aula.

1. *Por que muitas vezes em túneis longos se encontram placas com os dizeres: “Desligue o motor em caso de congestionamento”?*

Após o debate, o grupo todo, sem divisão para otimizar o tempo do encontro, foram direcionados a duas estações de trabalho.

ETAPA: 3

Nesta etapa, os alunos foram direcionados a duas estações de trabalho, sendo que ambos os grupos alternaram as estações. Essa não divisão buscou otimizar o tempo da aula. As estações estão a seguir descritas.

- 1º estação: Atividade prática (experimental)

Os alunos visualizaram um experimento em relação ao tema. Para que fosse possível a sua reprodução nas futuras aulas como docentes, foi disponibilizado o roteiro experimental, que consta no anexo 3 deste produto educacional.

Para facilitar as devidas conclusões, os discentes registraram o observado em uma tabela, como indicada no Quadro 8.

Quadro 8 - Espaço destinado a anotações durante a realização da atividade

	Observações
Fundo do pires usado na combustão do álcool	
Fundo do pires usado na combustão da gasolina	

- 2º estação: Leitura de uma reportagem jornalística

Nesta estação, foi disponibilizado um texto jornalístico, disponível no Anexo 4.

Após a rotação dos alunos nestas duas estações, eles foram questionados novamente com a questão inicial anteriormente apresentada e ainda responderam às seguintes.

1. *Qual o motivo de termos que desligar o carro em ambientes fechados?*
2. *Qual seria um melhor lugar para se instalar a central de aquecimento a gás em uma residência?*

ETAPA: 4

Nesta etapa, foi disponibilizado o link da próxima vídeo aula, que tratou da energia de ligação. O docente solicitou aos alunos que separassem rótulos de bebidas que continham açúcar e que estivessem acostumados a ingerir. Para o levantamento das dúvidas deles, foi novamente entregue um link de um documento do word, o qual foi compartilhado com todos os alunos para que tivessem acesso a todas as questões.

ETAPA: 5

Nesta etapa, foram apresentados os seguintes questionamentos aos estudantes de licenciatura em Química em relação à(s):

- Possibilidades de aplicação da metodologia na realidade local do aluno;
- Possibilidades de adaptação da metodologia para melhorar a aplicação em escolas da Educação Básica;
- Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula e se teriam sugestões para melhoria.

5.1.4 Encontro 5: Energia de ligação

Objetivo: Revisar e complementar o conhecimento sobre a quantificação de energia presente em estruturas químicas através da energia de ligação.

Materiais: Vídeo, disponível no YouTube, com demonstração da quantidade de açúcar em diferentes tipos de refrigerante, texto de artigo sobre ingestão de açúcar, tabela com valores de energia de ligação, fórmulas moleculares de quatro tipos de

açúcares e rótulos de diferentes bebidas que continham açúcar.

Introdução: Quando há ingestão de açúcar em excesso, a produção de insulina, que é um hormônio secretado pelo pâncreas que controla o nível de glicose no sangue, deixa de ser suficiente, o que faz o pâncreas trabalhar mais e mais até que atinja sua capacidade máxima. Quando isso acontece, o órgão entra em falência e diminui a produção desse hormônio, o que pode resultar em diabetes. Conforme indicações da Organização Mundial de Saúde (OMS), o consumo de açúcar não deve passar de 50 gramas por dia. Para compressão desta quantidade, considere que uma lata de refrigerante contém, aproximadamente, 40g de açúcar. Os malefícios de uma dieta descontrolada em relação a esta substância vão desde o aumento da possibilidade de formação de cáries, desenvolvimento de diabetes ou ainda obesidade. Os açúcares têm uma classificação, devido à existência de mais do que um tipo, que são denominados de monossacarídeos. A título de exemplo, pode-se citar a glicose, a frutose e a galactose. Dos Osídeos e os Dissacarídeos (ou oligossacarídeos) como exemplo podemos citar a maltose (glicose + glicose), lactose (galactose + glicose) e sacarose (glicose + frutose). Sobre os Polissacarídeos, os exemplos são o amido, o glicogênio e a celulose.

No caso do açúcar presente nos refrigerantes, tem-se principalmente a frutose, composta da fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$.

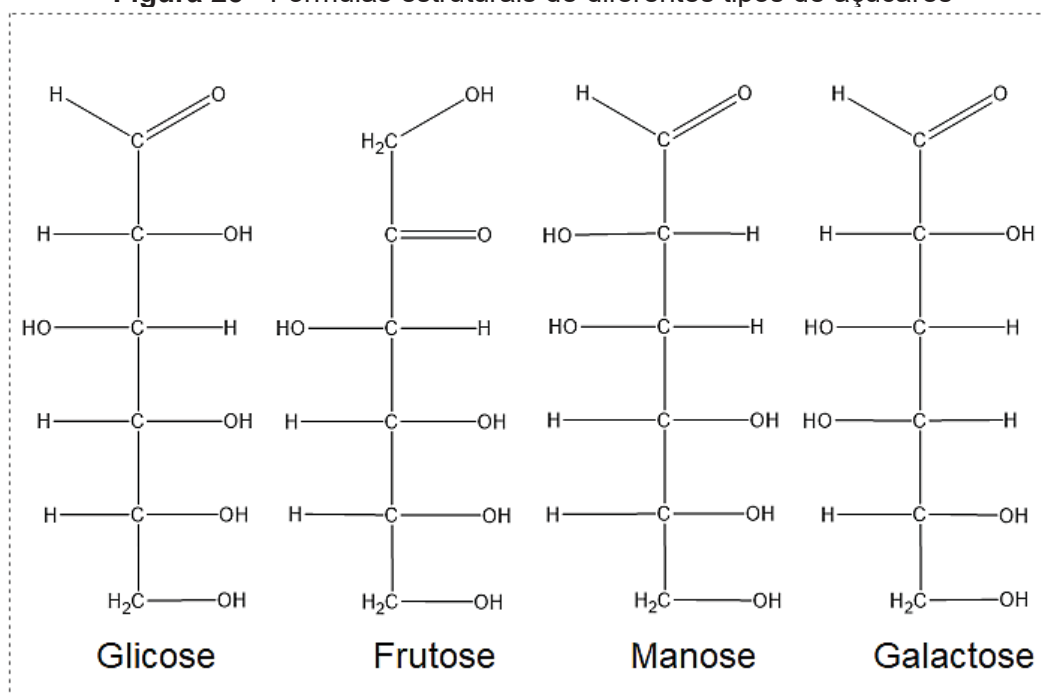
Procedimento detalhado:

ETAPA: 1

Nesta etapa, o professor preparou o encontro de forma expositiva, mostrando as perguntas que os alunos escreveram no decorrer da semana, respondendo a cada uma delas. Sempre com o objetivo de criar um ambiente participativo, os alunos foram convidados a responder, caso sabiam, e o professor complementou o raciocínio apresentado. Após sanadas as dúvidas, o professor recuperou e sintetizou os principais tópicos visualizados nos vídeos.

ETAPA: 2

Nesta etapa, o professor iniciou mostrando as estruturas de diferentes tipos de açúcares (Figura 25).

Figura 25 - Fórmulas estruturais de diferentes tipos de açúcares

Fonte: o próprio autor, produzido pelo software chemsket.

Sobre as questões feitas aos alunos pelo doente, essas foram elas:

1. *Quais as diferenças que se pode notar nos exemplos de açúcar mostrados?*
2. *Quais são as funções orgânicas presentes nas estruturas dos açúcares citados? (caso já tenham estudado as funções orgânicas)*
3. *Se um refrigerante tivesse a quantidade de calorias baseada apenas na quantidade de açúcar, qual dos tipos de açúcar teria uma maior quantidade de calorias, se fossem utilizados os exemplos citados?*
4. *Quais os malefícios para a saúde da alta ingestão de açúcar?*

ETAPA: 3

Nesta etapa, os alunos foram divididos em três grupos diferentes, homogêneos em relação à quantidade de participantes. Cada grupo recebeu um material para analisar por um determinado período de tempo. Em seguida, realizaram a rotação nas diferentes estações de trabalho. Cada estação esteve organizada da seguinte maneira:

- Estação 1: Trabalho com um artigo, intitulado “Consumo de doces, refrigerantes e

bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo”;

- Estação 2: Trabalho com rótulos de diferentes refrigerantes e sucos adoçados com açúcar;
- Estação 3: Trabalho com um vídeo que discute a comparação de quantidade de açúcar, sendo apresentado uma prática simples que pode ser reproduzida facilmente, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JAYqBWM3k5w>;
- Estação 4: Trabalho com uma tabela com valores de energia de ligação, conforme a Figura 26.

Figura 26 - Valores de energia de ligação

Ligação	Energia de ligação		Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol		kcal/mol	kJ/mol
C — C	83,2	347,8	I — I	36,1	150,9
C = C	146,8	613,6	C — H	98,8	412,9
C ≡ C	200,6	838,5	C — O	85,5	357,4
H — H	104,2	435,5	C = O	178,0	744,0
O = O	119,1	497,8	O — H	110,6	462,3
N ≡ N	225,8	943,8	H — F	135,0	564,3
F — F	37,0	154,6	H — Cl	103,1	430,9
Cl — Cl	57,9	242,0	H — Br	87,4	365,3
Br — Br	46,1	192,7	H — I	71,4	298,4

Fonte: FELTRE (2004, p. 121).

Para as atividades serem desempenhadas em cada estação, os alunos foram orientados da seguinte forma:

- Estação 1: Escrever uma síntese do artigo apresentado, focando no contexto de consumo de açúcar;
- Estação 2: Anotar a quantidade de açúcar presente nas bebidas e calcular, de acordo com a informação da OMS, presente na introdução, a porcentagem de consumo diário de açúcar após ingestão a bebida analisada;
- Estação 3: Assistir ao vídeo.
- Estação 4: Calcular a energia presente em cada açúcar apresentado nos exemplos.

ETAPA: 4

Nesta etapa, foi disponibilizado o link da próxima vídeo aula, que focou no cálculo de variação de entalpia através da lei de Hess. Para o levantamento de

dúvidas, foi entregue um link de um documento do word, o qual foi disponibilizado de forma compartilhada. Assim, todos os alunos tiveram acesso a todas as questões levantadas pelos colegas.

ETAPA: 5

Nesta etapa, foram levantados questionamentos dos estudantes de licenciatura em Química em relação à(s):

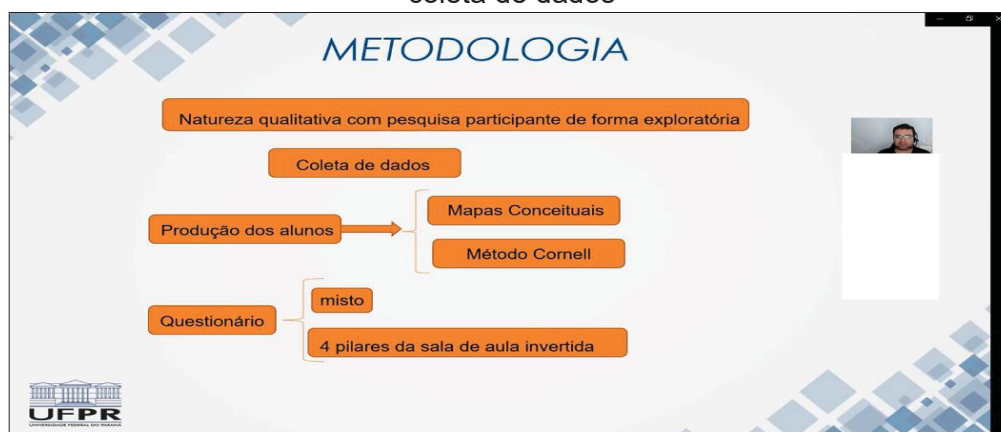
- Possibilidades de aplicação da metodologia na realidade local do aluno;
- Possibilidades de adaptação da metodologia para melhorar a aplicação em escolas da Educação Básica;
- Explicação do que acharam sobre a metodologia aplicada na aula, e se teriam sugestões de melhoraria.

5.1.5 Encontro 6: Fechamento e entrega do questionário para geração de dados

O encontro de número 5 foi destinado ao fechamento da parte síncrona e da aplicação das metodologias apresentadas na pesquisa.

Neste encontro foi explicado detalhadamente sobre as fontes de coleta de dados para a análise e conclusões, como demonstrado na Figura 27.

Figura 27 – Apresentação detalhada da metodologia e a entrega do questionário misto para coleta de dados



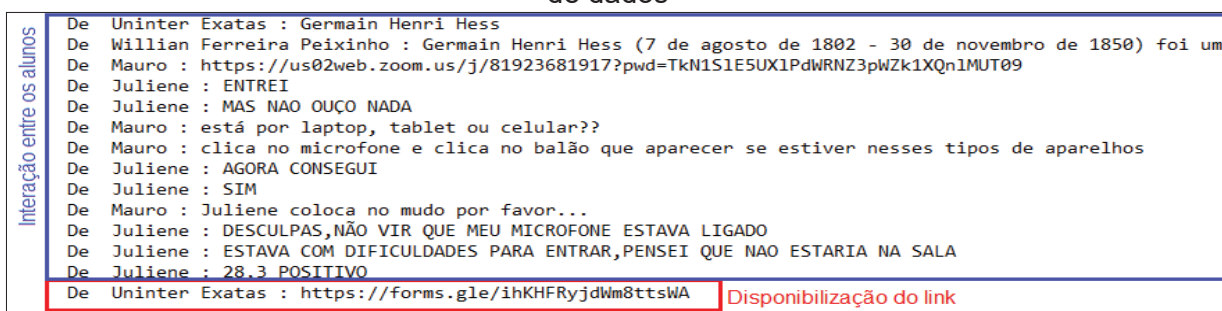
Fonte: o próprio autor.

Essa reunião teve duração curta de apenas 30 minutos de explicação detalhada da metodologia, com o intuito de retomada, pois já havia sido apresentada

no momento inicial da aplicação da metodologia e entrega do TCLE.

Foi realizada a leitura de cada questão para sanar eventuais dúvidas que pudessem acarretar respostas errôneas devido a interpretação das perguntas levantadas, e logo após foi entregue o link do google formulário para registro de suas respostas (Figura 28).

Figura 28 – Print do chat do dia da disponibilização do link do google formulário para coleta de dados



Fonte: o próprio autor.

Pela análise da Figura, é possível identificar a interação entre os próprios estudantes, demonstrando maior liberdade de expressão, comparado aos primeiros encontros. Chegaram a comentar, que mesmo sendo encontros no formato EaD (Educação a Distância), sentiam-se muito próximo do presencial, com liberdade de participar e interagir entre eles.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO OCORRIDO NOS ENCONTROS

No total, foram 6 encontros, sendo o primeiro destinado a explicação da pesquisa e as demandas que os estudantes teriam no decorrer da semana, bem como a entrega do TCLE, para consentimento de participação. Os encontros do segundo ao quinto foram destinados a realização das atividades propostas para a utilização das metodologias ativas, denominadas SAI e RE, para o ensino de parte da Termoquímica. No sexto encontro, por sua vez, ocorreu o fechamento da aplicação da pesquisa e a disponibilização dos questionários para coleta de dados.

Para cada encontro, a Tabela 2 denota a quantidade de alunos participantes.

Tabela 3 - Descrição resumida de cada encontro e número de participantes

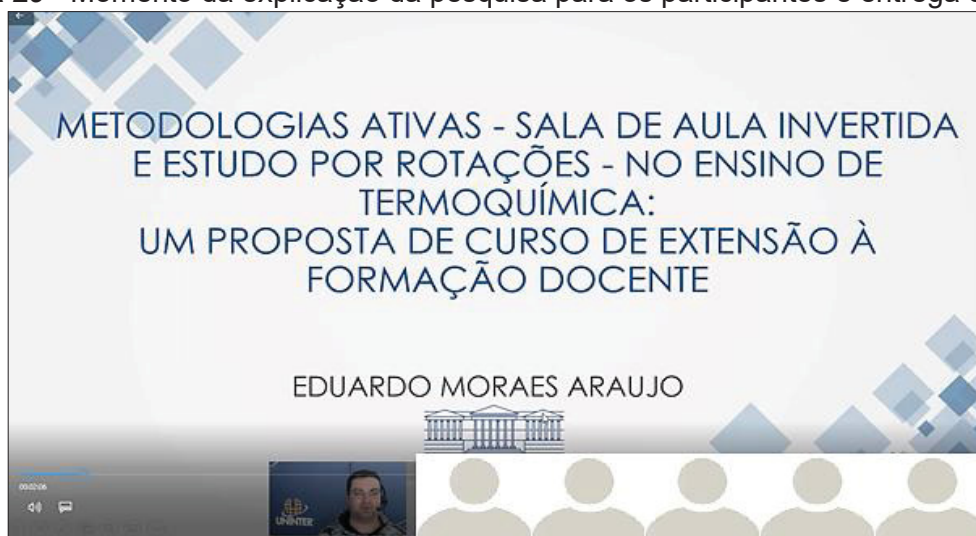
Encontro	Nº de participantes	Descrição do encontro
1	29	Explicação da pesquisa e entrega do TCLE
2	20	Introdução a Termoquímica
3	20	Gráficos e Cinética das Reações
4	12	Combustão Completa e Incompleta
5	13	Energia de Ligações
6	18	Fechamento e entrega do questionário para geração de dados

Fonte: o próprio autor.

6.1.1 Primeiro encontro

Cada encontro teve uma quantidade de participantes, sendo que o primeiro contou com a presença de todos os inscritos. Naquela data, foram explicados todos os procedimentos: do que se tratava a pesquisa e seu objetivo, bem como as demandas que seriam necessárias no decorrer da semana até o próximo encontro, além da entrega do TCLE, através de um link do Google formulário, para que pudessem dar o consentimento de participação (Figura 29).

Figura 29 - Momento da explicação da pesquisa para os participantes e entrega do TCLE



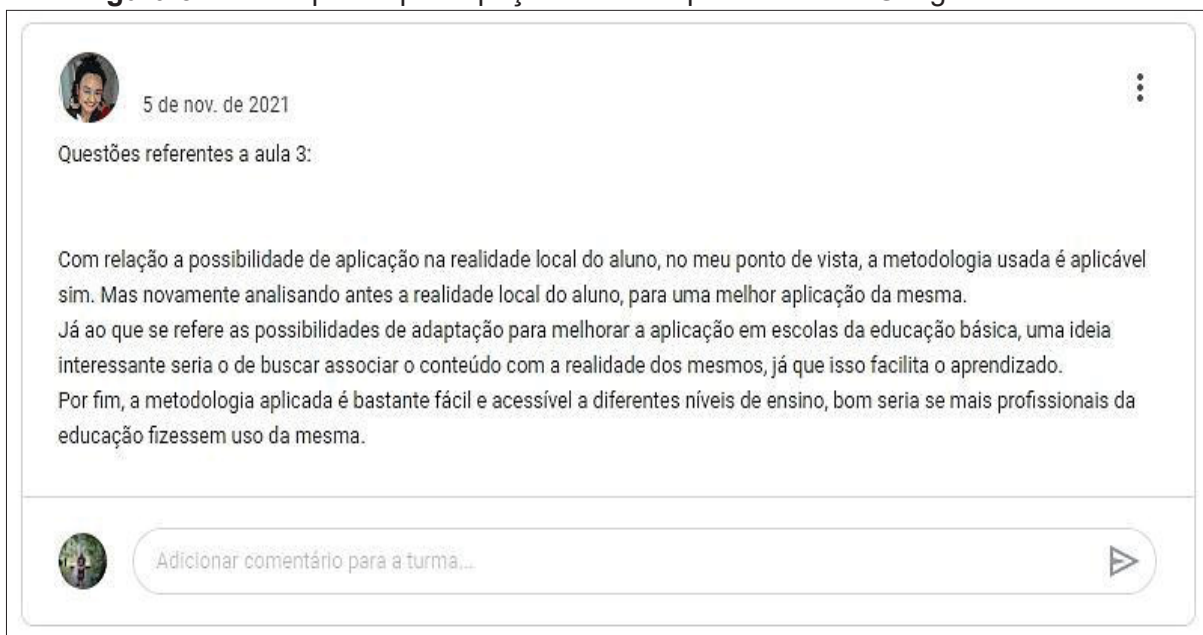
Fonte: o próprio autor.

Foi ainda solicitado dos participantes uma lista de seus e-mails pessoais, para que pudessem ser adicionados na sala de aula virtual do Google sala de aula (Figura 29), a qual foi criada com finalidade do professor interagir com os alunos e eles interagirem entre eles próprios e com o docente, através de comentários (Figura 30) gerais. No mesmo sentido, para que postarem os resumos do método Cornell, os quais foram solicitados semana a semana (Figura 31)

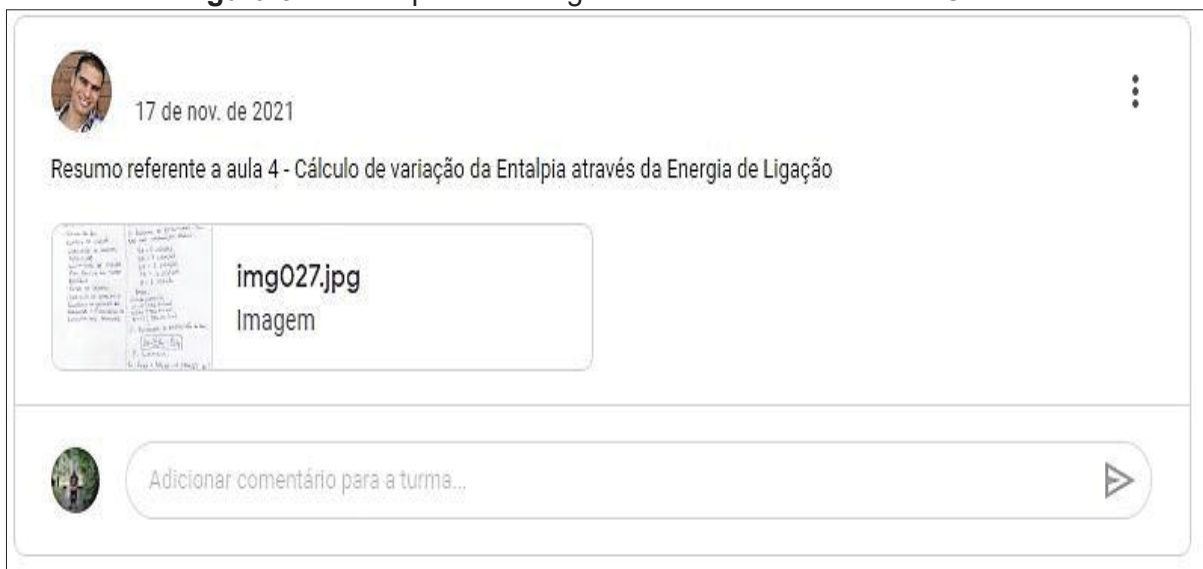
Figura 30 - Interface do Google sala de aula



Fonte: o próprio autor.

Figura 31 - Exemplo de participação de aluno pelo fórum do Google sala de aula

Fonte: o próprio autor.

Figura 32 - Exemplo de entrega do resumo do método de Cornell

Fonte: o próprio autor.

6.1.2 Segundo encontro

O segundo encontro contou com 20 estudantes (69%), que estavam pouco participativos em um primeiro momento, sendo necessário, assim, constantemente, a fala do professor para que pudessem se sentir à vontade e expor suas respostas a questões que eram levantadas.

O encontro iniciou com a explanação do professor à luz das dúvidas levantadas

pelos alunos nos resumos confeccionados pelo método de Cornell. Essa etapa era prevista para ocorrer em, aproximadamente, 10 minutos, sendo seguida de algumas questões sobre o conteúdo, para que os discentes pudessem participar ativamente, ao demonstrarem o conhecimento que construíram em, aproximadamente, 20 minutos.

O ocorrido foi que os estudantes não se mostraram muito participativos, tendo que, em muitos casos, as respostas serem dadas pelo próprio professor, pois ninguém se manifestou para respondê-las. Quando questionados sobre a participação, alguns alunos se manifestaram da seguinte forma:

“Esse tipo de interação é nova, e nós não nos sentimos confiantes em responder abertamente as questões levantadas por medo de errar”

“Não estamos acostumados a poder participar ativamente de uma aula”

“A vergonha de errar em público nos trava”

“Essa interação é completamente nova para mim”

“Tive professores que não interagem muito com os alunos, e poder falar, e ser incentivado a isso é algo novo para mim”

Pela fala dos estudantes, é possível notar que se sentem inseguros para se manifestarem em relação ao conteúdo exposto, pois, geralmente, no sistema tradicional, quando possuem a possibilidade de participar e citam algo diferente do que era o esperado, são corrigidos em público, o que acarreta na falta de motivação em exporem suas opiniões.

Para Martins, Silva e Bezerra (2018), existem algumas características que são apresentadas pelos professores que preferem o sistema tradicional de ensino:

O perfil do professor tradicional nos dias de hoje preza pelo respeito a sua autoridade, a organização da sala, como por exemplo, carteiras enfileiradas. O professor dessa categoria opta por aulas expositivas e o silêncio absoluto. Preocupação com o conteúdo a ser ministrado em sala de aula, uma influência dos jesuítas, e a relação de professor aluno sempre restrita com uma forma, mas rigorosa de ministrar aulas (MARTINS; SILVA; BEZERRA, 2018, p. 2).

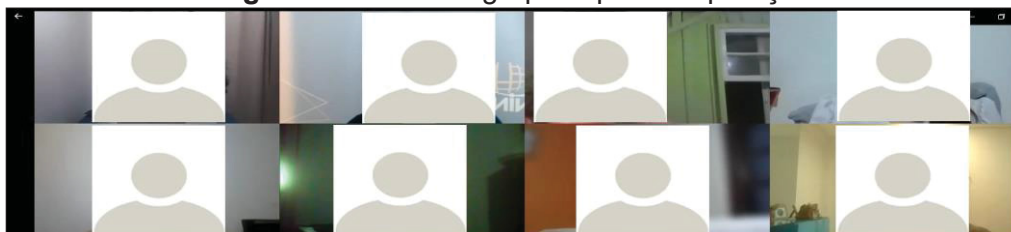
Nota-se, então, que esse perfil de autoritarismo - o qual é constituído por um pensamento de organização exacerbado em sala - atrelado a uma exigência de silêncio e relação restrita entre professor e aluno pode explicar essa dificuldade de

participação dos discentes. Pela fala deles, é previsível que tenham sido expostos a professores tradicionais na maioria das suas jornadas acadêmicas, gerando, então, a dificuldade de participação.

Ainda segundo Martins, Silva e Bezerra (2018), “a chamada Educação 3.0 pressupõe uma escola aberta e participativa, na qual aluno, escola, família, professores e sociedade aprendem juntos. Mas isso não significa propor uma nova metodologia descartando tudo que a educação vem alcançando ao longo dos anos”. Essa nova forma de pensar na educação pressupõe um paralelo de sistemas, não sendo exclusivamente tradicional, mas também não exclusivamente inovador. Esta mescla teria o potencial de tornar os alunos mais participativos nos momentos que fosse possível e também a ouvir em certos períodos.

Após a fase inicial, os alunos foram separados em grupos (Figura 33) no Zoom.

Figura 33 - Um dos grupos após a separação



Fonte: o próprio autor.

O professor migrou de um grupo para outro há cada 10 minutos para analisar se os alunos precisavam de algum auxílio, mas sendo todas as interações gravadas para posterior análise. Neste caso, foi perceptível que a presença do professor (Figura 34) acarretou a diminuição da participação efetiva dos alunos, ao passo que nos momentos em que eles estavam só, a participação era muito maior.

Figura 34 - Um dos grupos após a separação com o professor discutindo sobre um rótulo



Fonte: o próprio autor.

Considerando, então, o ocorrido, ficou evidente que a presença do professor,

mesmo em momentos que as atividades e os debates deveriam ser realizados pelos estudantes, acarretava na diminuição da participação efetiva, demonstrando, assim, os rastros da educação tradicional e controladora a qual foram expostos, pois “essa prática limita o aluno a expor sua opinião” (MARTINS; SILVA; BEZERRA, 2018, p. 4).

Em relação a percepção do professor nas atividades, pode-se notar que não houve uma participação muito efetiva nos primeiros momentos, tendo que, constantemente, o docente perguntar e ter que responder o que foi questionado, mas todos estavam interessados e atentos, e alguns até fazendo anotações do que era explanado, com um perfil de uma aula tradicional, na qual os alunos mais ouvem do que se expressão.

O objetivo central desse encontro, em relação ao conhecimento de Química, foi o de mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação aos conceitos de calor, energia, temperatura e caloria.

Utilizando as Figuras 35 e 36, referente ao método de Cornell, enviadas pelos estudantes, é possível verificar que os objetivos foram devidamente alcançados, pois constata-se que pelas suas escritas, foi mobilizado os conhecimentos introdutórios referente ao estudo da Termoquímica.

Nesse primeiro encontro conteudista, a primeira impressão foi muito positiva, pois todos os estudantes entregaram os devidos resumos solicitados com pelo menos 2 dias de antecedência ao encontro síncrono, mostrando então grande participação e engajamento em relação as atividades assíncronas, embora, no momento presencial, não estiveram muito participativos, permanecendo mais ouvintes do que participantes, o que pode ser explicado pelas raízes do método tradicional o qual foram expostos na maioria de sua jornada acadêmica.

Figura 35 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica

1 - INTRODUÇÃO A TERMOQUÍMICA, VIDEO 1	
<p>2 - REVISÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Termoquímica. *Reações endo e exotérmicas *Variação de entalpia (ΔH) *Fotossíntese e respiração celular *Pirâmide alimentar 	<p>3- Anotações</p> <p>* Termoquímica = estuda a quantidade de calor (energia) nas reações, são classificadas em ENDOtérmica, quando absorve calor, logo, a temperatura do sistema aumenta e a EXOtérmica, quando há liberação de calor diminuindo a temperatura do sistema.</p> <p>* Variação de entalpia= liberação ou absorção de calor numa reação química.</p> <p>$\Delta H+$ =indica uma reação endotérmica. $\Delta H-$ = indica um reação exotérmica.</p> <p>*Fotossíntese= reação endotérmica, pois, absorve o calor do sol para produzir a glicose e se alimentar. *Respiração celular= reação exotérmica, pois, retira a energia da glicose produzida na fotossíntese e libera CO_2 e H_2O na respiração. *A reação do Na metálico com H_2O também é uma reação exotérmica. *A pirâmide alimentar encontramos os alimentos divididos em oito grupos separados em quatro níveis de acordo os nutrientes presentes em sua composição.</p>
<p>4-Resumo</p> <p>A termoquímica é o ramo da química que estuda o calor absorvido pelas reações denominadas endotérmica, quando absorvem calor e exotérmica quando liberam calor. Essa liberação ou absorção de calor é chamada de variação de entalpia que define se uma reação é endotérmica quando temos um valor positivo ou exotérmica quando for negativo.</p> <p>A pirâmide alimentar norteia a classificação e a orientação de consumo dos alimentos que são divididos para melhor visualização.</p>	

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 36 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica

Título: Introdução a Termoquímica

<p>Tópicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Termoquímica - Classificação das reações - Endotérmica - Exotérmica 	<p>Anotações e perguntas</p> <p>Calor (quantidade)</p> <p>Termoquímica</p> <p>Endotérmica: Absorve calor</p> <p>Exotérmica: Libera calor</p> <p>$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{Luz}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$</p> <p>$Na(s) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(aq) + H_2(g) + \text{Calor}$</p> <p>$\Delta H+ = \text{Endotérmica}$ $\Delta H- = \text{Exotérmica}$</p>
--	--

Resumo

TERMOQUÍMICA: é a parte da química que estuda a quantidade de calor (energia) envolvida nas reações químicas. Classificadas em:

ENDOTÉRMICA ($\Delta H-$): Absorve Calor \rightarrow sistema esquenta \rightarrow vizinhança esfria. (GANHA)

EXOTÉRMICA ($\Delta H+$): libera Calor \rightarrow sistema esfria \rightarrow vizinhança esquenta. (PERDE)

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme exemplifica Saviani (1991, p. 18), “as escolas eram organizadas em forma de classes, cada uma contando com um professor que expunha as lições que os alunos seguiam atentamente e aplicava os exercícios que os alunos deveriam realizar disciplinadamente”, e essa visão tradicional de ensino, que a maioria dos discentes são expostos desestimula a sua participação efetiva.

6.1.3 Terceiro encontro

Neste momento, o professor iniciou com um “quebra gelo” que ocorreu da seguinte forma:

- Cada um dos participantes escolhia um elemento da tabela periódica;
- Em seguida, levantava alguns dados sobre ele, como (1) grupo, (2) período, (3) tipo de elemento (metais, ametais ou gases nobres), (4) número atômico, (5) massa atômica e (6) valor de eletronegatividade de Pauling;
- Depois, o professor jogava um dado e o número que saísse seria a informação fornecida ao grupo do estudante que foi sorteado para falar de seu elemento escolhido;
- Assim, o grupo todo teria que, com as informações compartilhadas, descobrir o elemento que havia sido escolhido.

O objetivo desta atividade inicial, que durou cerca de 10 minutos, foi fazer com que os discentes, já no início, se sentissem à vontade para poderem participar. Após esta pequena atividade, o docente citou sobre a liberdade que eles teriam para poderem participar efetivamente dos momentos das aulas.

No terceiro encontro, os alunos já se apresentavam mais participativos desde o início das atividades, sempre tentando responder às questões iniciais e também perguntando bastante na primeira parte, a qual foi destinada a recapitular o conteúdo apresentado no vídeo e a respostas formalizadas pelo resumo, seguindo o método Cornell (Figura 37).

Figura 37 - Momento da resposta de dúvida de aluno apresentado no método de Cornell

Tópicos

- Variação de entalpia
- Gráficos termoquímicos
- Energia de ativação
- Catalisadores

Anotações e Perguntas

→ Variação da entalpia (ΔH)
 $\Delta H = H_p - H_r$ (reagente / produto)

→ Substância simples: não tem entalpia

→ levar em consideração o balanceamento da equação

→ Gráfico completo
 Energia
 Complexo ativado
 E_0 produto
 ΔH
 reação

→ Energia de ativação
 $E_0 >$ reação mais lenta
 $E_0 <$ " mais rápida

→ Gráfico simplificado
 H_r A R
 H_p B P
 ΔH
 com da reação

Perguntas

- A entalpia dos P e R foi rem fornecida nos exercícios ou tem como calcular?

Fonte: o próprio autor.

Algumas perguntas dos alunos realizadas no decorrer da primeira etapa foram:

"O catalisador acelera a reação e sem esse a reação Química não tem tempo hábil para tornar-se uma combustão completa?"

"No vídeo que você passou para a gente, você deu um exemplo de exercício, e já foi dado a entalpia do produto e do reagente. Sempre virá essa informação ou tem como calcular?"

"A reação que dissolve o sal na água, pode ser acelerada pela presença de algum catalisador?"

"Eu fiquei com uma dúvida sobre a reação. Quando essa energia é do reagente para o produto tem um valor, quando vai do produto para o reagente, sendo então inversa, ela seria a mesma?"

O momento da resposta dessa pergunta pode ser visualizada na Figura 38.

Figura 38 - Momento em que o professor responde a questão levantada pelo aluno na aula

ENERGIA
 LIGAÇÃO

4 C-H

4 \times 80 = 320 KJ

Fonte: o próprio autor.

Além de uma grande quantidade de perguntas, também foram relatadas experiências dos alunos referentes ao tema proposto, demonstrando que estavam traçando um paralelo entre conteúdo e o cotidiano deles, o que é demonstrado nas falas a seguir:

“No processo galvânico professor, quando a gente tem dificuldade de gerar zinco metálico devido a demora de subir a concentração nós usamos catalisadores para acelerar essa reação”

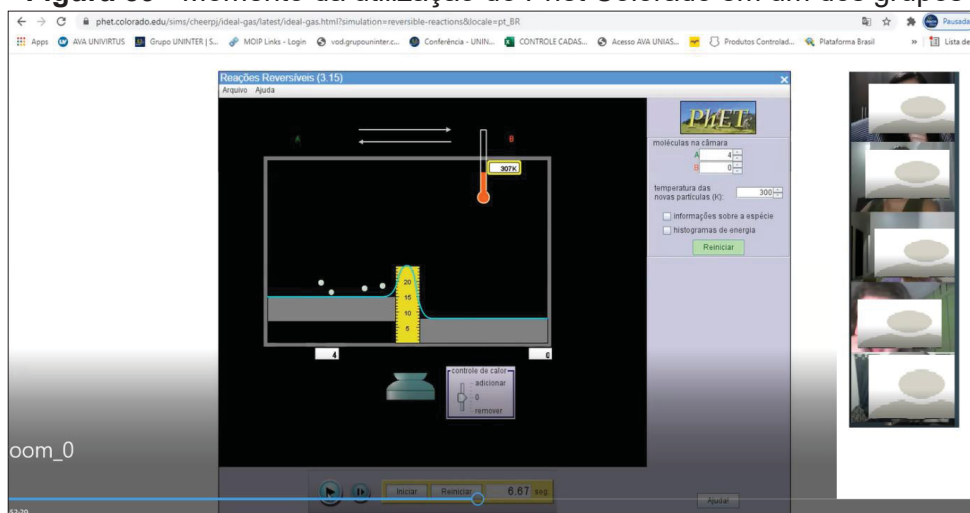
“Na galvânica a gente trabalha com uma concentração mínima de zinco, e quando vai diminuindo as vezes não dá tempo de repor para continuar o processo, daí usamos o catalisador para agilizar a reação e poder seguir o processo”

“Só com essa explicação de hoje, eu entendi sobre a cientista que ganhou o prêmio Nobel de 2018, que ela fez exatamente isso. Ela transformou as enzimas, que já são catalisadoras, em catalisadores mais potentes”.

Ao passo que no primeiro encontro, a primeira parte, com poucas participações demorou apenas, aproximadamente, 23 minutos, neste terceiro encontro, levou 40 minutos, e tendo que ser imposto o fim pelo professor para que pudessem ser realizadas as outras atividades.

Nas atividades propostas para a RE, a que mais agradou aos alunos foi a da utilização do simulador virtual Phet colorado (Figura 39), no qual foram discutidos sobre os gráficos termoquímicos e a parte da Cinética Química.

Figura 39 - Momento da utilização do Phet Colorado em um dos grupos



Fonte: o próprio autor.

Para demonstrar a participação efetiva dos discentes, em um momento, o professor entrou em determinado grupo e questionou se conseguiram discutir o

material proposto. A resposta foi: *“até demais, tanto que a cabeça deu até um nó, com todos falando e expondo as suas compreensões”*

Após a união dos grupos, também houve muitas participações, como demonstram alguns exemplos de falas, a seguir:

“entendi que a energia de ativação é menor em reações mais rápidas”

“Com a utilização do simulador foi fácil compreender que quanto maior a temperatura, maior a agitação das moléculas, o que aumenta a velocidade das reações”

“quando aumentamos a concentração de reagentes no simulador, o tempo para se transformarem em produtos diminui”

“Compreendi perfeitamente o que são as reações reversíveis com o simulador”

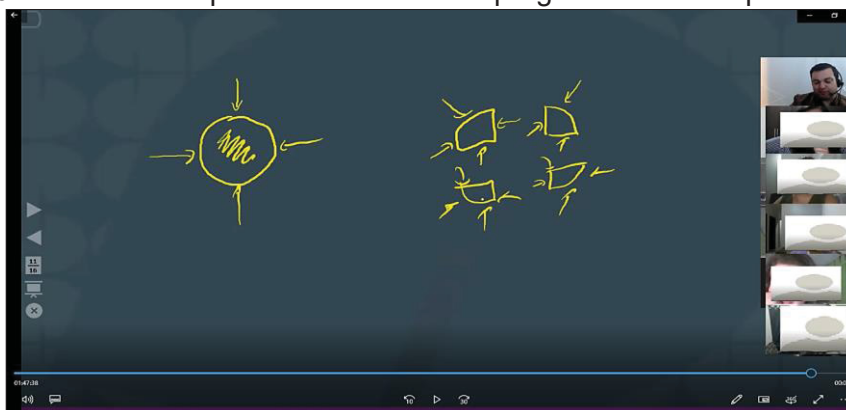
Neste momento, alguns alunos ainda apresentaram perguntas para o professor:

“Além da alteração da temperatura, a alteração também da pressão pode interferir na velocidade da reação?”

“A superfície de contato é basicamente então a área de reação do reagente, seria isso?”

A Figura 40 mostra o momento em que uma das perguntas na etapa final estava sendo respondida pelo professor.

Figura 40 - Professor respondendo a uma das perguntas sobre superfície de contato



Fonte: o próprio autor.

Em síntese, foi possível verificar que, conforme os alunos iam se acostumando com o formato da aula baseada em metodologias ativas, eles sentiam-se mais à vontade para participarem, trazendo exemplos de fora do planejamento e daqueles apresentados nos vídeos. Essa participação acabou por enriquecer ainda mais as

discussões e tornar o aprendizado, de fato, mais significativo e mais livre para perguntarem e até para exporem o que haviam entendido.

Considerando o exposto, e ao tocante a construção de dados a partir da observação, pode aferir que os alunos nesse segundo encontro síncrono já estavam mais participativos quando comparado ao primeiro, embora nesse, 2 estudantes não entregaram o material solicitado, mas citaram que assistiram a vídeo aula, mas por questões pessoais, não conseguiram preparar o material solicitado.

Ademais, em relação ao objetivo desse encontro, o qual era “Revisar e complementar o conhecimento sobre os gráficos Termoquímicos e Velocidade das reações”, pode-se afirmar que o mesmo foi alcançado, conforme demonstrado nas Figuras 40 e 41.

Figura 41 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica

Tópicos

- Variação de entalpia
- Gráficos termoquímicos
- Energia de ativação
- Catalisadores

Anotações e Perguntas

→ Variação da entalpia (ΔH)

$$\Delta H = H_p - H_r$$

r: reagente
p: produto

→ Substância simples: não tem entalpia

→ levar em consideração o balanceamento da equação.

→ Gráfico completo

Ea produto

reagente

ΔH

caminho da reação

→ Gráfico simplificado

(H)

AR

BP

ΔH

com. da reação

→ Catalisadores: aceleram uma reação (diminuem a E_a) sem alterar seu ΔH .
Ex: catalisador de um carro

Perguntas

• A entalpia dos P e R foi bem fornecida nos exercícios ou tem como calcular?

→ separado

Sumário

- Gráficos termoquímicos
- Variação de ΔH
- Cinética química

Fonte: dados da pesquisa.

No resumo apresentado, é possível identificar os elementos principais da análise dos gráficos Termoquímicos, como a variação de entalpia (ΔH), a Energia de ativação e sua relação com a velocidade das reações, a linha dos reagentes e produtos e até a relação com o primeiro encontro, demonstrando o tipo de reação Termoquímica.

Um fator muito bem avaliado pelos estudantes nesse encontro foi a utilização de um simulador virtual (Phet Colorado) para demonstração e experimentação virtual em relação a cinética Química, sendo citados por eles que esse tipo de ferramenta potencializa o processo de ensino e aprendizagem, visto que a geração atual de alunos da educação básica são, basicamente, nativos digitais.

6.1.4 Quarto encontro

Esse encontro teve o objetivo de debater conceitos sobre o meio ambiente ligados à Termoquímica, como, por exemplo, o processo de combustão completa e incompleta de combustíveis como o etanol e a gasolina.

Neste encontro, os discentes já estavam muito participativos, com a primeira pergunta já sendo realizada mesmo antes da explanação inicial do professor em relação ao vídeo disponibilizado. Com apenas 1min e 49s de início, um dos alunos já realizou a seguinte pergunta:

“professor, uma dúvida. Nós discutimos bastante sobre Termoquímica durante os encontros, e aí surgiu uma dúvida que eu acabei não apresentando, mas agora me sinto mais a vontade de participar, e vou fazer a pergunta, que na verdade é uma curiosidade. Quando você faz uma atividade física, seja ela qual for, seja laboral ou em academia, você sempre ouve que você faz uma atividade X hoje, e os instrutores citam que essa queima de calorias ocorre até 24h após o exercício realizado, e devido a isso os exercícios devem ser intercalados em diferentes dias. Eu fiquei pensando. Como você consegue calcular efetivamente a quantidade de calorias consumidas nesse intervalo? Tem a tendencia de redução com o passar do tempo, ou é a mesma por 24h?”

Nesta questão, é possível identificar que os conteúdos abordados nos encontros fizeram os alunos contextualizarem para as suas atividades diárias, dando significado e aprofundamento ao conhecimento que tinham visto anteriormente. Outro ponto nesta questão levantada é a sua extensão, sendo uma fala longa, que durou, aproximadamente, 2 minutos para ser realizada, o que demonstra, então, que os alunos se sentem à vontade para participar, o que é um dos objetivos da utilização

das metodologias ativas. Com a explicação, o aluno relacionou ainda mais com o cotidiano, ao afirmar que:

“Isso explica o motivo de jogadores profissionais, após o jogo, tomarem banho de gelo e também em caso de irmos a sauna, é indicado tomar um banho gelado”

Após a discussão com o aluno, outro discente pediu a palavra para poder complementar a discussão, com a seguinte fala:

“O que acontece é que quando fazemos o estímulo do exercício, claro que varia muito de indivíduo para indivíduo e a intensidade e frequência que são realizados, mas a gente provoca um trauma na musculatura que foi estimulada, e como o gelo tem a característica de ser anti-inflamatório, a inflamação diminui. Quando a gente bate não é necessário fazer uma compressa fria? O gelo quando cai na pele ocasiona uma isquemia imediata, aí aquele lixo inflamado são eliminados, ou seja, ele diminui a inflamação, o que explica o exemplo que o professor deu do jogador de futebol”.

O comentário da aluna durou cerca de 3 minutos, corroborando a afirmação que foi realizada de que os alunos estariam mais participativos e abertos ao diálogo, ao passo que também trouxe informações de seus conhecimentos para enriquecer mais ainda a aula. Somente aos 16 minutos de encontro que foi possível iniciar a conversa efetiva sobre o vídeo da semana anterior.

Nesta aula, o que mais chamou a atenção dos alunos, em relação às estações, foi a utilização da calculadora da pegada ecológica (Figura 42), que gerou muitos debates sobre o meio ambiente e a necessidade de pensarmos em sustentabilidade.

Figura 42 - Momento de explicação do preenchimento da calculadora da pegada ecológica

The image shows a screenshot of a web browser displaying the 'Calculadora da Pegada Ecológica' (Ecological Footprint Calculator) website. The page is titled 'ECOLOGICA' and has a navigation bar with categories: Alimentação, Moradia, Bens, Serviço, Tabaco, and Transporte. The 'Moradia' section is active, showing a form with the following questions and answers:

- Quantos cômodos há em sua casa? (Conte todos os cômodos, incluindo cozinha, lavanderia, banheiros, salas e quartos): 5
- Quantas pessoas moram em sua casa?: 3
- Você costuma retirar os aparelhos da tomada quando não os está utilizando?: SIM NÃO
- Você utiliza ar condicionado?: SIM NÃO
- Seu chuveiro é elétrico?: SIM NÃO
- A iluminação de sua casa é composta, em sua maioria, por lâmpadas econômicas? Ex: lâmpadas de LED ou fluorescentes: SIM NÃO

Fonte: o próprio autor.

O objetivo central desse encontro, em relação aos conceitos Químicos, foi o de apresentar os tipos de reação de combustão, sendo que a análise novamente foi realizada pelos comentários dos estudantes no momento síncrono e pelo resumo do método de Cornell (Figura 43)

Figura 43 – Resumo entregue por aluno referente ao encontro sobre a introdução a Termoquímica

Tópicos		ANOTAÇÕES e PERGUNTAS	
- COMBUSTÃO COMPLETA	$C_8H_{18}(l) + 25O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 9H_2O(g)$		COMBUSTÃO COMPLETA
- COMBUSTÃO INCOMPLETA	$C_8H_{18}(l) + 25O_2(g) \rightarrow CO(g) + H_2O(g)$		COMBUSTÃO INCOMPLETA
			FULIGEM
			CO → CARBOXI-HEMOGLOBINA
			↳ IMPEDIR A RESPIRAÇÃO CELULAR
			C → FULIGEM - MATERIAL PARTICULADO
SUMÁRIO			
	TIPOS DE REAÇÃO DE COMBUSTÃO E SEUS EFEITOS		
	PERGUNTA: COMO TRATAR ALGUÉM EXPOSTO AO CO POR UM DETERMINADO PERÍODO?		

Fonte: dados da pesquisa.

No resumo apresentado, é possível verificar os principais assuntos abordados no vídeo disponibilizado, demonstrando assim, que os estudantes assistiram o material com bastante atenção e esmero, e com isso, considerando que o objetivo foi alcançado, devido aos conceitos de combustão completa e incompleta apresentados pelos discentes em suas anotações.

O grupo de estudantes foi extremamente participativo, citando experiências pessoais em relação ao tema como:

“Em um determinado dia, tive que parar no meio de um túnel em São Paulo devido a um acidente, e percebi as placas sobre a necessidade de manter os motores desligados no interior desses túneis em caso de trânsito parado, e com essa aula compreendi melhor o motivo”

Com o comentário, constata-se a participação efetiva dos discentes, declarando experiências pessoais, e também sobre a visualização do contexto do conteúdo discutido como participante de suas vidas.

6.1.5 Quinto encontro

Neste encontro, novamente, foram visualizados rótulos de alimentos e bebidas, com o objetivo de analisar a quantidade de açúcar e não apenas a quantidade de calorias presente.

Diferentemente do primeiro encontro, em que o professor teve que pegar alguns rótulos para desenvolver uma melhor discussão, neste, cada aluno trouxe, aproximadamente, 6 rótulos, ou seja, mostrando mais uma vez uma melhora na participação efetiva.

O objetivo relacionado à Termoquímica era o de analisar a energia que poderia ser liberada ao nosso organismo quando esse era ingerido através de diferentes tipos de alimentos e bebidas através da análise das fórmulas estruturais e com base nos valores de energias de ligação.

6.1.6 Sexto encontro

Este encontro teve o objetivo de disponibilizar um questionário para levantamento de dados sobre a pesquisa, iniciando com o professor mostrando as perguntas e a forma de respondê-las, além de questionar se ainda teriam alguma dúvida sobre os procedimentos e etapas explicadas, de uma forma geral.

Após esta explanação inicial, foi disponibilizado o link do formulário do Google referente ao questionário para que pudessem iniciar as respostas, sendo que não foi exigido que fosse completado no momento. Foi concedido um prazo de uma semana, para poderem realmente pensar e fazer com calma.

6.2 DISCUSSÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO

O questionário aplicado foi composto por 24 questões, separadas em 3

categorias, conforme descritas na Tabela 3.

Tabela 4 - Categorias das questões e suas descrições

Categorias	Nº das questões	Descrição do objetivo da categoria
1	1 até 3	Conhecimento prévio sobre as metodologias ativas
2	4 até 13	Opinião sobre as metodologias ativas apresentadas
3	14 até 23	Análise do desempenho do professor
4	24	Aprimoramento da compreensão de um planejamento para aplicação de metodologias ativas através do produto educacional

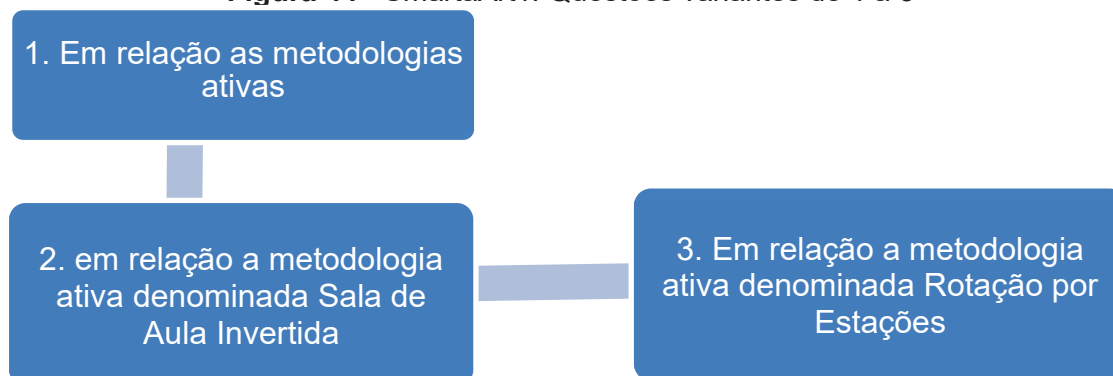
Fonte: o próprio autor.

As categorias foram separadas para levantamento de dados pelas respostas dos estudantes em relação a diferentes vieses, tais como: (i) o conhecimento prévio que eles diziam possuir sobre as metodologias ativas - em especial a SAI e a RE, para conhecer sobre as percepções deles acerca dessas metodologias; (ii) o grau de empenho durante a imersão; e, (iii) a possibilidade de reconhecimento dos pilares da SAI pelas ações do docente.

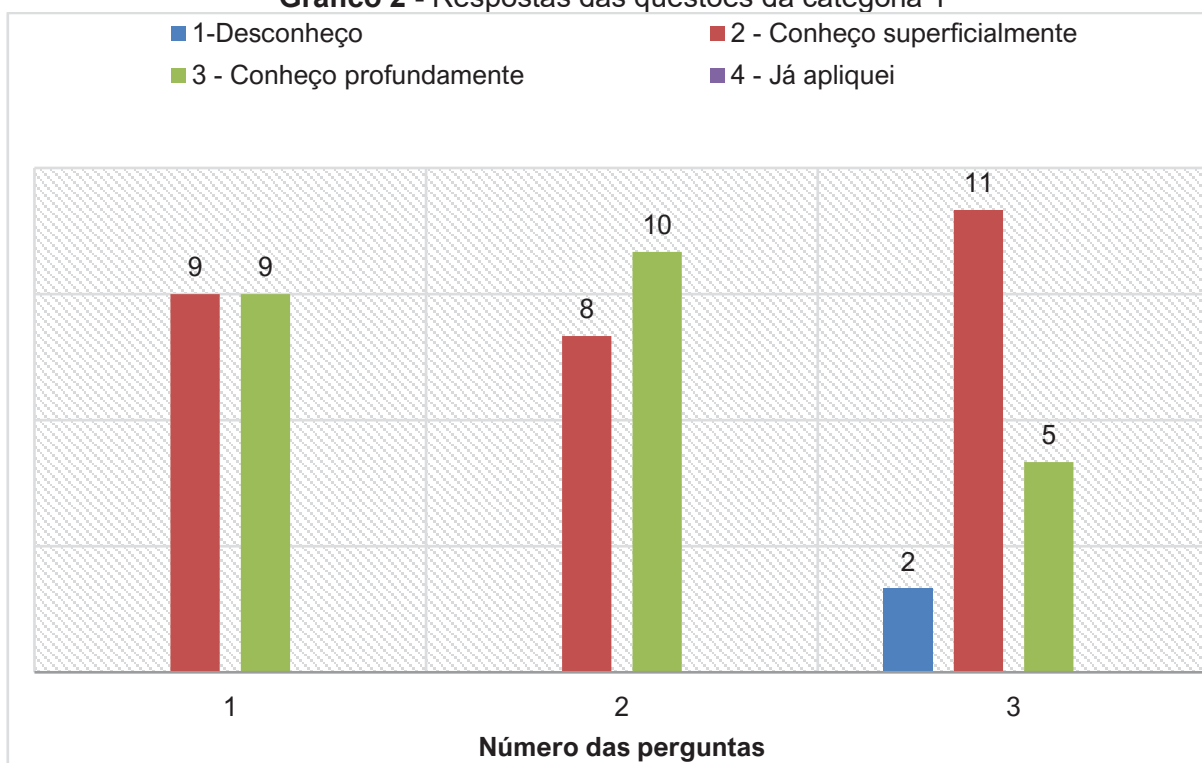
6.2.1 Conhecimento prévio sobre as metodologias ativas

O Gráfico 2 demonstra as respostas assinaladas pelos estudantes, que estão relacionadas ao conhecimento prévio sobre as metodologias ativas, em geral, (Questão1), a Sala de Aula Invertida (Questão 2) e sobre a Rotação por Estações (Questão 3) visualizadas no SmartaArt1.

Figura 44 - SmartaArt1: Questões variantes de 1 a 3



Fonte: o próprio autor

Gráfico 2 - Respostas das questões da categoria 1

Fonte: o próprio autor.

Para esta primeira categoria de questões, é possível verificar que, dos 18 estudantes que responderam o questionário, 100% deles ($n = 18$) afirmaram que tem conhecimento sobre as metodologias ativas, sendo 50% ($n = 9$) com conhecimento superficial e 50% ($n = 9$) com conhecimento profundo, mas, embora afirmem que conhecem, não houve nenhuma marcação que indicasse a sua aplicação.

Em relação à Sala de Aula Invertida, 55,6% ($n = 10$) afirmaram conhecer profundamente a metodologia e 44,4% ($n = 8$) julgam que a conhecem superficialmente. Sobre a Rotação por Estações, 88,9% ($n = 16$) citam conhecer, sendo que 61,1% ($n = 11$) afirmam de forma superficial e apenas 27,9% ($n = 5$) de forma profunda.

Dado o exposto, a seguir, é possível identificar algumas falas de alunos em relação às questões levantadas nesta primeira categoria de perguntas.

Pelas falas dos estudantes, nota-se que a maioria deles possui algum conhecimento sobre as metodologias ativas, mas de forma teórica, corroborando os dados extraídos do questionário, que identificou exatamente isso. Ainda é possível identificar pelas escritas que, além de aprimorar o conhecimento sobre as metodologias ativas através da imersão a que foram expostos, eles mostraram

interesse em sua utilização.

Jacques Delors, em 1999 elaborou o que foi denominado de 4 pilares da educação, que são: Aprender a conhecer, Aprender a fazer, Aprender a conviver e Aprender a ser.

O segundo pilar (Aprender a fazer) pode ser compreendido como uma relação entre a teoria (que seria aprender) e a prática (que seria o fazer), o que se pode verificar nas falas dos alunos participantes da presente pesquisa.

Quando se analise os dados numéricos das respostas dadas por eles através do questionário misto, é possível identificar que praticamente a totalidade conhecia ou já ouvirá falar sobre metodologias ativas, mas quando analisada as escritas, percebeu-se que esse conhecimento era teórico e superficial nas falas a seguir:

*“O presente projeto **possibilitou que eu compreendesse na prática** como funciona esse método inovador de promoção de debate e estímulo à pesquisa e a autonomia por parte dos estudantes”*

*“Não conhecia a metodologia ativa nos moldes que foram apresentados. **Tinha uma vaga ideia**, mas nada aprofundado”*

*“Eu já sou graduado e pós graduado em matemática na área de educação em matemática, mas **essa imersão me proporcionou uma melhor e maior compreensão** acerca das metodologias ativas, as quais já havia ouvido falar”*

*“Tinha **pouco conhecimento** da aplicação, mas sabia da importância para uma melhora no processo de ensino e aprendizado”*

*“Tinha um **conhecimento superficial** da metodologia de Sala de Aula Invertida através de leitura de alguns artigos, mas **nunca na prática, como essa imersão**”*

*“**além de aprimorar, aprendi** a importância das metodologias ativas para tornar o estudo mais atraente e de fácil compreensão”*

Importante também ressaltar que além de adquirirem uma maior compreensão acerca das metodologias ativas, em especial a SAI e RE, verificou-se que interiorizaram sobre a importância da aplicação dessas metodologias em sala de aula no sentido de potencializar o ensino de Química, tornando as aulas mais participativas por parte dos estudantes.

Nas respostas a seguir, evidencia-se a importância da aplicação de um questionário misto em pesquisas, pois com os dados das questões objetivas, como já discutido, a totalidade dos alunos afirmaram conhecer sobre as metodologias ativas, o que não se comprova pelas escritas a seguir:

Não tinha o mínimo conhecimento. Na verdade, passei a conhecer e me interessar mais pelo tema, através da aplicação e imersão nesse projeto”

“Comecei a conhecer essa metodologia através dessa imersão, e achei super interessante. Uma forma diferente de aprender e dar aulas e pretendo aplicar”

“Sou pedagoga, não possuo pós graduação, e comecei a conhecer as metodologias ativas através dessa imersão”

“Essa metodologia eu desconhecia. Usar a tecnologia é uma constante em nossas vidas, mas vê-la sendo usada da maneira como o método pontua foi um divisor de águas para mim”

Baseado nas respostas, tanto objetivas quanto discursivas, acima apresentadas evidencia-se a importância do curso de formação de professores, possibilitando que aprendessem na prática, por imersão. Essa prática é corroborada pela Finlândia, que a partir de 2008, em uma estratégia de inovação para a educação, os professores são treinados a utilizar a metodologia ativa em sala de aula para gerar um maior engajamento dos alunos.

Em uma entrevista, disponível pelo canal do youtube, o professor Fernando Novais citou que o treinamento, o qual foi submetido, sobre metodologias ativas realizado na Finlândia foi fantástico:

o que eles fizeram com a gente foi fantástico. Eles não chegaram para a gente e falaram assim ó: metodologias ativas é assim. Não. Eles aplicaram a aula com a metodologia ativa em nós, até que nós ...caímos na real, entendeu? Estavam todos os professores perguntando, mas eles não vão ensinar pra gente a técnica? Não, eles não ensinaram a técnica, eles aplicaram em nós, e aí, depois do 3° e 4° dia, a gente nas rodas de discussões entre os professores que foram pra Finlândia, é que começamos a entender que eles estavam aplicando na gente [...] eles faziam sala de aula invertida constantemente [...] realmente você aprende fazendo [...] o professor sim, ele sabia todo o processo de construção (NOVAIS, 2019).

Pela fala do professor Fernando, o aprender na prática e não apenas na teoria é uma estratégia muito proveitosa, e utilizada na Finlândia, um país reconhecido mundialmente pela qualidade da educação.

6.2.2 Opinião sobre as MA apresentadas

O Gráfico 3 demonstra os dados obtidos através da segunda categorização de

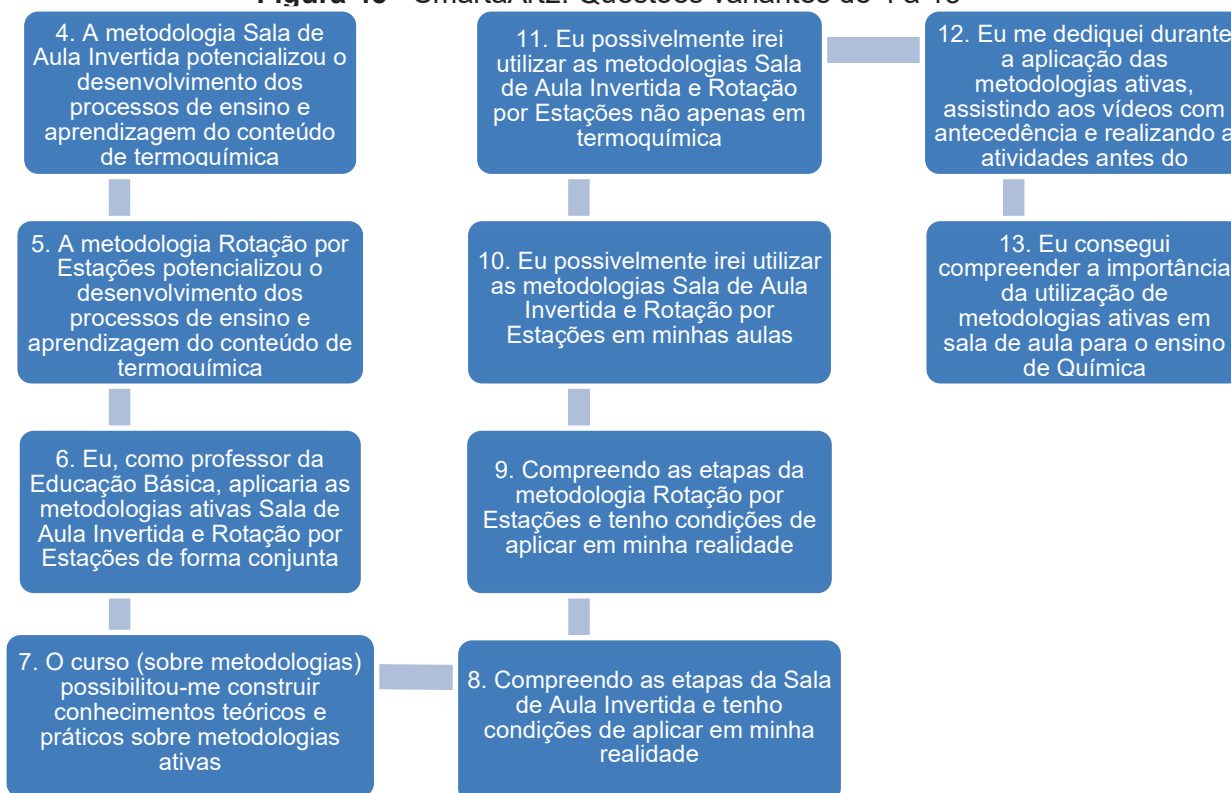
perguntas, que se refere à opinião dos alunos sobre as metodologias ativas apresentadas. Para esta categoria, foram elaboradas e respondidas as questões de nº 4 até a de nº 13.

As questões de nº 4 e nº 5 questionaram sobre a potencialização do ensino dos conteúdos de Termoquímica através da aplicação das metodologias SAI e RE. As questões de nº 6 até nº 9 levantaram pontos sobre a possibilidade de aplicação, bem como a compreensão e real condição de conhecimento sobre elas após a imersão através da proposta do curso de extensão a qual participaram.

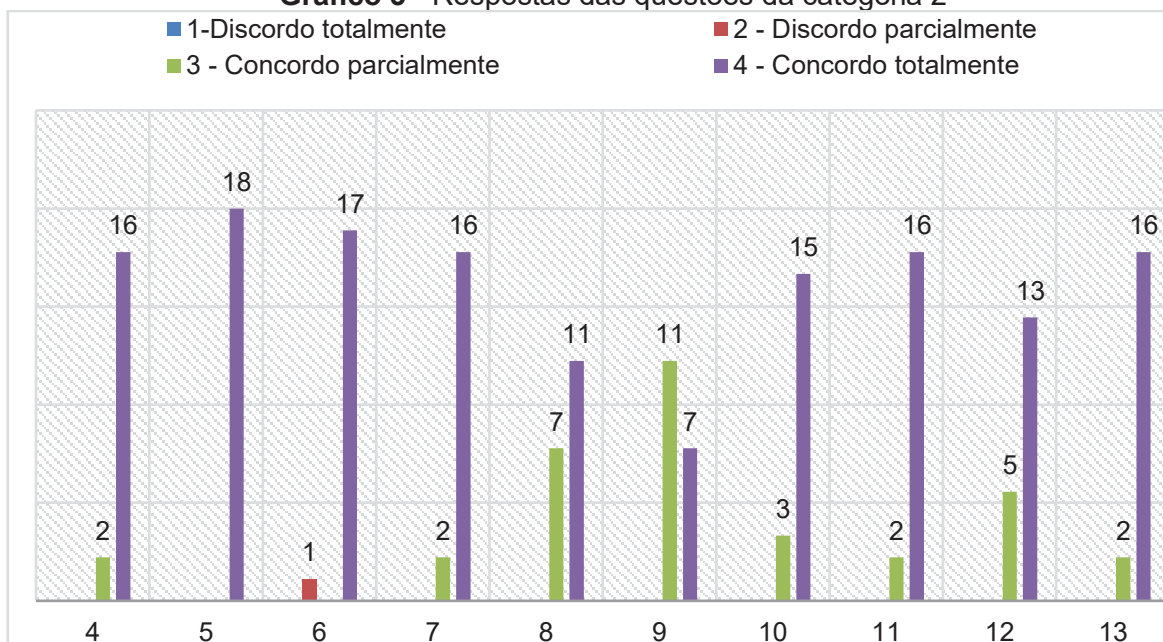
As questões de nº 10 e nº 11, por sua vez, interrogaram acerca da utilização das metodologias ativas, especificamente a SAI e as RE, na futura profissão dos licenciandos de Química. Por último, desta categoria, as questões de nº 12 e nº 13 indagaram sobre a dedicação dos discentes para a realização de todas as atividades propostas, bem como o entendimento sobre a importância da aplicação das metodologias ativas para o ensino de Química.

Para facilitar a interpretação e a compreensão em relação ao exposto no Gráfico 3, no SmartArt 2 (Figura 45) traz-se as questões que enfatizam os dados.

Figura 45 - SmartArt2: Questões variantes de 4 a 13



Fonte: o próprio autor.

Gráfico 3 - Respostas das questões da categoria 2

Fonte: o próprio autor.

Analisando o resultado dos dados do bloco 2 de questões, é possível identificar que todas as perguntas obtiveram 100% de concordância, sendo apenas a questão de nº 6 a que não atingiu essa marca, com 94,4% ($x=17$) de concordância e 5,6% ($x=1$) de discordância. As questões de nº 4, nº 5, nº 6, nº 7, nº 8, nº 10, nº 11, nº 12 e nº 13 apresentaram concordância total acima dos 60% ($x=11$), chegando até 100% ($x=18$) na questão de nº 5.

Com os altos índices apresentados nas respostas pelos discentes, em relação às suas opiniões sobre as metodologias ativas apresentadas na proposta do curso de extensão através de uma imersão, é evidente que, embora no início não se sentiram muito confortáveis para a participação efetiva, passaram a se sentir mais atraídos e interativos conforme a proposta foi de desenrolando e, conseqüentemente, tiveram uma boa aceitação.

Ademais, é possível perceber que dentro de um grupo de perguntas, por exemplo, entre 6 e 11, que aborda a possibilidade de aplicação da fusão entre a SAI e a RE, apesar de existir apenas graus de concordância, evidencia-se graus diferentes. Acredita-se, pelo SmartArt 1, que essa diferença ocorra devido a dificuldade de planejamento de uma atividade em relação a fusão das duas metodologias ativas apresentadas. Quando solicitado para explicar o motivo de possivelmente não aplicar de forma conjunta, foi citado o seguinte:

“Devido a necessidade do professor de Química estar em diferentes escolas, e em cada escola, com uma grande quantidade de trabalho burocrático a ser realizado, e também o fator deslocamento, se faz praticamente impossível um planejamento mais adequado para aplicação de metodologias ativas, quanto mais uma fusão entre duas estratégias diferentes”.

Analisando a fala do aluno, e baseado no que cita Flores (2011):

à crescente burocracia e os seus efeitos no modo de estar e de viver a profissão, descentrando o docente do seu trabalho pedagógico com os alunos, com implicações ao nível do profissionalismo docente e das identidades(s) profissional(ais) dos professores (FLORES, 2011, p.162).

A burocracia exacerbada pela qual os professores são expostos são um gargalo para um planejamento adequado das atividades realmente importantes, que seria a preparação das aulas em sua essência.

Embora um aluno tenha realizado a afirmação da dificuldade de interação de diferentes práticas pedagógicas, a maioria avassaladora a citou como uma real possibilidade. Para fundamentar, algumas das escritas da parte descritiva do questionário aplicado demonstra essa aceitação:

“Sem dúvida que acrescentou bastante em meu currículo, pois somos seres em construção, sempre tentando buscar o melhor a oferecer para nossos alunos”

“Forma de aprendizado diferente e superinteressante. Leva a ter maior interesse pela matéria”

“Essa metodologia nos leva a fazer uma pesquisa mais aprofundada para que possamos participar ativamente da aula já com um certo conhecimento, sendo assim, as dúvidas são mais fáceis de serem sanadas quando comparado ao método tradicional, pois nesse o professor dá o conteúdo, e no momento de estudo, estaremos sozinhos”

“Essa metodologia contribuiu enormemente para que o aluno possa construir o seu próprio conhecimento através de seu protagonismo no processo de ensino e aprendizagem”

“Formas diferentes de aprendizado fazem com que o aluno seja mais engajado e com mais vontade de entregar um ótimo resultado, proporcionando assim um aprendizado mais efetivo”

“O compartilhamento de conteúdos por parte do grupo, que sente-se a vontade para citar exemplos e experiências pessoais, com a interação também com o professor, propicia um amplo debate em torno de um tema, aprofundando o aprendizado”

“Além de potencializar o aprendizado sobre um determinado conteúdo, contribui, e muito, na troca de experiências e vivências com os demais colegas”

“Em relação a junção da sala de aula invertida e a rotação por estações, formam um modelo bastante interessante, proporcionando um aprendizado mais efetivo e dinâmico”

“Eu aplicaria com certeza essas metodologias apresentadas, pois a aula fica mais interessante e inovadora e prende mais atenção dos alunos além de agregar valor ao ensino, tornando-o mais leve e produtivo”

Analisando as escritas dos discentes, é possível notar que houve uma grande aceitação em relação à utilização das metodologias ativas e nota-se que tiveram a percepção de que o ensino fica mais dinâmico e aprofundado em relação à temática apresentada, inclusive com as experiências pessoais deles, demonstrando que se sentiram livres para se expressarem.

Em relação à questão de nº 10, que indagou sobre a possibilidade de aplicação da metodologia em sua futura profissão como docente, houve 100% (n = 18) de respostas positivas, embora alguns apontamentos como limitações por parte da estrutura da escola possam ser um fator dificultador para tal.

“Quando penso na realidade do ensino público do estado onde resido, atualmente no Maranhão, acredito que o desafio de desenvolver esse tipo de aula, principalmente devido ao fator tecnológico precário, seja um enorme desafio. Não é impossível, mas limitado”

“Desenvolver diferentes tipos de atividades envolvidas em um único tema requer bastante pesquisa e um planejamento prévio bem elaborado por parte do professor, o que leva tempo, e a realidade é que professores da educação básica precisam estar em muitas escolas para fechar uma carga horária que possibilite um rendimento mensal adequado, no mínimo aceitável, o que atrapalha, e muito, devido a falta de tempo pela necessidade dessa correria. Então, o fator econômico acaba atrapalhando, sendo que seria necessário termos um valor maior de hora aula para podermos ter menos aulas e poder se concentrar no planejamento das aulas”

“As escolas são muito burocráticas, solicitando muitos documentos desnecessários, que geralmente acabam por fim, indo para arquivos que ninguém lê, e isso tira muito tempo do professor, que poderia estar utilizando esse tempo para planejar aulas mais eficientes, ao invés de ficar preenchendo papelada pedagógica”

Os três discentes que citaram que concordam parcialmente trouxeram pontos importantes a serem pensados, pois assinalaram que concordam parcialmente, ou seja, até teriam a vontade de planejar as aulas de forma ativa, mas alguns empecilhos como alta burocracia por parte das escolas, exigindo uma infinidade de documentos - não necessariamente ligados a um bom planejamento de aulas - aliados à falta de

tempo, devido à necessidade de deslocamento entre escolas devido a baixa remuneração e também à precariedade das escolas, principalmente as públicas, acarretam uma dificuldade de planejar esse tipo de aula.

Araújo e colegas (2013, p. 1) citam que os principais problemas enfrentados pelos professores no Brasil são “falta de motivação dos alunos, heterogeneidade das classes e quantidade de trabalhos administrativos”, corroborando, então, a afirmação realizada na presente pesquisa, sobre a burocracia exacerbada por parte das escolas, tirando o tempo de preparo das aulas.

Essa visão de falta de tempo não é exclusividade da atualidade, pois, em 1984, Veenmam (1984) identificou em sua pesquisa 24 problemas mais críticos percebidos por professores iniciantes em sua carreira, sendo que alguns deles são, justamente: a motivação dos alunos, os materiais insuficientes, a carga de ensino pesada, acarretando na falta de tempo para um bom planejamento das aulas, e as políticas e regras escolares.

Em relação à questão discursiva que solicitou aos participantes falarem sobre os impactos das atividades desenvolvidas em relação as metodologias SAI e RE para a formação como docente em Química, pode-se analisar, a seguir, alguns comentários:

“As atividades desenvolvidas serviram de exemplo de roteiro e condução para a aplicação dentro de uma sala de aula futuramente sob minha responsabilidade”

“Mostrou-me a importância de se colocar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizado, a fim de estimulá-lo a pesquisa e ao debate para proporcionar um sentido ao conteúdo trabalhado”

“Acrescentou-me uma nova visão de ensino, um olhar mais crítico e prático, que visa contextualizar os conteúdos e aproximar os alunos da realidade”

“Como a grande maioria dos estudantes, fomo expostos ao sistema tradicional de ensino, e poder ver na prática o aluno podendo ser protagonista, é algo que apenas a leitura de livros não pode proporcionar, então nesse quesito, fui altamente impactado, e me sinto muito estimulado a poder utilizar essa tão poderosa ferramenta de ensino, que são as metodologias ativas”

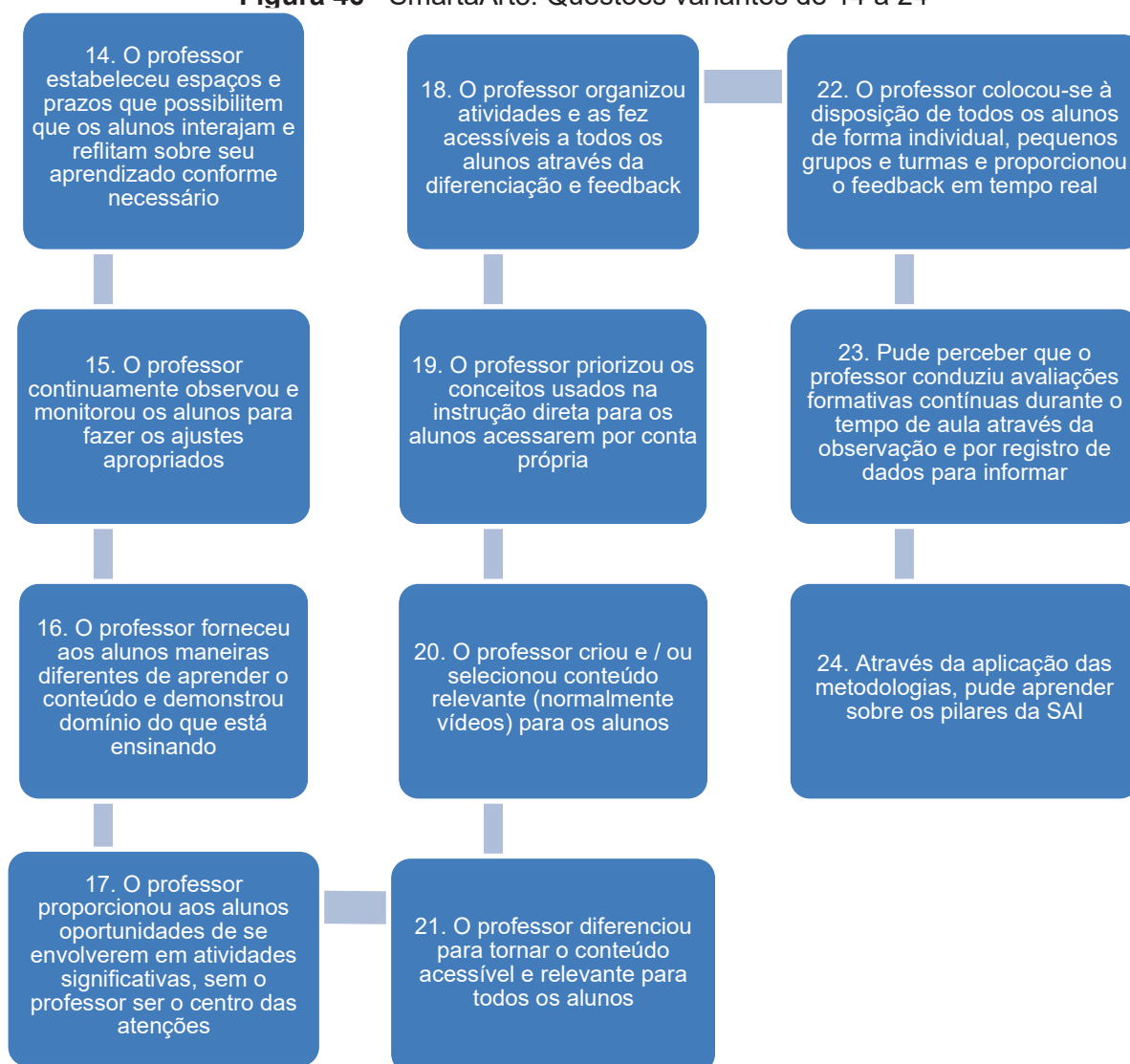
As falas dos discentes demonstram que estar inserido em atividades com a utilização da prática das metodologias ativas os impactou positivamente em relação à sua utilização futura em suas carreiras, afirmando que a visualização na prática ao invés apenas de teórica fez toda a diferença para a compreensão.

6.2.3 Análise do desempenho do professor

Em relação ao último bloco de questões do questionário misto aplicado, que contém perguntas sobre o desempenho do professor nas atividades e etapas em relação a aplicação da Sala de Aula Invertida, sendo que o objetivo central desse bloco foi o de apresentar aos discentes os pilares da SAI, mas utilizando a ferramenta de avaliação do desempenho do professor.

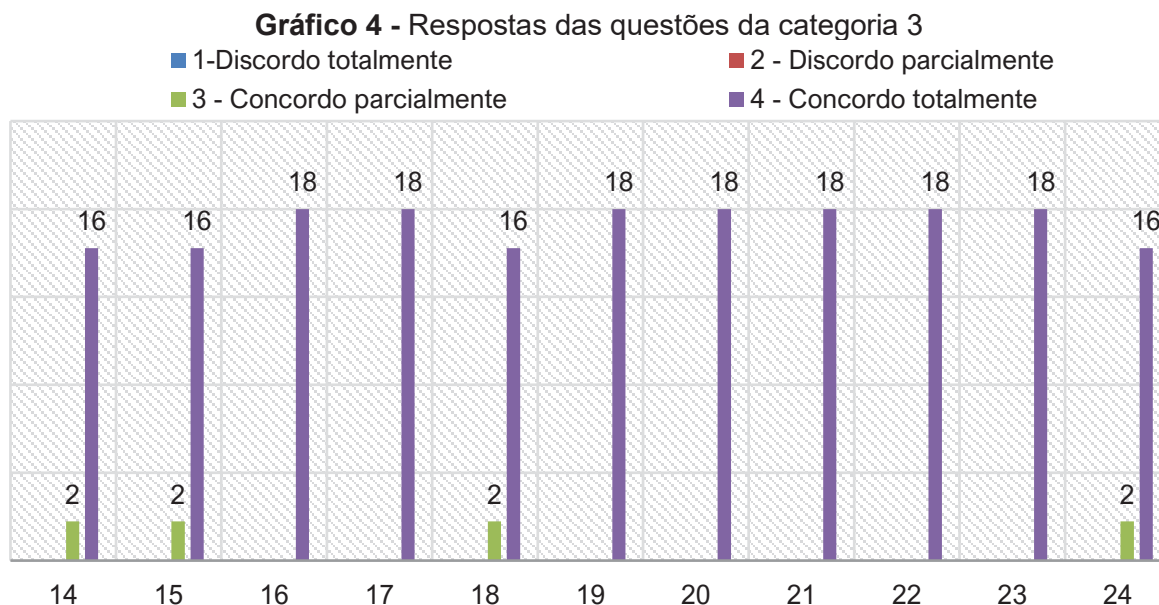
Para facilitar a interpretação e a compreensão em relação ao exposto no Gráfico 4, no SmartArt 3 (Figura 46) traz-se as questões que enfatizam os dados.

Figura 46 - SmartArt3: Questões variantes de 14 a 24



Fonte: o próprio autor.

As respostas assinaladas apresentam-se no Gráfico 4.



Fonte: o próprio autor.

Em todas as questões apresentadas para este bloco, obteve-se 100% de concordância. Quando questionados sobre a possibilidade de compreensão dos pilares para a aplicação da SAI após a avaliação realizada, eles citaram que conseguiram ter a percepção, como demonstra as suas escritas, a seguir:

“Podendo avaliar o desempenho do professor, o que nos faz pensar de forma crítica, pude perceber algumas características que devem ser pensadas na utilização da sala de aula invertida. Alguns exemplos, cito que o professor precisa criar prazos para que os alunos entreguem as atividades para que seja possível o planejamento das aulas presenciais baseada nas dúvidas dos alunos, o professor não usou sempre as mesmas atividades, diversificando sempre em cada encontro, o professor sempre ia de grupo em grupo, auxiliando nas possíveis dúvidas gerada nos momentos síncronos, os conteúdos selecionados, bem como os exemplos utilizados em cada aula eram parte de nosso cotidianos, como exemplo, os rótulos que nós mesmos pegamos para usar”

“Quando o professor solicitou para que avaliássemos o seu desempenho, fui impactada, pois isso já foge completamente do tradicional, pois são os alunos que são avaliados, e não avaliadores. Nesse sentido, podendo pensar de forma crítica, me fez pensar em todas as etapas e encontros síncronos que tivemos, e pude perceber algumas características, como a separação em grupos para realizar as atividades de rotação, sempre mediada pelo professor, que ficava migrando de um grupo para o outro, nos auxiliando nas possíveis dúvidas, outro ponto importante que pude analisar, é que o conteúdo e material disponibilizado ia ao encontro de nossa realidade, com utilização de materiais de nosso cotidiano, e discussões acerca de temas importantes para a nossa vida, como a importância da alimentação correta”

Analisando a fala dos discentes, é possível identificar que, com a análise realizada por eles, ao dar abertura para serem críticos em relação às atividades desempenhadas ao longo de todas as etapas, proporcionou a visualização dos pilares da aplicação da SAI.

Em suas escritas, identificam-se alguns elementos presentes dos pilares, como a seleção de materiais realmente relevante aos alunos, a mediação por parte do docente nos grupos, quando citam sobre a rotação do professor nos diferentes grupos, a diversidade de atividades, não sendo usando sempre a mesma abordagem, e a avaliação, em que os prazos haviam sido estipulados e explicados, bem como o que deveria ser realizado no decorrer das etapas, tanto síncronas quanto assíncronas.

Quando questionados, no caso, os discentes, sobre a atuação do professor, o objetivo central dessa fase é fazer com que pudessem pensar criticamente sobre os pilares que sustentam a SAI, e com isso, gerar uma maior compreensão dessa metodologia.

Questões como “o professor estabeleceu prazos”, “o professor continuamente observou e monitorou as atividades”, “o professor forneceu diferentes maneiras de aprender” entre outras, foram melhor compreendidas no momento desse feedback por parte dos discentes, pois os levou a analisar as ações do docente nos momentos síncronos e até nos assíncronos, como demonstra a fala de alguns:

“Analisar o desempenho do professor foi substancialmente importante para eu realmente compreender sobre os pilares da sala de aula invertida. Como exemplo, cito os prazos bem definidos pelo professor, bem como a explicação de forma clara do que deveria ser realizado no decorrer da semana, antes de nosso encontro síncrono. E a seleção de materiais, que chamou muito a atenção, pois até utilizamos até rótulos de alimentos de nossa dispensa, demonstrando assim um dos pilares em relação ao conteúdo ser realmente relevante”

Analisando essa citação, conclui-se que o objetivo central, que era o de fazer com que pensassem de forma crítica sobre todas as etapas propostas e que conseguissem aprender sobre os pilares da SAI na prática, foi alcançado, e no que tange a formação de futuros professores, também se obteve sucesso, pois a totalidade dos discentes afirmaram que “através da aplicação das metodologias, puderam aprender sobre os pilares da SAI” (Questão 24).

6.2.4 Aprimoramento da compreensão de um planejamento para aplicação de metodologias ativas através do produto educacional

Em relação à última questão do questionário aplicado para coleta de dados, a qual se refere ao produto educacional, 100% dos alunos (x=18) citaram que a sua disponibilização a eles forneceu subsídio para que compreendessem o real planejamento para que seja possível a utilização da SAI e da Rotação por Estações, o que comprova por algumas falas descritas abaixo:

“Quando foi apresentado o produto educacional, que foi seguido pelo professor em todas as etapas, pude compreender o formato adequado de um planejamento desse tipo de aula”

“O produto educacional, apresentado a nós, foi de grande relevância para a real compreensão do planejamento para a aplicação da sala de aula invertida e da rotação por estações”

“O produto educacional apresentado no nosso último encontro, me fez compreender exatamente o processo a ser seguido para o planejamento adequado para a utilização de metodologias ativas”

“Embora tenha compreendido a aplicação das metodologias ativas durante a realização de todas as atividades propostas, quando nos foi apresentado o produto educacional, tive a consolidação”

Pelas citações dos discentes, conclui-se que, após serem imersos na prática e não apenas na teoria das metodologias ativas, especificamente a SAI em conjunto com a RE, puderam ter um conhecimento mais claro de como as utilizarem em suas futuras atuações como docentes. Além do mais, a visualização do produto educacional, devidamente explicado, mostrando todas as etapas que foram seguidas e a forma que foi escrita podem aprimorar o entendimento sobre o formato de um planejamento adequado.

O ensino tradicional, caracterizado pela transmissão/recepção e reprodução de conhecimentos possui uma característica totalmente diferenciada do proposto na pesquisa, pois a utilização das metodologias ativas, em foco a SAI e RE em conjunto abre um leque de possibilidades, dando ao discente a possibilidade de interação com o professor e com os outros alunos, possibilita a aprendizagem colaborativa e estimula fortemente a autonomia, o que sem dúvidas exige uma maior dedicação, pois os processos de ensino e aprendizagem são baseados em perguntas e não em respostas prontas.

Essa ação é possibilitada em um ensino de química que não se circunscreve “há uma programação curricular meramente científica e informativa, devendo apresentar-se como um movimento cultural e científico no contexto social e histórico do sujeito” (BEDIN, 2021b, p. 1642).

Zabala (1998, p.16) cita que “o conhecimento que temos hoje em dia é suficiente, ao menos, para determinar que existem atuações, formas de intervenção, relações professor-aluno, [...] que não são apropriados para o que pretendem” e nesse sentido é necessário o aperfeiçoamento dos professores em relação ao seu processo de formação para que, através de pesquisas científicas, seja possível compreender melhor o ambiente de uma sala de aula.

Ainda segundo Zabala (1998), as atividades avaliativas devem ocorrer de forma processual, formativa, e não pontual e mecânica, e essa visão corrobora a aplicação de metodologias ativas em sala de aula, e a fusão da SAI e RE tem um grande potencial para gerar esse tipo de análise dos conhecimentos adquiridos pelos alunos, pois propõem atividades com crescentes dificuldades, iniciando com apenas a produção de um resumo norteado pelo método de Cornell à utilização de simuladores virtuais e escrita de relatórios e através da interação poder expor suas dúvidas experiências para enriquecimento e contextualização das aulas.

Em 1968 o educador Paulo Freire aplicou um método, que em alusão a ele foi denominado de método freiriano, que tinha o objetivo de alfabetizar adultos em tempo recorde. De uma forma resumida nesse método, a primeira etapa seria a de investigação, que é basicamente verificar palavras que seriam utilizadas nas aulas, sendo que essas deveriam fazer parte do cotidiano dos estudantes, como por exemplo, para um pedreiro selecionava-se a palavra tijolo ou para uma costureira, a palavra seria agulha. A segunda etapa seria a de significação, que era utilizada imagens e figuras relacionadas as palavras elencadas, pois como diz o ditado popular “uma imagem vale mais que mil palavras”. A terceira etapa é a de tornar o discente crítico, ou seja, de fazê-lo raciocinar sobre o que estava sendo mostrado a ele.

Analisando o método, é possível identificar características importantes, por exemplo, o que se pretende ensinar deve ser parte do cotidiano do aluno, ou seja, deve ter significado a ele, pois ao contrário, poderia não surtir um efeito desejado. Pensando dessa forma, quando os alunos são convidados a pegar rótulos de alimentos de suas dispensas, para analisar conceitos Termoquímicos, realiza-se a

utilização da primeira etapa do método freiriano, o da contextualização. Do mesmo modo, quando são mostrados gráficos, tabelas de energia de ligação e valores de entalpia, paraleliza-se com a segunda etapa, que seria dar significado ao que está sendo discutido.

Nessa linha, entende-se que a ação docente à luz da inserção de metodologias ativas com vistas a formação cidadã crítica do aluno contempla as “diferentes formas e modos de conceber a qualidade do ensino de química na Educação Básica seja por meio da regularidade e da formalização em que os conteúdos são trabalhados ou pelas metodologias utilizadas pelos professores no desenvolver dos processos de ensinar e aprender” (BEDIN, 2021b, p. 1640). Isso, deverás, possibilita “a promoção de um movimento capaz de assegurar ao aluno uma compreensão significativa de como a ciência é produzida e de o porquê ela é valorizada em nossa sociedade” (BEDIN, 2021b, p. 1642).

Por fim, quando os discentes são convidados a exporem suas dúvidas e ter a liberdade de avaliar as etapas anteriores, como ocorrido nessa pesquisa, no momento da avaliação do professor, o fazem críticos, possibilitando, assim, uma maior clareza do que foi realizado em todas as etapas. Esse processo é interessante porque, de acordo com Bedin (2021a, p. 1003), após um período de exercício na docência, os professores “apresentam saberes e competências que são próprias da ação pedagógica, a qual busca sinalizar um ensino não mais centrado na figura do professor, potencializando-se por meio de estratégias diversificadas que sublinham um ensino construtivista, criando um fluxo bilateral de comunicação e de aprendizagem”.

A SAI possibilita a organização e melhor aproveitamento do tempo presencial para se seja possível não perder tanto tempo com as explicações iniciais, mas em tirada de dúvidas, e, com essa organização, possibilita a realização de atividades por parte dos alunos, os fazendo realmente aprender de uma forma mais completa e crítica.

6.3 VANTAGENS E IMPLICAÇÕES DA APLICAÇÃO DA SAI E DA RE

Em relação as vantagens da aplicação das metodologias ativas SAI e RE num viés conjunto, pode-se citar que o ambiente de construção de conhecimentos tornou-

se mais proveitoso em relação a otimização do tempo, o que é discutido na literatura apresentada anteriormente. Tal desenho foi importante porque o docente conseguiu aproveitar o tempo do momento presencial nos encontros para, realmente, sanar as dúvidas dos alunos e aprofundar os elementos reflexivos nas discussões sobre um determinado assunto abordado. Ademais, sempre que possível, esse tempo presencial foi utilizado para criar um ambiente participativo entre os sujeitos, cumprindo o real objeto da aplicação de metodologias ativas em sala de aula.

Embora seja, como discutido, uma boa forma de aplicar as metodologias, a aplicação combinada da SAI e da RE exigiu muito tempo de planejamento, preparação e organização de atividades e ações por parte do docente para estimular e priorizar a interação, o que, conforme refletido ao longo do texto, foi exacerbadamente difícil de ser realizado, muitas vezes, devido à falta de tempo, seja pela carga horária de trabalho elevada ou pelo excesso de trabalho burocrático exigido do docente, o que acabou minando o tempo disponível do professor.

De forma sucinta, algumas vantagens e implicações em relação a aplicação conjunta das metodologias SAI e RE podem ser entendida no viés do aprender e do ensinar:

Algumas vantagens em relação ao Aprender (por parte dos alunos)

- ✓ Maior interação e diálogo entre os alunos;
- ✓ Maior possibilidade de participação e interação em aula;
- ✓ Maior interesse e curiosidade pelo conteúdo de química;
- ✓ Maior engajamento dos alunos no processo de aprendizagem;
- ✓ O aluno foi o sujeito central do processo de aprendizagem autônoma;
- ✓ Gerou-se memórias longas e não aprendizagens mecânicas.

Algumas vantagens em relação ao Ensinar (por parte do professor)

- ✓ Melhor aproveitamento do tempo na aula presencial;
- ✓ Possibilitou-se uma gama diferenciada de atividades;
- ✓ O ensino foi colaborativo e a avaliação emancipatória;
- ✓ Aprofundou-se os conteúdos através de exemplos citados pelos alunos;
- ✓ O professor foi um orientador do processo de ensino;
- ✓ Aumentou-se o engajamento, melhorando o problema de desordem.

Implicações em relação ao Ensinar (por parte do professor)

- ✓ A utilização de metodologias ativas exige grande conhecimento teórico e prático do professor em relação ao o que é e ao como aplicar as metodologias, exigindo preparação, tempo e dedicação;
- ✓ O planejamento de aulas ativas fica comprometido devido à falta de tempo dos professores, seja devido a carga horária elevada ou a exigência de tempo por trabalhos burocráticos não concernentes a aula;
- ✓ Falta de apoio real por parte das instituições, às vezes dos próprios estudantes, que priorizam o tradicionalismo.

Embora nem tudo seja “um mar de rosas”, a utilização de metodologias ativas tem um potencial muito grande nos processos de ensino e aprendizagem, e deve ser pesquisada para que seja cada vez mais aprimorada e apropriada nas ações docentes.

Ademais, uma proposta futura de pesquisa seria a de englobar outras metodologias ativas, como o Estudo de Caso, a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Instrução em Pares, que pode potencializar ainda mais os processos de construção de conhecimento e avaliação, já que na combinação da SAI e da RE, o processo de avaliação não foi pontuado, e na inserção de outras metodologias pode-se desenvolver um desenho em que a avaliação ocorra num processo recíproco e contínuo entre alunos, professor e alunos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa foi elaborar, desenvolver e avaliar um curso de formação de professores de Química em que seja possível os sujeitos participarem de uma ação em que há a fusão das metodologias ativas Sala de Aula Invertida (SAI) e Rotação por Estações (RE) para que possibilite a sua visualização na prática, dando-lhes subsídio de reprodução em diferentes regiões do país.

A unidade didática foi desenvolvida pelo processo de imersão, no qual os estudantes tiveram a oportunidade de vivenciar na prática a aplicação das metodologias ativas SAI em consonância com a RE, sendo escolhido uma fração do conteúdo de Termoquímica. O público-alvo da pesquisa foi alunos devidamente matriculados em um curso de Licenciatura em Química, que já passaram pela disciplina de Química Geral da matriz do curso, que se encontra na 2º fase do curso.

O curso de Química que estão cursando é dividido em fases, sendo 3 fases por ano e denominadas de UTA (Unidade Temática de Aprendizado). Cada fase é dividida em 2 partes, reconhecidas pelas letras e números da seguinte forma: AI, AII, BI, BII, CI e CII, fechando o ano letivo; que cada fase tem a duração de 6 semanas. A disciplina de Química Geral está situada na fase denominada AII, sendo escolhida essa disciplina devido à parte de Termoquímica, que é apresentada em sua ementa.

A partir da análise de dados e dos comentários dos discentes participantes, foi possível identificar que eles, embora tenham citado em sua maioria que já conheciam, pelo menos de ouvir falar, as metodologias ativas apresentadas na prática por imersão, conseguiram aprofundar no que tange a SAI e RE, e sobre o real significado do professor ser um mediador.

A totalidade dos estudantes concordaram que as metodologias ativas avançam positivamente o processo de ensino e aprendizagem, citando que seria possível a sua utilização em suas realidades. Embora, alguns alunos citaram que devido a fatores como carga horária elevada de trabalho e excessiva burocracia por parte da escola podem ser entraves que devem ser superados para que seja viável a utilização desta metodologia de forma efetiva. Assim, o professor pode usá-las consciente da necessidade de tempo para uma preparação e planejamento adequados, o que pode ser impedido pelos fatores citados.

A interação entre professor-aluno e aluno-aluno foi positivamente citada. Além

disso, também mencionaram o incremento da relação à necessidade de pesquisas prévias por parte dos discentes e a quebra de paradigmas em relação ao sistema tradicional, no qual sentiam-se desencorajados a participar foram os pontos mais relevantes que foram citados pela totalidade dos alunos.

Em relação aos objetivos específicos da pesquisa, eles foram: 1-Promover o ensino de Química a partir de um curso de extensão, em específico o conteúdo de Termoquímica, com a utilização de metodologias ativas; 2- Aplicar a metodologia de Sala de Aula Invertida em consonância ao Rotação por Estações no curso de extensão de Química em relação ao conteúdo de Termoquímica; 3-Analisar a aceitação e a possibilidade de utilização das metodologias ativas, mas especificamente Sala de Aula Invertida (SAI) e Rotação por Estações (RE), por futuros professores de Química a partir de um curso de extensão; e 4- Elaborar um produto educacional para nortear a aplicação de um curso de extensão que aborde em conjunto as metodologias ativas SAI e RE para o ensino de Termoquímica.

Com base nos dados, foi possível identificar que a totalidade dos estudantes citaram que a proposta de extensão a qual foram imersos pôde promover uma melhoria no entendimento sobre o conteúdo de Termoquímica através da mescla da SAI e da RE, inclusive deixando o conteúdo mais próximo da realidade dos alunos, como, por exemplo, na utilização dos rótulos de alimentos que eles mesmos selecionaram. Esse processo é significativo para fazer com que o aluno aprenda a química a partir de outra ótica, essencialmente na fusão de metodologias ativas.

Em relação ao produto educacional apresentado a eles no final de todas as etapas, eles citaram que foi muito bem elaborado e que esse daria subsídio para os seus futuros planejamentos pessoais no momento em que estiverem exercendo a função da docência. Em relação à questão norteadora dessa pesquisa, leia-se: Como a inserção de um curso de extensão relacionado a aplicação de metodologias ativas em um curso de Licenciatura em Química pode influenciar a formação inicial dos futuros professores dessa área?, responde-se que as atividades propostas em todas as etapas de aplicação dessa pesquisa e as formas de condução e seleção de materiais contribuíram para a formação dos futuros professores de Química. Afinal, essa proposta de curso de extensão trouxe a séria compreensão do que realmente significa a aplicação de Metodologias Ativas em sala de aula e o impacto dessas na formação cognitiva, pessoal e social dos sujeitos envolvidos.

REFERÊNCIAS

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. **A Arte de fazer Questionários**. Porto-Pt. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Departamento de Química, 2005. Disponível em: <<https://docero.com.br/doc/xee108e>>, acesso em 21 de set. de 2021.

ANDERSON, L. W. et. al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336 p.

ANDRADE, M.; COUTINHO, C. Implementing Flipped Classroom in Blended Learning environments: a Proposal Based on the Cognitive Flexibility Theory. **Journal of Interactive Learning Research**, Carolina do Norte, v. 28, n. 2, p. 109–126, 2016.

ANTONELO NETO, A. P. **A Aplicação do Ensino Híbrido na Educação Profissional e Tecnológica: Potencialidades e Dificuldades**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Profissional e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

ARANHA-FILHO, F. J. E.; FERFEBAUM, M. Estratégia de ensino: Sala de Aula Invertida. **Revista Ensino Inovativo**, São Paulo, [s.v], [s.n.], p. 1-43, 2015.

ARAÚJO, T. S. et al. **Professores: Que problemas mais os afligem?** XXXVII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_EPQ564.pdf. Acesso em: 19 fev. 2022.

ATKINS, P. Físico-Química: Fundamentos – 5ªed-. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p. 48-67, maio/ago, 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEDIN, E. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, 2021a. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>

BEDIN, E. Por que Ensinar Química?. **Currículo sem Fronteiras**, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, set./dez. 2021b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33>

BEDIN, E. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019.

BELEI, R. A. et al. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 30, [s.n.], p. 187-199, 2008.

BEN-ZVI, R.; EYLON, B.; SILLBERSTEIN, J. Student's visualization of a chemical reaction. **Education in Chemistry**, [s.v.], [s.n.], p. 17-120, 1987.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun., 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BERTON, A. N. B. A Didática no Ensino da Química. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, XII, 2015, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Educere, 2015. p. 26550-26559.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias Ativas na Promoção da Formação Crítica do Estudante: o Uso das Metodologias Ativas como Recurso Didático na Formação Crítica do Estudante do Ensino Superior. **Cairu em Revista**. Salvador, v. 3, n. 4, p. 119-143, jul/ago., 2014.

BUENO, S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. 3^oed. São Paulo: FTD, 2016.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Decreto n. 1190. **Diário Oficial da União**. Brasília, 04 de abril de 1939. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1190-4-abril-1939-349241-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CES n. 1303/2001, de 05 de novembro de 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília, 06 de novembro de 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 971, de 08 de outubro de 2009. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 de outubro de 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/1634-port-971/file>. Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL. Planalto. Lei n. 9394, de 19 de dezembro de 1996. **Diário Oficial da União**. Brasília, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 21 set. 2021.

BROWN, T. **Química: a ciência central-13^oed**-.São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

BLIGHT, D. A. **What's the use of lectures?** San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

BURKE, T. J. **O professor revolucionário**. Petrópolis: Vozes, 2003.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

CARLES, N. P. R.; FREITAS, C. C. Extensão Universitária na formação de professores: a percepção do professor formador. *In: CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG, IV, Inhumas. Anais [...].* Inhumas: UEG, 2017, p. 1-11.

CARMARGO, F.; THUINIE D. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CARVALHO, R. J. O.; RAMOS, A. **Flipped classroom: centrar a aprendizagem no aluno recorrendo a ferramentas cognitivas**. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 9, 2015, Braga. Anais [...].* Braga: Universidade do Minho, 2015.

CONCEIÇÃO, S. S.; SCHNEIDER H. N.; OLIVEIRA, A. S. S. **Sala de aula invertida: metodologias ativas para potencializar o ensino e a aprendizagem de conteúdos**. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, X, 2007, Aracaju. Anais [...].* Aracaju: Universidade de Tiradentes, 2007.

COLL, C.; SOLÉ, I. A interação professor/aluno no processo ensino e aprendizagem. *In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Org.). Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia e educação. 2ed.* Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 265-280.

COLTON, D.; COVERT, R. W. Designing and constructing instruments for social research and evaluation. Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons, 2007.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CGI.br. Núcleo de Informação e coordenação do Ponto BR. **Educação e tecnologias no Brasil: um estudo de caso longitudinal sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação em 12 escolas públicas - São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016.** Disponível em: <<https://cetic.br/pt/publicacao/cultura-e-tecnologias-no-brasil/>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CGI.br. Núcleo de Informação e coordenação do Ponto BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2019** Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020. Disponível em: < <https://cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/publicacoes/>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

COOPER, M. M.; STOWE, R. L. Chemistry Education Research From Personal Empiricism to Evidence, Theory, and Informed Practice. East Lansing, Michigan, United States: ACS Publications, p. 6053–6087, 2018.

COSTA, F. J. **Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

CHAUÍ, M. S. **Escritos sobre a Universidade**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

- CHASSOT, A. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.
- DAMASCENO, H. C.; BRITO, M. S.; WARTHA, E. J. As representações mentais e a simbologia química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIV, 2008, Curitiba. Anais [...].* Curitiba: UFPR, 2008.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- FELTRE, R. **Química: Físico Química**. 2ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Department of Biology**, Seattle, p. 8410 – 8415, 2013. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/111/23/8410.full>>. Acesso em: 31 out. 2021.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 21. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 51 ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.
- GADELHA, J. O. L. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, n. 136, [s.v.], p. 95-101, 2002.
- GARCIA, S. R. R. **Um estudo do termo mediação na teoria da modificabilidade cognitiva estrutural de Feuerstein à luz da abordagem sócio-histórica de Vygotsky**. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade São Marcos.
- GONÇALVES, C. A. A. **Calorias dos alimentos – uma abordagem temática e lúdica para o ensino de termoquímica**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional Em Ensino De Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2016.
- JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, Cambridge, v. 7, n. 2, p. 49-63, 2006.
- JOHNSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching. **The Forum**, Nova Iorque, v. 70, n. 9, 1993.
- JUKES, I.; MCCAIN, T.; CROCKETT, L. **Understanding the digital generation: teaching and learning in the new digital landscape**. London: Corwin, 2010.

KUBRUSLY, M., et al. **Guia de Elaboração de Mapa Conceitual**. Fortaleza: UniChristus, s.d. Disponível em: <<https://unichristus.edu.br/wp-content/uploads/2017/10/GUIA-DE-ELABORA%C3%87%C3%83O-DE-MAPA-CONCEITUAL-MONTADO-E-CORRIGIDO-definitivo.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.

LACERDA, F. C. B.; SANTOS, L. M. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. **Avaliação**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 611-627, 2018.

LIMA, V. M. M. **Formação do Professor Polivalente e Saberes Docentes na Escola Pública**. 2007. 280 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MARTINS, K. S.; SILVA, E. S.; BEZERRA, L. M. A prática do professor tradicional. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, V, Recife. **Anais... CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2018.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 33. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MOLINA, C. A Educação de Antes e a Educação de agora: uma reflexão. **Ensino médio em diálogo**, 2014. Disponível em: <<http://www.emdialogo.uff.br/content/educacao-de-antes-e-educacao-de-agora-uma-reflexao>>. Acesso em: 29 out. 2021.

MOORE, J. W. **Físico-Química**. São Paulo: Blucher, 1976.

MOTA, O. S. **Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: Limites e Possibilidades em uma Escola Pública da Educação Básica**. 2019. 206 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

NOVAIS, F. **Metodologias Ativas na Finlândia**. Youtube, 15 de fev. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=d1XZP2S17qq>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

NUNES, A. S. ; ADORNI, D.S . O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR, 2010, Vitória da Conquista. **Anais [...]**. Vitória da Conquista, 2010, p. 1-15.

PASSOS, I. N. G., et al. Utilização do Software phet no ensino de química em uma escola pública de Grajaú, Maranhão. **Revista Observatório**, Palmas, v. 5, n. 3, p. 335-365, 2019.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Revista Educação & Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 68, p. 109-125, 1999.

PAZZINI, D. N. A.; ARAÚJO, F. V. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem**. 2013. 15 f. Monografia (Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

PELEGRINI, R. T. **A Mediação Semiótica no Desenvolvimento do Conhecimento Químico**. 1995. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação na área de psicologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

PERRENOUD, P.. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PESTALOZZI, J. H. **Écrits sur la méthode**. VI. III. Le Mont Sur Lausanne: Ed. Loisirs et Pédagogie, 2009.

RAMPSON, D. **Notas de aula do curso de Química**. Universidade Federal do Paraná. 2016.

REEVE, J. Why Teachers Adopt a Controlling Motivating Style Toward Students and How They Can Become More Autonomy Supportive. **Educational Psychologist**, Milwaukee, v. 44, n.3, p. 159–175, 2009.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RICHARTZ, T. Metodologia ativa: a importância da pesquisa na formação de professores. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 13, n. 1, p. 296-304, 2015.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XVIII, 2016, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2016, p. 1-13.

ROCHA, H.; LEMOS, W. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. *In*: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO, IX, 2014, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: UCSal, 2014, p. 1-18.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVA, F. G.; SILVA, E. G.; QUEIROZ, J. C. A importância do professor pesquisador. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, III, 2016, Curitiba, **Anais** [...]. Curitiba: Editora Realize, 2016, p. 1-15.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de Aula Invertida: Uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino e aprendizagem**. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

STAKER, H.; HORN, M. B. **Classifying K–12 Blended Learning**. Innosight Institute,

2012. Disponível em: <<https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

STRECK, D. R. Metodologias participativas de pesquisa e educação popular: reflexões sobre critérios de qualidade. **Interface**, Botucatu, v. 20, n. 58, p. 537-547, 2016.

TEIXEIRA, A. A pedagogia de Dewey. In: DEWEY, J. (Org.). **Vida e educação**. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos., 1978. p. 13-41.

TOURÓN, J.; SANTIAGO, R.; DíEZ, A. **The Flipped Classroom**: cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. España: Grupo Océano, 2014.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, p. 79-97, 2014.

VEENMAN, S. Perceived problems of beginning teachers. **Review of Educational Research**, Washington, v. 54, n. 2, p.143-178, 1984.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to institutional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. (Ed.). **The instructional use of learning objects**. Logan: Utah State University, 2000. p. 1-35.

YARBRO, J. et al. **Flipped learning review**. 2014. Disponível em:<<https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/Extension-of-FLipped-Learning-Lit-Review-June-2014.pdf>> . Acesso em: 28 set. 2021

YOSHIZAWA, E. **Sala de aula invertida**: um estudo das percepções dos professores na experiência da metodologia SAI. Curitiba: Editora UFPR, 2018.

ZABALLA, V. A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL - PROFQUI



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – MAIORES DE 18 ANOS

Prezado(a) estudante:

Sou estudante do curso de Mestrado Profissional em Química na Universidade Federal do Paraná. Estou realizando uma pesquisa sob orientação do Professor Everton Bedin, cujo objetivo é Elaborar, desenvolver e avaliar um curso de formação de professores de Química que seja possível os sujeitos participarem de uma ação em que há a fusão das metodologias ativas Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações para que possibilite a sua visualização na prática, dando-lhes subsídio de reprodução em diferentes regiões do país.

Você está sendo convidado a participar deste estudo, o que envolverá respostas a questionários e a atividades desenvolvidas em sala de aula durante a aplicação do projeto. A sua participação nesse estudo é voluntária e se decidir não participar ou quiser desistir em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

Os resultados desta pesquisa serão utilizados para a produção e apresentação da Dissertação de Mestrado na área especificada acima e para os materiais oriundos desta que vierem a ser produzidos. Na utilização dos resultados desta pesquisa, a identidade do estudante será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a).

Em aceitando participar, você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser por mim esclarecidas, através do telefone (41)98499-5862; do e-mail edu.moraes.araujo@gmail.com , ou diretamente com o orientador através do e-mail bedin.everton@gmail.com

Atenciosamente,

Eduardo Moraes Araujo

Curitiba, 21 de agosto de 2021.

Mestrando

Consinto em participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Nome do participante

_____, ____ de _____ de 2021.

APÊNDICE 2

Questionário

Em relação a metodologias ativas

1. Em relação a metodologia ativa

Desconheço	Conheço superficialmente	Conheço profundamente	Já apliquei
1	2	3	4

Se na questão anterior assinalou alguns das opções 2, 3, ou 4, escreva qual a metodologia ativa tem conhecimento.

2. Em relação a metodologia ativa denominada Sala de Aula Invertida

Desconheço	Conheço superficialmente	Conheço profundamente	Já apliquei
1	2	3	4

Se na questão anterior assinalou alguns das opções 2, 3 ou 4 escreva o que sabe sobre Sala de Aula Invertida

3. Em relação a metodologia ativa denominada rotação por estações

Desconheço	Conheço superficialmente	Conheço profundamente	Já apliquei
1	2	3	4

Se na questão anterior assinalou alguns das opções 2, 3 ou 4 escreva o que sabe sobre rotação por estações

Em relação a percepção da aplicação

4. A metodologia Sala de Aula Invertida potencializou o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de termoquímica

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

5. A metodologia Rotação por Estações potencializou o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de termoquímica.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

6. Eu, como professor da Educação Básica, aplicaria as metodologias ativas Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações de forma conjunta.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

Em relação a atratividade das metodologias ativas Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações

7. O curso (sobre metodologias) possibilitou-me construir conhecimentos teóricos e práticos sobre metodologias ativas.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

8. Compreendo as etapas da Sala de Aula Invertida e tenho condições de aplicar em minha realidade.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

9. Compreendo as etapas da metodologia Rotação por Estações e tenho condições de aplicar em minha realidade.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

Em relação a possibilidade de utilizar futuramente as metodologias ativas Sala de Aula Invertida em Rotação por Estações em sala de aula

10. Eu possivelmente irei utilizar as metodologias Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações em minhas aulas.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

11. Eu possivelmente irei utilizar as metodologias Sala de Aula Invertida e Rotação por Estações não apenas em termoquímica.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

12. Eu me dediquei durante a aplicação das metodologias ativas, assistindo aos vídeos com antecedência e realizando as atividades antes do encontro.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

13. Eu consegui compreender a importância da utilização de metodologias ativas em sala de aula para o ensino de Química.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

14. O professor estabeleceu espaços e prazos que possibilitem que os alunos interajam e reflitam sobre seu aprendizado conforme necessário.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

15. O professor continuamente observou e monitorou os alunos para fazer os ajustes apropriados.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

16. O professor forneceu aos alunos maneiras diferentes de aprender o conteúdo e demonstrou domínio do que está ensinando.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

1	2	3	4
---	---	---	---

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

17. O professor proporcionou aos alunos oportunidades de se envolverem em atividades significativas, sem o professor ser o centro das atenções.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

18. O professor organizou atividades e as fez acessíveis a todos os alunos através da diferenciação e feedback.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

19. O professor priorizou os conceitos usados na instrução direta para os alunos acessarem por conta própria.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão

anterior

--

20. O professor criou e / ou selecionou conteúdo relevante (normalmente vídeos) para os alunos.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

21. O professor diferenciou para tornar o conteúdo acessível e relevante para todos os alunos.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

22. O professor colocou-se à disposição de todos os alunos de forma individual, pequenos grupos e turmas e proporcionou o feedback em tempo real.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

23. Pude perceber que o professor conduziu avaliações formativas contínuas durante o tempo de aula através da observação e por registro de dados para informar.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

24. Através da aplicação das metodologias, pude aprender sobre os pilares da SAI.

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	2	3	4

Explique brevemente o motivo que levou a escolher a opção marcada na questão anterior

--

ANEXO 1

COMO CALCULAR AS CALORIAS DOS ALIMENTOS?

A caloria é a quantidade de energia que um alimento fornece ao organismo para desempenhar suas funções vitais. Para saber o valor total de calorias que um alimento possui deve-se ler o rótulo e levar em consideração a quantidade de proteínas, carboidratos e gorduras, calculando as calorias totais da seguinte forma:

Por cada 1g de carboidratos: adicionar 4 calorias;

Por cada 1g de proteína: adicionar 4 calorias;

Por cada 1g de gordura: adicionar 9 calorias.

É importante lembrar que outros componentes da alimentação, como a água, as fibras, as vitaminas e os minerais não têm calorias e, por isso, não fornecem energia, no entanto, são de extrema importância para outros processos biológicos.

Mas respondendo à questão apresentada, de como calcular a quantidade de calorias nos alimentos, existe o método prático, que é uma aproximação, e o experimental, que seria mais preciso.

Método prático de cálculo de calorias em alimentos

Para esse método, que é basicamente a análise do rótulo, basta seguir o exemplo a seguir.

Vamos imaginar uma barra de chocolate com 100g. Quantas calorias tem uma barra de chocolate com 100 g?

Para saber a resposta deve-se saber a quantidade de carboidratos, proteínas e gordura que o chocolate tem, observando no seu rótulo, e depois basta multiplicar:

30,3 g de carboidratos x 4 (cada carboidrato tem 4 calorias) = 121, 2

12,9 g de proteína x 4 (cada proteína tem 4 calorias) = 51,6

40,7 g de gordura x 9 (cada gordura tem 9 calorias) = 366,3

Ao somar todos estes valores o resultado é 539 calorias.

Os alimentos com menos calorias são as frutas e legumes e por isso são utilizados especialmente em dietas de emagrecimento. Os alimentos ricos em gordura como frituras, alimentos processados embutidos são os mais calóricos e por isso não devem ser consumidos por quem deseja emagrecer.

Fonte: texto disponível em < <https://www.tuasaude.com/o-que-sao-calorias/>>, acesso

em 11 de agosto de 2021.

Método experimental de quantificação de calorias em alimentos – utilização de calorímetro

Uma das formas experimentais de quantificação de calorias em alimento é com a utilização de um calorímetro. Um calorímetro é um aparelho usado para medir as calorias, ou seja, os valores energéticos dos alimentos. Visto que uma caloria é a quantidade de energia necessária para elevar em 1 °C a temperatura de 1 g de água, no calorímetro é possível medir a quantidade de calor absorvido por ela ao se queimar uma certa quantidade de alimento.

A quantidade de calorias depende da constituição do alimento. Assim, para determinarmos experimentalmente a quantidade de calor liberado pelo alimento e que poderá ser absorvida pelo organismo, usamos um aparelho denominado calorímetro. Esse aparelho mede o calor liberado pelo alimento ao ser queimado. Existem vários tipos de calorímetro; o primeiro deles foi criado em 1780 por Lavoisier e Laplace e era um calorímetro de gelo.

Hoje em dia, o mais utilizado e que leva em conta o conceito de caloria explicado acima é o calorímetro de água. Esse aparelho é revestido por um material isolante, para evitar que ocorram perdas de calor com o meio; e o alimento que será analisado é colocado na câmara de combustão, que contém gás oxigênio e eletrodos. Esses eletrodos sofrem uma descarga elétrica e provocam sua ignição e a combustão do alimento.

A massa conhecida de água contida no calorímetro absorve o calor liberado pelo alimento queimado e um termômetro mede o aumento da temperatura da água. Além disso, o calorímetro contém um agitador que permite que a temperatura da água permaneça uniforme em toda a sua extensão.



Esquema de um calorímetro.

Assim, se utilizarmos, por exemplo, uma massa de 1 grama de açúcar e no calorímetro

tiver 1000 g de água, e observarmos que ao final da reação a temperatura da água passou de 20°C para 24°C, ou seja, aumentou 4°C, poderemos então chegar no valor energético do açúcar. Como? Bem, considerando o conceito inicial de caloria, temos:

Elevar de 1°C → 1 cal por grama de água

Elevar de 4°C → 4 cal por grama de água

Assim, 1 g de água absorve 4 cal. Porém, foram utilizadas 1000 g de água e, considerando que todo calor liberado na combustão foi absorvido por ela, a energia total absorvida pela água foi de 4000 cal ou 4 kcal. Por isso, concluímos que:

Transformando para o SI:

$$1 \text{ kcal} \text{ ----- } 4,18 \text{ kJ}$$

$$4 \text{ kcal.g}^{-1} \text{ ----- } x$$

$$x = 16,72 \text{ kJ.g}^{-1}$$

Além disso, podemos usar a seguinte equação para calcular a quantidade de calor cedido ou absorvido pela água: $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

Onde: Q = calor cedido ou absorvido pela água; m = massa da água; c = calor específico da água, que é igual a 1,0 cal.g⁻¹ . °C ou 4,18 J.g⁻¹ . °C; Δt = variação da temperatura sofrida pela água, que é dada pela diminuição da temperatura final pela inicial (tf – ti).

Usando essa fórmula chegamos ao mesmo resultado:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 1000 \text{ g} \cdot 1,0 \text{ cal.g}^{-1} \cdot \text{°C} \cdot (24-20)\text{°C}$$

$$Q = 4000 \text{ cal}$$

$$Q = 4,0 \text{ kcal}$$

ou

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 1000 \text{ g} \cdot 4,18 \text{ kJ.g}^{-1} \cdot \text{°C} \cdot (24-20)\text{°C}$$

$$Q = 16,72 \text{ kJ}$$

Fonte: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Medindo as Calorias dos Alimentos por meio de um Calorímetro"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/medindo-as-calorias-dos-alimentos-por-meio-um-calorimetro.htm>>. Acesso em 11 de agosto de 2021.

ANEXO 2

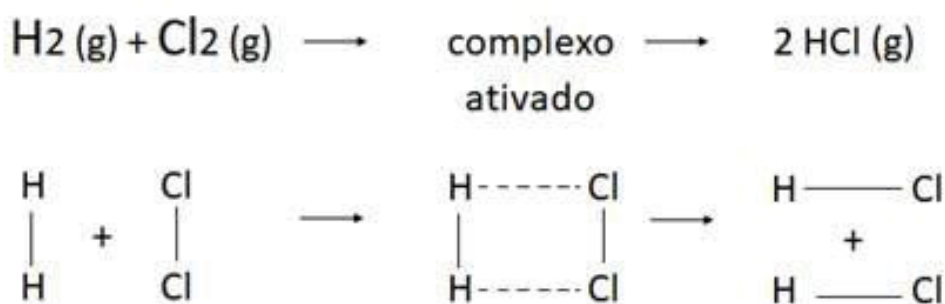
GRÁFICOS TERMOQUÍMICOS

Os gráficos termoquímicos podem ser estruturados de duas formas, sendo um denominado completo e o outro, simplificado, podendo ainda ser utilizados os dois, dependendo do objetivo que se tenha de análise.

GRÁFICOS COMPLETOS DA TERMOQUÍMICA

Os gráficos termoquímicos completos demonstram a variação de entalpia (ΔH), a entalpia dos produtos (H_{prod}), a entalpia dos reagentes (H_{reag}), a energia de ativação (E_{at}), que seria a energia mínima para que a reação ocorra, e o complexo ativado (CA) (Figura 1), que seria o intermediário entre os reagentes e o produto final de uma reação qualquer, momento em que as ligações novas começam a ser formadas e as iniciais ainda não se romperam.

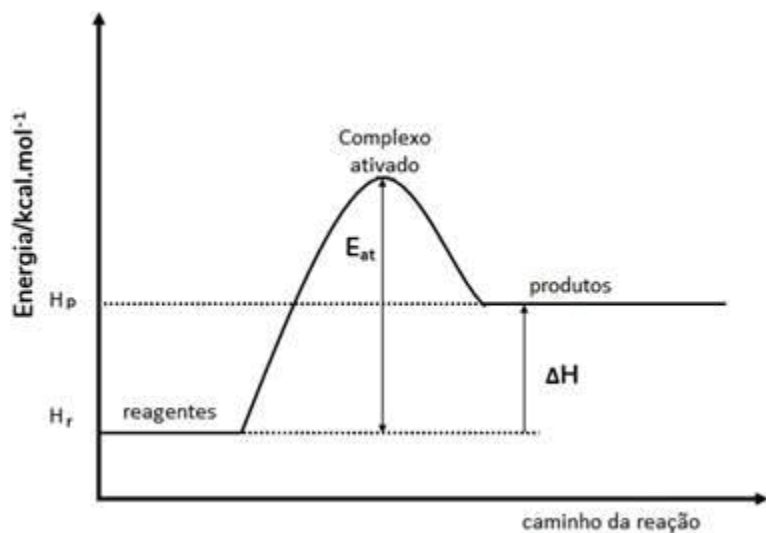
Figura 1 – Demonstração de uma reação com formação do complexo ativado



No complexo ativado, as novas ligações são formadas e, caso haja energia mínima (energia de ativação) e geometria favorável, as ligações iniciais são rompidas, formando o produto da reação.

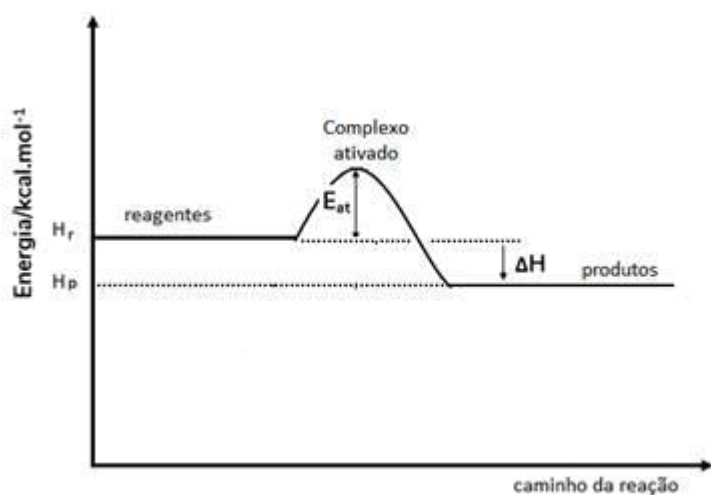
Após compreendida essa etapa, podemos analisar os gráficos que demonstram as reações endotérmicas (Figura 2) e exotérmicas (Figura 3).

Figura 2 – Gráfico completo de uma reação endotérmica



No gráfico da Figura 2, devemos notar que a seta que representa o ΔH (variação de entalpia), que sempre apontará para os produtos, está com a direção apontando para cima, ou seja, a entalpia dos produtos é maior que a dos reagentes, dando um valor positivo de ΔH , confirmando que realmente se trata de uma reação endotérmica.

Figura 3 – Gráfico completo de uma reação exotérmica



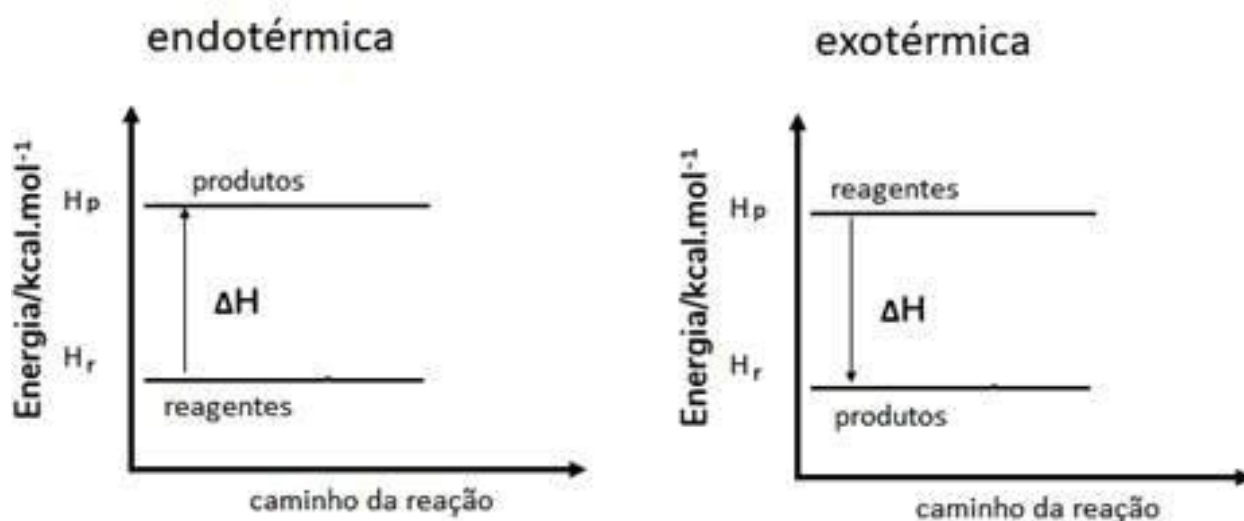
No gráfico da Figura 3, devemos notar que a seta que representa o ΔH (variação de

entalpia), que sempre apontará para os produtos, está com a direção apontando para baixo, ou seja, a entalpia dos produtos é menor que a dos reagentes, dando um valor negativo de ΔH , confirmando que realmente se trata de uma reação exotérmica.

GRÁFICOS SIMPLIFICADOS DA TERMOQUÍMICA

Uma forma de simplificar os gráficos seria suprimir as informações de complexo ativado e de energia de ionização, indicando somente a variação de entalpia, sendo que o objetivo desse tipo de gráfico seria exclusivamente analisar o tipo de reação, conforme demonstra a Figura 4, para reações endotérmicas e reações exotérmicas.

Figura 4 – Gráfico simplificado de reação endotérmica e exotérmica



Deve-se ter em mente que, como já dito anteriormente, a seta representativa do ΔH sempre terá direção apontada para os produtos, sendo esse um detalhe importante para analisar esses gráficos simplificados, pois a seta para cima representa que a entalpia do produto é maior, sendo ela uma reação endotérmica, e a seta para baixo, que a entalpia do produto é menor, sendo aquela uma reação exotérmica.

Fonte: ARAUJO, Eduardo M. Química Geral: Rota de Aprendizado, aula 4, tema 2. Curitiba: Intersaberes, 2021.

ANEXO 3

EXPERIMENTO SOBRE COMBUSTÃO E ENERGIA

EXPERIMENTO

Duração: aproximadamente 30 minutos.

Objetivos

Proporcionar ao aluno condições de comparar a formação de fuligem durante a combustão da gasolina e do álcool e refletir sobre a contribuição de cada um como agente poluidor; discutir sobre as diversas fontes de energia e os problemas da queima incompleta dos combustíveis.

MATERIAS

- 2 lamparinas
- 1 pires de fundo branco
- 30 mL gasolina
- 30 mL álcool combustível
- 1 caixa de fósforos

PROCEDIMENTO

1. Coloque álcool combustível em uma das lamparinas até aproximadamente 2 cm de altura.
2. Enxugue bem com um papel absorvente qualquer quantidade de álcool que possa ter escorrido para fora da lamparina ou sobre a bancada.
3. Acenda com cuidado a lamparina que contém álcool e coloque um pires branco sobre a chama lamparina – a uma distância de mais ou menos 5 cm. Após cerca de 5 segundos observe o fundo do pires.
4. Apague a lamparina e anote suas observações na tabela de resultados.
5. Repita o mesmo procedimento utilizando a outra lamparina, agora com gasolina.

NO FINAL DO EXPERIMENTO:

- coloque o álcool e a gasolina de volta nos recipientes fornecidos e lave os pires que foram utilizados. Limpe e organize sua bancada.

Tabela de resultados:

	Observações
Fundo da base usada em contato com álcool	
Fundo da base usada em contato com gasolina	

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

Texto de apoio

1. Como chamamos o que ficou depositado no fundo do pires?
2. Por que um dos combustíveis depositou mais material que outro?
3. Em que condições você espera que se forme mais CO durante a combustão da gasolina em um carro?
4. Quais as desvantagens da combustão incompleta?
5. Qual outro processo que você conhece que produz fuligem e que não foi citado aqui?
6. Entre o álcool e a gasolina, qual combustível que você espera que forme maiores quantidades do gás tóxico SO_2 durante a combustão? Explique.
7. Se o motor de um carro estiver desregulado, o que não é tão raro, será que 1 litro de gasolina fará o carro andar a mesma distância que andaria se o motor estivesse regulado? Por quê?
8. Por que muitas vezes em túneis longos se encontram placas com os dizeres: “Desligue o motor em caso de congestionamento”.
9. Qual dos combustíveis listados nesta apostila libera a maior quantidade de energia por mol? Avalie o combustível mais eficiente energeticamente

transformando a quantidade de energia liberada por grama do combustível.
(massas atômicas: C = 12; O = 16; H = 1).

10. Qual dos combustíveis listados na Tabela 1 é considerado o mais limpo? Explique.

Fonte: Proposta de atividade prática da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.usp.br/qambiental/combustao_energiaExperimento.html>, acesso em 11 de agosto de 2021

ANEXO 4

LAUDOS INDICAM MORTE POR ASFIXIA DE CASAL ACHADO EM APARTAMENTO NO LEBLON, NO RIO

Perito pediu exames complementares de laboratório para determinar o motivo da intoxicação. Os corpos de Matheus Correia Viana e de Nathalia Guzzardi Marques, ambos de 30 anos, foram achados por amigos. Eles estavam caídos no banheiro, com o chuveiro aberto.



O que se sabe sobre a morte do casal achado em apartamento no Leblon, no Rio.

Os laudos de necropsia dos corpos de Matheus Correia Viana e de Nathalia Guzzardi Marques, ambos de 30 anos, indicam sinais de asfixia. Eles foram encontrados mortos em um apartamento no Leblon, na Zona Sul do Rio, na noite desta terça-feira (22).

Nos dois laudos, o perito responsável afirma que os indícios encontrados são de sinais de intoxicação, e não descarta que a morte pode ter sido decorrente de "asfixia pelo monóxido de carbono".

Por isso, o perito do Instituto Médico Legal pediu exames complementares de laboratório para determinar o que causou a intoxicação.



Foto: Reprodução/ TV Globo

Corpos de Matheus Correia Viana e de Nathalia Guzzardi Marques, ambos com 30

anos, estavam no box do banheiro de apartamento no Leblon. A hipótese é que eles tenham sido vítimas de um acidente doméstico, causado por um vazamento de gás.

Fonte: G1 Rio. Laudos indicam morte por asfixia de casal achado em apartamento no Leblon, no Rio. Disponível em < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/06/23/laudos-indicam-morte-por-asfixia-de-casal-achado-em-apartamento-no-leblon-no-rio.ghtml>>, acesso em 11 de agosto de 2021