

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

OZAIK DA SILVA MOTA

SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA: LIMITES E
POSSIBILIDADES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

CURITIBA

2019

OZAIR DA SILVA MOTA

SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA: LIMITES E
POSSIBILIDADES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

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.

Orientadora: Profa. Dra. Orliney Maciel Guimarães

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

M917s

Mota, Ozair da Silva

Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades em uma escola pública da educação básica [recurso eletrônico] / Ozair da Silva Mota. – Curitiba, 2019.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional - PROFQUI, 2019.

Orientador: Orliney Maciel Guimarães .

1. Química – Estudo e ensino. 2. Termoquímica. 3. Educação básica - Paraná . I. Universidade Federal do Paraná. II. Guimarães, Orliney Maciel. III. Título.

CDD: 540.7

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



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 em QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **OZALDA SILVA MOTA** intitulada: **SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA: LIMITES E POSSIBILIDADES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**, sob orientação da Profa. Dra. ORLINEY MACIEL GUIMARÃES, que após terem inquirido o aluno e realizado 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, 28 de Agosto de 2019.

ORLINEY MACIEL GUIMARÃES

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

BRUNO SILVA LEITE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO)

CAMILA SILVEIRA DA SILVA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

A Deus fonte de todo bem e sabedoria seja dado toda honra, glória e poder para todo sempre. Amém.

AGRADECIMENTOS

Este mestrado é fruto de muita dedicação, trabalho e abdicção que sozinho certamente não conseguiria realizá-lo. Várias pessoas foram colocadas por Deus ao meu lado para me proporcionar essa vitória, dentre tantas gostaria de destacar e agradecer algumas a seguir:

À Prof^a. Dr^a. Orliney M. Guimarães, minha orientadora por tudo que tem me ensinado e auxiliado nesta conquista.

À minha esposa Marisa que muito me apoiou e ajudou durante toda essa jornada.

Aos meus alunos participantes e colaboradores da pesquisa.

À banca composta pela Prof.^a Dr.^a Camila Silveira da Silva e pelo Prof. Dr. Bruno Silva Leite pela disponibilidade e importantes contribuições.

À CAPES que por ofertar o Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional de forma gratuita me permitiu buscar meu desenvolvimento profissional.

E a todos que de uma forma ou outra me ajudaram a obter essa vitória.

A todos envolvidos o meu Muito obrigado!

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi o de analisar os limites e possibilidades da Sala de Aula Invertida no Ensino de Química em uma escola pública da educação básica. Para isso foi elaborada uma unidade didática sobre o conteúdo de Termoquímica, o qual foi escolhido por fazer parte do programa da disciplina de Química e o que seria ministrado no período de aplicação da proposta pelo professor autor desse trabalho. A sequência didática compreendeu 12 aulas, as quais foram desenvolvidas uma parte de forma virtual, utilizando-se a Plataforma Google Sala de Aula e a outra parte presencialmente em sala de aula e abordou os seguintes tópicos: Introdução à Termoquímica; Conceito de energia e fontes de energia; Combustíveis, formas alternativas de energia e combustão; Medida de calor, unidades de calor e cálculo da quantidade de calor; Realização e discussão de experimento sobre a determinação do poder calorífico de alguns combustíveis; Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria; Conceitos de entalpia, variação de entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos, a variação de entalpia nas mudanças de estado físico e gráficos de variação de entalpia; Conceitos de entalpia padrão e entalpia de reações Químicas: entalpia de formação, entalpia de combustão e energia de ligação; Realização e discussão de experimento sobre a determinação do calor de combustão da castanha do Pará, de nozes e do amendoim; Poder calórico dos alimentos e alimentação saudável; e Atividade de elaboração e análise de uma dieta diária individual em termos calóricos. Para a constituição dos dados foram utilizados os diários de campo do professor, as respostas das atividades postadas no ambiente virtual de aprendizagem pelos alunos e um questionário final avaliativo sobre a metodologia desenvolvida, sendo que os colaboradores da pesquisa foram 25 alunos do 2º. ano do Ensino Médio de uma escola pública da educação básica localizada no município de Curitiba-PR. Para análise dos dados foi utilizada a metodologia da Análise de Conteúdo. Os resultados apontaram entre as limitações: a ausência física do professor no momento em que o aluno assiste as videoaulas, a defasagem ou ausência das TDIC na escola e por parte de alguns alunos. Por outro lado, as possibilidades pedagógicas identificadas a partir dos dados constituídos foram muito animadoras e destacamos, entre elas: o maior protagonismo dos alunos; a ampliação e aprofundamento dos estudos, sobretudo com o uso do universo de informações e videoaulas disponíveis na internet; a maximização e intensificação das relações aluno-aluno e aluno-professor e a possibilidade de se ter as aulas disponíveis 24 horas por dia nos 7 dias da semana, o que consiste em trabalhar dentro da realidade digital na qual estamos vivenciando e nossos alunos são “nativos”. Como produto educacional foi elaborado um tutorial contendo instruções sobre como gravar videoaulas no YouTube, como inverter as aulas utilizando a plataforma Google Sala de Aula, bem como a unidade didática sobre Termoquímica desenvolvida para avaliar a proposta.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida, Ensino de Química, Escola Pública, Educação básica, Termoquímica.

ABSTRACT

The aim of this research was to analyze the limits and possibilities of the Inverted Classroom in Chemistry Teaching in a public elementary school. For this, a didactic unit about the content of Thermochemistry was elaborated, which was chosen for being part of the program of the discipline of Chemistry and what would be taught in the period of application of the proposal by the professor author of this work. The didactic sequence consisted of 12 classes, which were developed in a virtual way, using the Platform Google Classroom and the other part in person in the classroom and addressed the following topics: Introduction to thermochemistry; Concept of energy and energy sources; Fuels, alternative forms of energy and combustion; Measurement of heat, heat units and calculation of the amount of heat; Conduct and discussion of experiment on the determination of the calorific power of some fuels; Fuels, endothermic and exothermic reactions, combustion reactions and calorimetry; Enthalpy concepts, variation of enthalpy, endothermic and exothermic processes, the variation of enthalpy in the changes of physical status and graphics of variation of enthalpy; Enthalpy concepts, enthalpy variation, endothermic and exothermic processes, enthalpy variation in physical state changes and enthalpy variation graphs; Concepts of standard enthalpy and chemical reaction enthalpy: formation enthalpy, combustion enthalpy and binding energy; Conducting and discussing an experiment on the determination of the combustion heat of Brazil nuts, nuts and peanuts; Caloric power of food and healthy eating; and Activity of elaboration and analysis of an individual daily diet in caloric terms. For data collection, the teacher's field diaries were used, the responses of the activities posted in the virtual learning environment by the students, a final evaluation questionnaire on the methodology developed, of which the research collaborators were 25 students of the 2nd. High School year of a public school of basic education located in the city of Curitiba-PR. For data analysis, the Content Analysis methodology was used. The results pointed out among the limitations: the physical absence of the teacher at the moment the student watches the video classes, the lag or absence of DICT (Digital Information and Communication Technologies) in the school and some students. On the other hand, the pedagogical possibilities identified from the constituted data were very encouraging and we highlight, among them: the greatest protagonism of the students; the broadening and deepening of studies especially with the use of the universe of information and video lessons available on the internet; the maximization and intensification of student-student and student-teacher relationships and the possibility of having classes available 24 hours a day, 7 days a week, which consists of working within the digital reality in which we are living and our students are "native". As an educational product, a tutorial was developed containing instructions on how to record video lessons on YouTube and how to reverse classes using the Google Classroom platform, as well as the Thermochemistry didactic unit developed to evaluate the proposal.

Key Words: Flipped Classroom, Chemistry Teaching, Public School, Basic Education, Thermochemistry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - COMPETÊNCIAS GERAIS CONTEMPLADAS NA BNCC	12
FIGURA 2 - LINHA DO TEMPO DA ORIGEM DA SALA DE AULA INVERTIDA	23
FIGURA 3 - ABORDAGEM EM UMA AULA NO ENSINO HÍBRIDO.	26
FIGURA 4 - ROTEIRO DE UMA AULA NOS MOLDES ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÕES EM PARES	28
FIGURA 5 - MODELOS DE ENSINO HÍBRIDO	30
FIGURA 6 - O ENSINO NO MODELO TRADICIONAL E NO MODELO DA SALA DE AULA INVERTIDA.	32
FIGURA 7- PILARES DA APRENDIZAGEM INVERTIDA	36
FIGURA 8 - NÍVEIS DE COMPLEXIDADE CRESCENTE DA TAXONOMIA DE BLOOM	39
FIGURA 9 - O PROFESSOR E O ALUNO ANTES, DURANTE E APÓS A AULA NO MODELO DA SALA DE AULA INVERTIDA.	40
FIGURA 10 – CAPTURA DE TELA DA PRIMEIRA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	62
FIGURA 11 – CAPTURA DE TELA DO QUESTIONAMENTO REFERENTE A PRIMEIRA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	63
FIGURA 12 – CAPTURA DE TELA DA SEGUNDA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	66
FIGURA 13 – CAPTURA DE TELA DO QUESTIONAMENTO REFERENTE A SEGUNDA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	67

FIGURA 14 – CAPTURA DE TELA DA TERCEIRA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	70
FIGURA 15 – CAPTURA DE TELA DO QUESTIONAMENTO REFERENTE A TERCEIRA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	71
FIGURA 16 – CAPTURA DE TELA DO QUESTIONAMENTO REFERENTE A QUARTA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	74
FIGURA 17 – CAPTURA DE TELA REFERENTE A QUINTA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	76
FIGURA 18 – CAPTURA DE TELA REFERENTE ATIVIDADES DA QUINTA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	78
FIGURA 19 – CAPTURA DE TELA DA SEXTA E SÉTIMA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	81
FIGURA 20 – CAPTURA DE TELA DA OITAVA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	83
FIGURA 21 – CAPTURA DE TELA DO QUESTIONAMENTO REFERENTE A OITAVA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	84
FIGURA 22 – CAPTURA DE TELA DO QUESTIONAMENTO REFERENTE A NONA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	87
FIGURA 23 – CAPTURA DE TELA REFERENTE A DÉCIMA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	89

FIGURA 24 – TABELA COM VALORES REFERENTE A AULA EXPERIMENTAL 2 DA NONA E DÉCIMA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA	90
FIGURA 25 – CAPTURA DE TELA DA DÉCIMA PRIMEIRA AULA DA UNIDADE SOBRE TERMOQUÍMICA POSTADA NA PLATAFORMA GOOGLE SALA DE AULA	93

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ARTIGOS ENCONTRADOS RELACIONADOS AO INTERESSE PELAS ESTRATÉGIAS DE USO DAS TDIC	16
QUADRO 2 - ARTIGOS ENCONTRADOS RELACIONADOS AO INTERESSE PELA FUNCIONALIDADE DO USO DAS TDIC	17
QUADRO 3 - ARTIGOS ENCONTRADOS RELACIONADOS AO INTERESSE NO USO DAS TDIC	19
QUADRO 4- CARACTERÍSTICAS DOS DOMÍNIOS COGNITIVOS, AFETIVOS E PSICOMOTOR DE ACORDO COM A TAXONOMIA DE BLOOM	30
QUADRO 5 - SÍNTESE DAS CONTRIBUIÇÕES PEDAGÓGICAS DA SALA DE AULA INVERTIDA APONTADAS PELA LITERATURA	41
QUADRO 6 - SÍNTESE DAS LIMITAÇÕES PEDAGÓGICAS DA SALA DE AULA INVERTIDA APONTADAS PELA LITERATURA	42
QUADRO 7 - PRODUÇÕES ENVOLVENDO SALA DE AULA INVERTIDA EM QUÍMICA, FÍSICA, BIOLOGIA, GEOGRAFIA E CIÊNCIAS (2009-2018)	43
QUADRO 8 - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE TERMOQUÍMICA UTILIZANDO A SALA DE AULA INVERTIDA	54
QUADRO 9 - CORPUS DA PESQUISA	55
QUADRO 10 - TERMOQUÍMICA: ENERGIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE UTILIZANDO A SALA DE AULA INVERTIDA	58
QUADRO 11 - CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DA METODOLOGIA SAI	96

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – FREQUÊNCIA DAS PALAVRAS LIGADAS ÀS TDIC NAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS	11
TABELA 2 – FREQUÊNCIA DAS PALAVRAS LIGADAS ÀS TDIC NA BNCC	12

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AAE	- Análises (“relatórios”) de aulas experimentais
AVA	- Ambiente virtual de aprendizagem
b-learning	- blended learning (Ensino híbrido, combinado ou misturado)
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior
CINTED	- Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
CNE	- Conselho Nacional de Educação
D	- Dissertações
DB	- Diário de bordo
DCNs	- Diretrizes Curriculares Nacionais
EAD	- Ensino à distância
ENSAIO	- Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências
EsM	- Ensino sob medida
EUA	- Estados Unidos da América
F-L-I-P	- Flexible Environment, Learning Culture, Intentional Content, Professional Educator
FLN	- <i>Flipped Learning Network</i>
FURB	- Universidade Regional de Blumenau
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IENCI	- Investigações em Ensino de Ciências
IFSC	- Instituto Federal de Santa Catarina
IpCA	- Instruções pelos Colegas
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LE	- Listas de exercícios
MNPEF	- Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física
NTI	- Novas Tecnologias de Informação
p.	- Página
PCNEM	- Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNs	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PCs	- Computadores pessoais
PR	- Estado do Paraná

PROFQUI	- Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
QA	- Questionários avaliativos
QPPD	- Questões postados na plataforma digital
RBECT	- Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia
RBPEC	- Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
REIEC	- Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias
RenCiMa	- Revista de Ensino de Ciências e Matemática
RENTE	- Revista Novas Tecnologias na Educação
SAI	- Sala de Aula Invertida
T	- Teses
TCLE	- Termo de consentimento livre e esclarecido
TDIC	- Tecnologias digitais de informação e comunicação
TIC	- Tecnologias de informação e comunicação
UDESC	- Universidade do Estado de Santa Catarina
UEL	- Universidade Estadual de Londrina
UESC	- Universidade Estadual de Santa Catarina
UFES	- Universidade Federal do Espírito Santo
UFPeI	- Universidade Federal de Pelotas
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UFRPE	- Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFSCAR	- Universidade Federal de São Carlos
UNICAMP	- Universidade Estadual de Campinas
UNIGRANRIO	- Universidade do Grande Rio
Web	- World Wide Web

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO		1
1.	USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	6
	1.1 O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS DOCUMENTOS OFICIAIS	6
	1.2 POTENCIALIDADES DO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	14
2.	A SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS	23
	2.1 ORIGENS E CONCEITO DA SALA DE AULA INVERTIDA	23
	2.2 SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO DA LITERATURA	41
3.	PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	50
	3.1 NATUREZA DA PESQUISA	50
	3.2 CONTEXTO ESCOLAR E COLABORADORES DA PESQUISA	51
	3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E CORPUS DA PESQUISA	52
	3.4 PROPOSTA DA UNIDADE DIDÁTICA SOBRE TERMOQUÍMICA	52
	3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS	53
	3.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS	55
4	ANÁLISE DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA	57
	4.1 DESENVOLVIMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA SOBRE TERMOQUÍMICA UTILIZANDO A SALA DE AULA INVERTIDA	57
	4.2 LIMITES E POSSIBILIDADES DA SALA DE AULA INVERTIDA NA ESCOLA PÚBLICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA	95
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
	REFERÊNCIAS	122
	APÊNDICES	127

APRESENTAÇÃO

Esta Dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI da instituição associada Universidade Federal do Paraná (UFPR), na Linha de Pesquisa Novas Tecnologias e Comunicação.

Sou licenciado e bacharel em Química pela UFPR, professor integrante do quadro próprio do magistério da rede pública de ensino do Estado do Paraná e em mais de 20 anos de carreira, como professor de Química, tenho vivenciado e presenciado em alguns colégios da Educação Básica na cidade de Curitiba, por parte dos protagonistas dessa disciplina (professores e alunos), inúmeras variáveis limitantes que vem tornando esse componente curricular (a disciplina de Química) de difícil compreensão pelos alunos e com isso comprometendo a aprendizagem deste conhecimento que desde a antiguidade tem sido imprescindível ao ser humano, o que não é diferente na sociedade moderna, científica e *“high-tech”* como a que estamos inseridos na atualidade.

Dentre as variáveis peculiares da nossa disciplina na rede pública de ensino, podemos destacar metodologias de ensino tradicionais centradas no professor e não no aluno, principalmente aquelas focadas no uso de recursos como o quadro e o giz; além do número de aulas semanais reduzidas (duas aulas de 50 minutos por semana), o que é insuficiente para abranger de forma satisfatória os conteúdos e proporcionar uma formação mínima para cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Como um efeito provoca o outro, dentre tantas circunstâncias essas sem dúvida, não são únicas evidentemente, mas contribui para uma deficiência generalizada no Ensino Médio de conceitos básicos de Química pelos alunos.

Trabalhamos com uma geração de alunos denominados de “nativos digitais” ou geração Z, que segundo Prensky (2001), possuem a capacidade de realizar múltiplas tarefas, bem como não se amedrontam diante dos desafios expostos pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e experimentam e vivenciam múltiplas possibilidades oferecidas pelos novos aparatos digitais. Certamente, esse fato coloca a escola e os educadores diante de um grande desafio que é trabalhar com essa geração, mas também, em contrapartida, estamos diante de uma grande oportunidade, pois temos um terreno fértil para avançarmos com novas técnicas, modelos e propostas pedagógicas, principalmente fazendo uso

daquilo que essa geração tem a sua disposição: o universo de informações que é a internet e seus aparatos e as novas tecnologias digitais, definidas como as tecnologias e métodos para comunicar surgidas no contexto da Revolução Informacional principalmente após a década de 90 do século passado. Universo em que os jovens estão mergulhados, o que nos permitiria desenvolver uma educação mais digital, interativa, em rede e focada no aluno, o que Fava (2014) denomina de Educação 3.0.

Assim, considero que o uso de aparatos tecnológicos e os recursos digitais para buscar uma formação melhor e mais completa aos nossos alunos deveria ser uma constante em nossa prática docente. Dentre as diversas estratégias propostas pela literatura e que já venho tentando implantar na minha prática pedagógica, mas não de maneira sistematizada, é a Sala de Aula Invertida (BERGMANN; SAMS, 2016).

Posso dizer que sou “nativo digital”, e na adolescência tive contato com computador através de dois cursos na área de informática, sendo um de operação e outro que abrangia tanto a parte operacional, como a de hardware. Ao entrar na universidade este contato se intensificou, uma vez que havia disponível um laboratório de informática e algumas das atividades desenvolvidas exigia o uso dos mesmos, isso foi muito significativo para minha vida e carreira profissional, já que meu interesse por esses equipamentos e seus recursos só foi aumentando. Já no segundo ano da faculdade (1997), adquiri meu primeiro computador através de um programa do governo federal junto a um dos seus Bancos Federais em “suáveis” 36 parcelas. Como coloca Prensky (2001) acima, não me amedronto diante dos desafios das TDIC, muito pelo contrário, os vejo como possibilidades para avançar inclusive no meu trabalho que é a docência. Ao iniciar minha carreira profissional seria inevitável não lançar mão do computador e seus, ainda, poucos recursos. Na prática docente, lembro-me de levar meu próprio computador para o laboratório de ciências e lá fazer uso dele nas aulas, mais tarde utilizar e-mails para ampliar meu trabalho com os alunos, e na sequência chegando às redes sociais.

Com a popularização da plataforma digital de vídeos YouTube logo tive contato com as videoaulas, modelo Khan Academy, das quais muito me utilizei e ainda utilizo no estudo de temas diversos, o que me despertou interesse em me integrar e contribuir com esse universo de informações. Primeiramente, meu interesse em gravar videoaulas era simplesmente o de estender as aulas presenciais à internet, em que poderia resolver mais exercícios e discutir temas variados, que em sala de aula, o tempo não permitia. Lendo sobre a metodologia da Sala de Aula Invertida, comecei,

mesmo sem seguir à risca sua sistemática, a trabalhar alguns tópicos da disciplina de Química dentro dessa proposta. Em 2017 entrei para o programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, junto à instituição associada UFPR, quando tive a oportunidade de aprofundar os conhecimentos sobre essa metodologia e testar sua aplicabilidade no ensino de química em uma de minhas turmas.

De forma bem sintetizada, essa proposta segundo Koller e Graeml (2015) é:

“significa transferir eventos que tradicionalmente eram feitos em aula para fora da sala de aula e o que era feito fora de sala de aula realizar em aula. Trata-se de uma abordagem pela qual o aluno assume a responsabilidade pelo estudo teórico e a aula presencial serve como aplicação prática dos conceitos estudados” (KOLLER, GRAEML, 2015, p. 119-133).

No âmbito dessa proposta temos, entre várias possibilidades o aluno ter a explicação do conteúdo da aula quantas vezes quiser em seu smartphone, computador ou qualquer outro dispositivo tecnológico digital; poder expandir, melhorar e aprofundar sua aprendizagem dentro desse universo com videoaulas, imagens, simulações, vídeos pertinentes ao assunto e outros recursos. Essa perspectiva pode contribuir para que o aluno se torne o protagonista de sua aprendizagem, e não mais aquele sujeito passivo às informações fornecidas por um professor mero transmissor de informações. As interações aluno-professor e aluno-aluno podem ser maximizadas, uma vez que as aulas presenciais são, na maioria, destinadas à discussão de temas relevantes e na resolução de exercícios, e ainda se estaria trabalhando dentro do contexto dessa geração, ou seja, fazendo uso pedagógico e didático desse “mundo digital” com seus aparatos tecnológicos.

Da observação que temos do universo, nada é estático, pelo contrário vivemos num mundo dinâmico que sofre alterações constantemente, inclusive nós mesmos, portanto, não seria demais dizer que a escola também deveria ser. Segundo Mota (2014), a escola deve mudar, pois já está perdendo o interesse e os próprios alunos. Buscando essa dinâmica e observando o fenômeno que vivenciamos que é a atual “era digital”, na qual nossos adolescentes são considerados “nativos” e que tem como fundamento o uso dos recursos digitais disponíveis através das novas tecnologias, foi o que me motivou a desenvolver esse trabalho de forma a compreender, a partir da

literatura específica da área de Ensino de Ciências, os princípios da abordagem da Sala de Aula Invertida.

Nesse contexto, essa pesquisa teve como objetivo principal responder à seguinte questão: “Quais os limites e as possibilidades do uso da Sala de Aula Invertida no Ensino de Química em uma escola pública da Educação Básica?”. Para responder a esse problema de pesquisa definimos os seguintes objetivos específicos: Compreender a partir da literatura específica da área de Ensino de Ciências os fundamentos da abordagem da Sala de Aula Invertida, Elaborar uma Unidade Didática sobre um determinado conteúdo de Química utilizando a abordagem da Sala de Aula Invertida, Aplicar e avaliar esta Unidade Didática em uma turma do Ensino Médio em uma escola da Educação Básica da rede pública e Analisar os limites e possibilidades dessa metodologia no ensino de Química a partir da Unidade Didática desenvolvida em sala de aula.

Esse trabalho está estruturado em quatro capítulos, sendo que no capítulo 1 intitulado **O Uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências** apresento e discuto como o uso das tecnologias digitais tem sido preconizado nos documentos oficiais nacionais relacionados à educação, bem como o que as pesquisas na literatura da área têm apontado sobre as contribuições dessas tecnologias no ensino de Ciências. No capítulo 2 intitulado **A Sala de Aula Invertida no Ensino de Ciências: Fundamentos Teóricos e Metodológicos** apresentamos as origens e o conceito da Sala de Aula Invertida como uma metodologia ativa de aprendizagem, bem como uma revisão da literatura específica sobre a utilização dessa proposta pedagógica no Ensino de Ciências visando compreender suas potencialidades na Educação Básica. No capítulo 3 descrevo o **Percurso Metodológico da Pesquisa**, no qual apresento: a natureza da pesquisa, o contexto escolar, os participantes da pesquisa, os instrumentos de constituição de dados, a proposta da Sala de Aula Invertida para o ensino de Termoquímica e a metodologia de análise com as possíveis categorias para analisar os limites e as possibilidades da referida proposta. No capítulo 4 intitulado, **Sala de Aula Invertida no Ensino de Química na Educação Básica**, no qual descrevo como a proposta foi desenvolvida tanto na sala de aula virtual como na sala de aula presencial, a partir do desenvolvimento da proposta em uma escola pública da Educação Básica.

E por fim nas **Considerações Finais** busco responder o problema de pesquisa e o objetivo geral e apresento os principais aspectos relacionados no que tange aos

limites e possibilidades do uso da Sala de Aula Invertida no Ensino de Química na escola da Educação Básica, a partir do estudo realizado.

1. USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo conceituo as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e examinar como vem sendo proposta a sua utilização em sala de aula nos documentos oficiais. Na sequência discute-se o que tem sido publicado na literatura científica ao que concerne às potencialidades do uso das TDIC no ensino-aprendizagem de Ciências.

1.1 O CONCEITO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, SUAS TERMINOLOGIAS E O QUE EXPRESSAM OS DOCUMENTOS OFICIAIS

Pode-se definir a Tecnologia como um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas com a finalidade de resolver um problema. Assim, de acordo com Kenski (2012, p. 3), “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana”, pois são consideradas tecnologias os artefatos pré-históricos, tais como, a roda, o fogo, o papel, até os dispositivos móveis digitais mais atuais (LOPES, MONTEIRO, 2014), bem como a linguagem (LEITE, 2015), o caderno, a caneta, o apontador de lápis são considerados tecnologias.

De acordo com Kenski (2012, p. 3), quando se falava em Tecnologias, por muitos anos se pensava apenas no computador, mas posteriormente “com a proeminência que os periféricos começaram a ter (impressoras, plotters, scanners, etc.) começou a falar-se em novas tecnologias de informação (NTI). Com a associação entre informática em telecomunicações generalizou-se o termo tecnologias de informação e comunicação (TIC)”.

Outros termos também aparecem com recorrência na literatura, como: novas tecnologias, tecnologias digitais e analógicas, tecnologias educativas ou educacionais, informática educativa e ambientes virtuais (MILL, 2013).

Para Fontana e Cordenonsi (2015) as diferenças entre Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ocorrem pela aplicação de elementos digitais, no entanto, esses termos têm sido usados como sinônimo na literatura sobre o assunto, embora se reconheça que existe essa distinção conceitual (MAIA, BARRETO, 2012).

Para Gewerh (2016, p. 14) o,

“conceito de TIC é utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações, agrupando ferramentas computacionais e meios telecomunicativos como: rádio, televisão, vídeo e Internet, facilitando a difusão das informações”. (Gewerh 2016, p. 14)

Enquanto para Kensk (2012, p.54) as TDIC englobam a tecnologia digital que é mais avançada, uma vez que a mesma permite “processar qualquer informação, o que provocou mudanças radicais na vida das pessoas, principalmente no que se refere à comunicação instantânea e busca por informações (KENSKI, 2012, p.48)”. Assim, o desenvolvimento tecnológico não se resume apenas no uso de novos equipamentos ou produtos, mas também pode levar a sociedade a mudanças em seu comportamento (GEWERH, 2016). Neste trabalho será adotada a denominação TDIC como padrão, por entender ser a mais adequada em relação ao que foi desenvolvido e em função dos recursos utilizados em seu processamento.

De acordo com dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2018), no Brasil, já somos mais de 116 milhões de usuários da internet e passamos em média 650 horas por mês consumindo seus conteúdos. Isso fez com que as Tecnologias, segundo Daniels (2002), se tornassem em curtíssimo prazo um dos blocos de construção das sociedades modernas, de forma que em muitos países, e o nosso vai ao encontro dessa tendência, já consideram a compreensão, o domínio das competências e os conceitos básicos dessas tecnologias como parte intrínseca da educação, tanto como a leitura, a escrita e os numerais.

Assim, não é de se admirar que, diante de um cenário como esse, a educação não seria afetada profundamente e o processo de ensino-aprendizagem passasse por diversas transformações. Mesmo que alguns dos seus protagonistas resistam, essa tendência é tão forte que como uma avalanche vai absorvendo e incorporando a cultura digital, de maneira que se considera que não é possível escapar. É o que afirma Barbosa (2016):

A escola também se encontra inserida nesse contexto. A cultura digital, que afeta a vida dos alunos de todas as regiões do país e de todas as classes sociais, é transportada por eles para o ambiente escolar, transformando a maneira como interagem com os professores e como participam das atividades pedagógicas. Isso coloca em questão não somente as relações sociais dentro e fora da escola, mas também os processos de ensino-aprendizagem. (BARBOSA, 2016, p. 15.)

Acredita-se que a qualidade da educação pode ser melhorada significativamente com auxílio das TDIC e que elas trazem consigo um potencial enorme para a inovação, podendo ainda proporcionar condições para enriquecer e aprofundar habilidades, motivar e engajar os alunos a terem uma participação mais ativa na sua formação, no entanto, precisamos considerar as palavras de Leão (2011) e Leite (2015) de que:

(...) a mera utilização das TIC na educação não trará os resultados que esperam as pesquisas da área se elas forem usadas de forma redutiva e inadequada pelo professor. Para o sucesso de sua utilização, ela deve vir acompanhada de uma profunda discussão e análise das estratégias metodológicas, que possam ajudar na construção de uma aprendizagem significativa para o aluno. (LEITE, 2015, p. 6)

Quando o uso das TDIC chegou como proposta de implantação nas escolas iniciou-se uma discussão de que os alunos seriam “ensinados” por computadores, ou seja, as TDIC substituiriam os professores, assim como um robô substituiu um operário em uma indústria e então, teríamos uma imagem sombria de uma criança sozinha sentada à frente de um computador sendo ensinada por máquinas e suas “inteligências”. Hoje esse cenário não se concretizou e nem é projetado, pode-se dizer que “ainda bem”, segundo Kenski (2001, p. 73) o “papel do professor em todas as épocas é ser o arauto permanente das inovações existentes. Ensinar é fazer conhecido o desconhecido. Agente das inovações por excelência o professor aproxima o aprendiz das novidades, descobertas, informações e notícias orientadas para a efetivação da aprendizagem”.

Defende-se que as TDIC são ferramentas importantíssimas, e que podem facilitar e potencializar o processo de ensino-aprendizagem, mas que não têm condições e nem pretensões de substituir os professores neste processo.

Diante do exposto, seria inevitável que os documentos oficiais que regem e apresentam metas, objetivos e referências para a educação brasileira: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs),

os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), não contemplassem dentro das suas orientações o uso das TDIC, o que de fato acontece.

A LDB não faz menção direta ao uso das TDIC, o que é compreensível, uma vez que na década de 90 em que o documento foi redigido estas não eram tão difundidas e muito menos acessíveis como nos dias atuais, esse documento apenas prescreve que os “alunos deverão compreender os princípios da ciência e da tecnologia e que deverão ser utilizados recursos da educação à distância” (BRASIL, 1996, p. 25-28).

Embora não se encontre menção direta das TDIC na LDB, pode-se depreender que seu uso é estimulado quando em um de seus artigos preconiza-se que “a seguridade de uma formação plena ao aluno, proporcionando a ele formação tal que o assegure um desenvolvimento da pessoa, a preparação para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho vincule as práticas sociais e que possa exercer sua cidadania” (BRASIL, 1996, p. 14). Isso incube a escola trabalhar nos dias atuais com os jovens “nativos digitais” e sem dúvida com as TDIC, pois como já relatado, é praticamente inevitável a um cidadão nos dias modernos não estar inserido nessas novas tecnologias, inclusive para exercer de forma satisfatória sua cidadania e, para tanto, a escola deveria compreender e discernir os “tempos atuais” e cumprir sua função. Ainda, foi possível identificar nesse documento a presença do uso das TDIC na formação continuada de professores, quando abre a possibilidade que a mesma seja tanto presencial como on-line, nesse caso podendo ser usados recursos tecnológicos para promover o ensino à distância. Dessa maneira, entende-se que a necessidade do uso das TDIC está presente de forma implícita na Lei que regulamenta a educação no país.

Já em relação às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), ao se fazer uma busca em toda a extensão do seu texto das palavras: tecnologia(s), computador(es), informática, internet, redes social(is), virtual, digital(is), celular(es) e tablete(s) encontram-se os seguintes resultados expostos na Tabela 1:

Tabela 1: Frequência das palavras ligadas às TDIC nas Diretrizes Curriculares Nacionais

Palavras	Frequência
Tecnologia(s)	118
Digital(is)	14
Internet	11
Informática	10
Virtual(is)	9

Computador(es)	3
Rede(s) social(is)	3
Celular(es)	0
Tablet(s)	0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do uso Adobe Acrobat Reader

Esse documento oficial não apresenta uma proposta concreta para o uso das TDIC na educação, no entanto, é evidente que o mesmo, de várias formas reconhece esses recursos no processo de ensino-aprendizagem, de maneira que podemos perceber o apoio e incentivo ao uso das TDIC no processo educacional. Destacamos alguns pontos relevantes contidos nesse documento:

As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens. Assim, a infraestrutura tecnológica, como apoio pedagógico às atividades escolares, deve também garantir acesso dos estudantes à biblioteca, ao rádio, à televisão, à internet aberta às possibilidades da convergência digital (BRASIL, 2017 p. 9).

Nesse documento, como na LDB, compreendemos que se estimula o uso dessas tecnologias e destaca o direito ao acesso às mesmas pelos estudantes nas escolas da Educação Básica. Aqui, destacamos que para ser garantido o acesso a esses recursos é necessário investimento para fornecer uma boa infraestrutura de rede e de microcomputadores para as escolas da Educação Básica.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) encontramos, na sua introdução, referência à tecnologia e sua importância para produção de mudanças significativas quando incorporadas na escola, conforme destacado a seguir:

A denominada revolução informática promove mudanças radicais na área do conhecimento, que passa a ocupar um lugar central nos processos de desenvolvimento, em geral. É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias. (BRASIL, 2000, p. 4-5)

Nesse documento a tecnologia não é considerada um objeto de estudo assim como é a Química, a Matemática, a Língua Portuguesa ou outra ciência, ela aparece alinhada à perspectiva do desenvolvimento, o que enseja a priorização de habilidades

e técnicas para utilizar as ferramentas tecnológicas, e que a mesma seja articulada ao processo de ensino e de aprendizagem.

Ainda, nas habilidades e competências listadas nos PCNEM (BRASIL, 2000, p. 95), também destacamos:

- Entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem solucionar;
- Entender a natureza das tecnologias da informação como integração de diferentes meios de comunicação, linguagens e códigos, bem como a função integradora que elas exercem na sua relação com as demais tecnologias;
- Entender o impacto das tecnologias da comunicação e da informação na sua vida, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social;
- Aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida. (BRASIL, 2000, p. 95)

Podemos verificar que o uso das TDIC está previsto nos PCNEM, como uma proposta de que os estudantes possam reconhecê-las como mais uma outra forma de linguagem, de que a mesma auxilia na solução de diversos problemas no âmbito do desenvolvimento científico, de que seus impactos na sociedade devem ser discutidos e reforça sua utilização como ferramenta alinhada ao processo ensino-aprendizagem, de maneira que os educandos desenvolvam habilidades e técnicas para sua utilização em sua vida social.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se constitui como o documento atual de regulamentação das aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras, sejam elas públicas ou particulares, de Educação Infantil, Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio. Esse documento foi aprovado em 4 de dezembro de 2018, homologado pelo Ministério da Educação no dia 14 e sua resolução publicada no Diário Oficial da União, no dia 18 do mesmo mês, e ficou estabelecido que a implantação deste documento seja cumprida por todos os sistemas de ensino do país até o início de 2020.

O Conselho Nacional de Educação (CNE) considera que o objetivo da BNCC é o de garantir o direito à aprendizagem e o desenvolvimento pleno de todos os estudantes, sendo um importante documento para a promoção da igualdade no sistema educacional, colaborando para a formação integral e para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018) e deve nortear os currículos dos estados e municípios de todo o Brasil. A partir dessas perspectivas, a

BNCC coloca em curso o que está previsto no artigo nove da LDB sancionada em 1996, que legisla exatamente sobre esses pontos, ou seja, A União deve elaborar Planos Nacionais de Educação, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios

Uma análise sobre as TDIC no texto da BNCC utilizando as mesmas palavras que foram utilizadas nas DCN e PCN, chegou-se aos seguintes resultados conforme Tabela 2:

Tabela 2: Frequência das palavras ligadas às TDIC na BNCC

Palavras	Frequência
Tecnologia(s)	255
Digital(is)	252
Redes sociais	19
Internet	17
Virtual(is)	15
Celular(es)	6
Computador(es)	5
Tablet(s)	4
Informática	1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do uso Adobe Acrobat Reader

É notória a maior frequência desses termos relacionados às TDIC no corpo da BNCC em comparação às DCN e PCN e, analisando mais detalhadamente seu texto, encontramos a Cultura Digital (todo complexo de informações, costumes e hábitos do universo digital) sendo considerada como uma das competências a ser desenvolvida no aluno. No diagrama abaixo são destacadas as competências contempladas na BNCC da Figura 1:

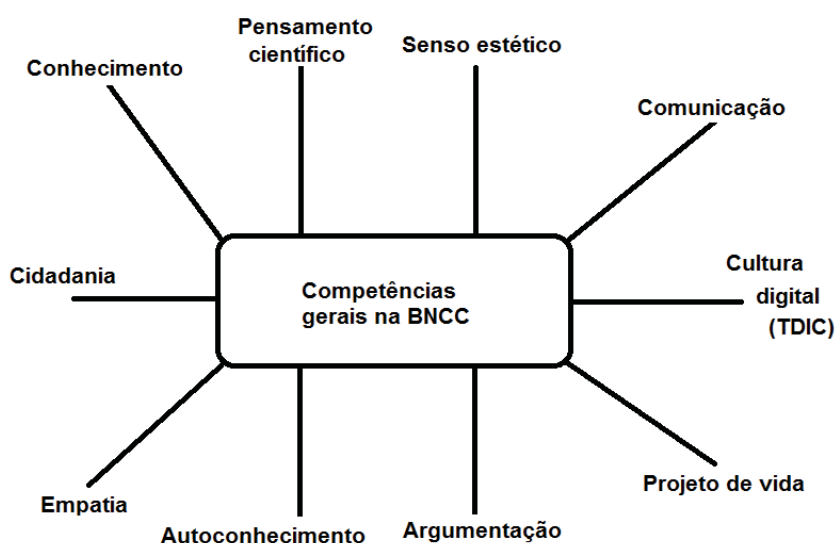


Figura 1. Competências gerais contempladas na BNCC

Fonte: Elaborado pelo autor, fonte BNCC

A partir de sua análise, considera-se que a BNCC reconhece que a Cultura Digital pode promover transformações em todos os aspectos da vida social, o que inclui a escola e que os dispositivos tecnológicos como celulares, *smartphones*, *tablets* e computadores estão muito presentes no hábito de consumo dos jovens. Assim, a proposta da BNCC é de se trabalhar na escola a Cultura Digital como uma forma de intervenção social que contextualize o uso da tecnologia ao currículo aplicado, e assim cumprindo, dentro dessa competência, o seu objetivo.

Para tanto analisamos alguns pontos relevantes da BNCC que aborda e corrobora o exposto:

Utilizar conhecimentos das linguagens verbal (oral e escrita) e/ou verbo-visual (como Libras), corporal, multimodal, artística, Matemática, científica, tecnológica e digital para expressar-se e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos. (BRASIL, 2018, p. 18).

Utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (incluindo as escolares) ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas. (BRASIL, 2018, p. 18).

É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. (BRASIL, 2018, p. 57)

Assim, considera-se que a BNCC amplia o entendimento do uso das TDIC para além de saber manipular os aparatos tecnológicos, e de que o professor deve utilizá-las em sala de aula, mas também como mais uma forma de linguagem utilizada socialmente. Esse documento, ainda indica que no âmbito da Educação Básica o professor deve fazer reflexões sobre sua utilização e seus impactos na sociedade, considerando seus benefícios e malefícios, o que consideramos de extrema relevância, tendo em vista os episódios em que a sociedade tem vivenciado em relação às *Fakenews* e, nesse caso, pode-se depreender que a mesma contempla também a educação midiática.

1.2 POTENCIALIDADES DO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A presença das TDIC em especial os computadores, celulares, *tablets*, projetores multimídias entre tantos outros; todos conectados à *internet* e inseridos nas redes sociais virtuais, os variados aplicativos, desde aqueles sobre a tabela periódica, alimentação, corpo humano, equações e fórmulas matemáticas e físicas, entre outros, representa uma mudança óbvia na complexidade das escolas e da educação. Esse raciocínio é partilhado por Kenski (2012) que considera que:

Não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos na televisão e no computador, sites educacionais, softwares diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino aprendizagem, onde, anteriormente, predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor. (KENSKI, 2012, p. 46).

No entanto, de acordo com Reis, Leite e Leão (2017, p 2), “precisamos enfatizar que a inserção das tecnologias nas escolas não deve ser vista como uma solução para todos os problemas da educação, mas, como um recurso que deve ser somado ao processo de ensino-aprendizagem”. Diante do exposto, imprescindível se faz refletir e analisar se essas ferramentas estão de fato sendo usadas, principalmente nas aulas de ciências, e como estão sendo utilizadas e quais os resultados obtidos para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Ciências.

Para tanto, buscou-se na literatura do Ensino de Ciências respostas a esses questionamentos.

Dentre os trabalhos encontrados na revisão bibliográfica destacamos o artigo intitulado “Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de Ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016)”, dos autores Reis, Leite e Leão (2017) publicado na Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE), organizada pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED). Nesse artigo os autores apresentam os resultados de uma pesquisa em 11 periódicos nacionais e internacionais avaliados pela CAPES com a classificação A1 e A2, no quadriênio 2013-2016, conforme dados da plataforma Sucupira.

Diante da existência deste trabalho recente de revisão da literatura, optou-se por complementar a pesquisa efetuada por esses autores, a partir da data limite da

pesquisa realizada por eles (2016), a qual foi complementada realizando uma revisão nesses mesmos periódicos, a partir do ano de 2017 até 20 de fevereiro de 2019.

A pesquisa desses autores no período de 2007-2016 se deu nos periódicos: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Ciência e Educação, Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (ENSAIO), Enseñanza de las Ciencias, Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (ALEXANDRIA), Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RenCiMa), Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC), Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa e Educación Química. Tendo como critérios para análise dos artigos: 1) a intencionalidade da pesquisa em analisar o uso das TDIC pelo professor no ensino de Ciências (interesse pelas estratégias de uso das TDIC), 2) as contribuições e limitações do uso das TDIC no ensino (interesse pela funcionalidade das TDIC) e 3) a aplicação/utilização de tecnologias no ensino de Ciências (interesse no uso das TDIC). Foram utilizadas as seguintes palavras nos buscadores: TIC, Tecnologia, Digital, Recurso didático digital, Computador, Software, Informática, Web, Virtual; além de suas variações no plural e ainda, o cruzamento das mesmas com os termos Ensino/Educação, Ciências e Ensino de Ciências.

Os resultados obtidos nessa pesquisa foram 291 artigos dentro do escopo da pesquisa, sendo que nos anos 2007 e 2008 o número de publicações foi de 13 e 16 respectivamente, nos anos 2012 e 2016 se obteve picos de 42 a 41 artigos, e nos demais anos foram encontrados, em média, de 20 a 30 publicações. Sendo 47% dos artigos relacionados ao interesse sobre o uso das TDIC, 32% pela funcionalidade das TDIC e 21% pelo interesse pelas estratégias de uso das TDIC. Os autores ainda ressaltam que apenas 21% dos artigos estariam relacionados à preocupação com as estratégias para o uso das TDIC, o que é considerado pouco por eles, tendo em vista o grande número de trabalhos encontrados. Os autores concluem questionando que o uso dessas ferramentas sem uma análise das suas estratégias, criará grande expectativas de mudanças e melhorias na educação, as quais infelizmente não se efetivarão.

Usando as mesmas palavras chaves nos buscadores dos mesmos periódicos, no período entre 2017 e 20/02/2019, obteve-se na busca 47 artigos publicados referentes ao assunto TDIC, sendo 09 deles relacionados ao interesse pelas estratégias de uso das TDIC, 16 relativos ao interesse pela funcionalidade das TDIC,

e 22 artigos relativos ao interesse no uso das TDIC. Os títulos dos artigos encontrados na pesquisa podem ser vistos no Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3 a seguir:

Quadro 1 – Artigos encontrados relacionados ao interesse pelas estratégias de uso das TDIC

Periódico	Ano de publicação	Título do artigo
IENCI	2018	Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em Física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso
		Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns on-line: aplicação no ensino de química
		Elaboração e validação de um instrumento de análise sobre o papel do cientista e a natureza da ciência e da tecnologia
Ciência e Educação	2017	As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação
	2018	Continuidade e descontinuidade de uso de tecnologias digitais de informação e comunicação por professores universitários das Ciências e da Saúde
RBECT	2017	Análise da produção de vídeos didáticos de Biologia Celular em <i>stop motion</i> com base na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia
	2018	Aprendizagem móvel no Brasil: um mapeamento de teses e dissertações
		Análise de questões avaliativas de fisiologia vegetal realizadas em um ambiente virtual de aprendizagem
		Tecnologias digitais de informação e comunicação no Ensino de Ciências e da Saúde: análise das formas de integração de ambientes virtuais de aprendizagem por professores universitários

Fonte: elaborado pelo autor, com base nas publicações encontradas no banco de dados dos periódicos acima citados (2019)

Analisando esses trabalhos relacionados ao interesse pelas estratégias de uso das TDIC, percebe-se uma ampla divulgação, e interesse pelo uso das TDIC no âmbito escolar, inclusive sua utilização em variados momentos e por diversos profissionais, no entanto, os resultados mostraram concepções “ingênuas” sobre a natureza das TDIC por parte dos participantes da pesquisa, como revelado no artigo: “Elaboração e validação de um instrumento de análise sobre o papel do cientista e a natureza da ciência e da tecnologia”, no qual participaram 20 crianças e jovens de vários países. Esse mesmo resultado foi constatado no trabalho “Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em Física”, quando os autores utilizaram a robótica educacional, cujos colaboradores da pesquisa apresentaram visões descontextualizadas e até equivocadas sobre as TDIC. Por outro lado, após o desenvolvimento das pesquisas a visão dos envolvidos melhorou consideravelmente. Além de visões distorcidas das TDIC, como acreditar que elas seriam o fim e não

apenas um meio ao ensino-aprendizagem, pode-se ressaltar que os artigos ainda revelam a existência de muitas barreiras a serem transpostas para uma percepção e utilização mais adequada das TDIC no processo ensino-aprendizagem.

Ainda, em relação a esse critério, interesse pelas estratégias de uso das TDIC, destaca-se o seguinte trabalho “As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação”, no qual os autores consideram que o uso das TDIC no processo de ensino tem sido contraditório, pois muitos professores reconhecem sua importância na construção do conhecimento, mas existem barreiras a serem transpostas para sua inserção e prática nas escolas. A partir da análise documental e de entrevistas com professores, a pesquisa aponta um professor interessado em usar as TDIC, mas que não possui conhecimento para tal. Os obstáculos dos professores na efetivação da prática foram classificados em estrutural, epistemológico e didático. Sendo o obstáculo epistemológico um dos entraves que impede que o espírito investigativo ou científico avance, e o último consiste naqueles em que na sala de aula se configura como um bloqueio na ação de ensinar em uma determinada situação, na qual o docente não consegue conduzir o processo de forma a contribuir com a aprendizagem do aluno.

Quadro 2 – Artigos encontrados relacionados ao interesse pela funcionalidade do uso das TDIC

Periódico	Ano de publicação	Título do artigo
IENCI	2018	A linguagem látex e o ensino de Física para alunos com deficiência visual
		Educação CTS no itinerário formativo do PIBID: Potencialidade de uma discussão a partir do documentário “A história das coisas”
Ciência e Educação	2017	Emprego de um software baseado em mineração de texto e apresentação gráfica multirrepresentacional como apoio à aprendizagem de conceitos científicos a partir de textos no Ensino Fundamental
Enseñanza de las Ciencias	2018	Free-choice teaching: how YouTube presents a new kind of teacher
	2019	Unidade Didática eletrônica com testes adaptativos para o ensino de Ecologia do Ensino Fundamental numa plataforma de ensino
		Avaliação de softwares educacionais para o ensino da Química em nível superior
RBECT	2017	Aprendizagem Colaborativa, Troca de Saberes e Redes Sociais: tríade na Educação Básica
		Ensino Híbrido utilizando a Rede Social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o Ensino de Química
	2018	O uso do PhET Simulations no ensino de frações
		Utilização e avaliação de software educacional para ensino de equilíbrio químico
		Análise da evolução da tecnologia: uma contribuição para o ensino da ciência e tecnologia

		Percepções e apontamentos de um grupo de discentes ao explorarem a hiperfórmula Equimódi@
RenCiMa	2018	O AVA MOODLE e suas possibilidades no ensino-aprendizagem de ciências: trabalhando o conteúdo “Geração de Energia Elétrica” no Ensino Fundamental
Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa	2017	Estudio sobre la fase piloto de inclusión de tablets en educación inicial y primaria en Uruguay en el marco del Plan Ceibal Pilot phase study of tablets in early childhood and primary education in Uruguay within Plan Ceibal
	2018	Análisis de plataformas educativas digitales comerciales españolas destinadas a Educación Primaria Impacto de videojuegos en la fuidde lectora en niños con y sin dislexia. El caso de Minecraft

Fonte: elaborado pelo autor, com base nas publicações encontradas no banco de dados dos periódicos acima citados (2019)

Esses trabalhos relacionados ao interesse pela funcionalidade do uso das TDIC revelam resultados bastante interessantes e promissores, os quais são destacados a seguir: a possibilidade de diminuição das barreiras de acessibilidade às pessoas com deficiência visual que puderam ter acesso aos conteúdos (artigo “A linguagem látex e o ensino de Física para alunos com deficiência visual”), o auxílio na melhora significativa dos estudantes no estudo de textos, a viabilidade no ensino de Equilíbrio Químico, a viabilidade do uso das redes sociais como instrumentos de ensino-aprendizagem, o uso de simuladores digitais, entre outras possibilidades. Entre os trabalhos listados no Quadro 2, destacamos o “Emprego de um software baseado em mineração de texto e apresentação gráfica multirepresentacional como apoio à aprendizagem de conceitos científicos a partir de textos no Ensino Fundamental”, no qual os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental tiveram seus desempenhos analisados na utilização do software SOBEK para estudos de textos sobre energia e natureza particulada da matéria. Em suas análises, os autores concluem que os testes utilizados não foram suficientes para identificar com profundidade indícios de uma melhora na habilidade de aplicar o conhecimento em situações novas e das modificações realmente transcorridas nas estruturas de conhecimento dos participantes, e que seria necessário um estudo mais abrangente para chegar à conclusões mais precisas, tendo em vista que neste trabalho fora despendido apenas 200 minutos de trabalhos com a Unidade Didática (quatro aulas).

Outro trabalho que se destacou foi “Aprendizagem Colaborativa, Troca de Saberes e Redes Sociais: tríade na Educação Básica”, neste trabalho o autor apresenta resultados sobre ambientes de aprendizagem colaborativos através de uma

rede social. O assunto trabalhado foi Sustentabilidade Ambiental com alunos do Ensino Médio Politécnico e, segundo o autor, foi constatado que o trabalho se mostrou viável e pertinente, uma vez que os alunos que não interagiam em sala de aula no ambiente presencial durante a troca de saberes nas redes sociais, de forma crítica e reflexiva, expuseram suas ideias e concepções acerca da temática. O trabalho foi ainda enriquecedor ao proporcionar aos estudantes a metodologia de projeto de aprendizagem com o apoio às tecnologias. Além disso, os estudantes foram autores da construção dos seus próprios conhecimentos e desenvolveram de forma autônoma a aprendizagem individual e coletiva em meio às interações dialógicas, desfrutando das tecnologias para encontrar a excelência de aprender em meio ao entretenimento.

Ainda sobre o interesse pela funcionalidade do uso das TDIC, pode-se destacar o trabalho “O AVA MOODLE e suas possibilidades no ensino-aprendizagem de ciências: trabalhando o conteúdo Geração de Energia Elétrica no Ensino Fundamental”. Neste artigo, os autores avaliam o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle com alunos do 5º ano de Ensino Fundamental e como resultados destacaram: as vantagens da plataforma digital em promover uma aprendizagem interativa e válida, de se considerar os conhecimentos prévios dos alunos e a disponibilidade do conteúdo à qualquer momento, dando assim mais autonomia aos alunos. Destacaram ainda, que os problemas relacionados à conexão à internet foi um dos entraves, por diversas vezes, dificultando os trabalhos e fazendo com que uma reorganização das ações tivesse que ser feita para que os objetivos fossem alcançados.

Quadro 3 – Artigos encontrados relacionados ao interesse no uso das TDIC

Periódico	Ano de publicação	Título do artigo
IENCI	2018	Tecnologias da Informação e comunicação (TIC) e a formação de professores: tendências de pesquisa
Ciência e Educação	2018	O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via WEB
		O software Atlas.ti como recurso para a Análise de Conteúdo: analisando a robótica no Ensino de Ciências em teses brasileiras
Enseñanza de las Ciencias	2017	Trabalho colaborativo no ensino de Física mediado por tecnologias educacionais em rede para resolução de problemas
	2018	Uso de dispositivos móviles y de software matemático en la enseñanza por investigación
RBECT	2017	Exploração de simulações como forma de estimular o aprendizado de conceitos da Cinemática Escalar

		Espectroscopia para o Ensino Médio utilizando a placa Arduino
		A videoanálise como mediadora da modelagem científica no Ensino de Mecânica
		Utilização de um rastreador ocular para análise de estratégias de leitura de programas de computador por discentes
	2018	Um estudo de caso: programas computacionais mediando o ensino de Isomeria Geométrica
		O desenvolvimento de pesquisa escolar em astronomia utilizando o computador e a internet: uma experiência na Educação Básica buscando a aprendizagem significativa
ALEXANDRIA	2018	“Tenho um tablete: e agora?” A produção de narrativas digitais com estratégias de formação de professores de ciências
RenCiMa	2018	Eletrodinâmica no Ensino Médio: uma Unidade Didática apoiada nas tecnologias e na experimentação
		Um estudo de caso sobre a concepção e aplicação de um objeto de aprendizagem digital sobre a temática em alimentação em alunos do Ensino Médio
		Articulação entre laboratório investigativo e virtual visando a aprendizagem significativa de conceitos de eletromagnetismo
Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa	2017	Utilização do Instagram no ensino-aprendizagem de português e língua estrangeira por alunos chineses na Universidade de Aveiro
		Jovens do Ensino Médio e tecnologias: uma experiência de produção colaborativa de materiais didáticos digitais
Educación Química	2018	Relaciones de la química con matemática y lenguaje: propuesta de aprendizaje en un entorno virtual
		Uso de un simulador para facilitar el aprendizaje de las reacciones de óxido-reducción. estudio de caso en la universidad de Málaga
		Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de química en escolares chilenos
		Una herramienta informática para la coordinación de las prácticas de laboratorio del grado en química
	2019	Ejercitación computacional para estudiar reacciones de sustitución nucleofílica aromática bimolecular

Fonte: elaborado pelo autor, com base nas publicações encontradas no banco de dados dos periódicos acima citados (2019)

Os trabalhos analisados apontam que o interesse no uso das TDIC é maior que o interesse à sua funcionalidade e das estratégias de uso, também se percebe no escopo dos trabalhos que há uma necessidade geral da integração das TDIC à prática pedagógica. Os autores revelam em suas análises que para essa integração seja efetiva e contribua para o processo ensino-aprendizagem mais significativo é preciso pensar em estratégias que possibilitem os sujeitos do processo, professores e alunos, fazerem uso das TDIC de maneira mais significativa em suas práticas. É interessante ainda destacar que as pesquisas revelam que os alunos fazem uso das TDIC e consomem conteúdos de maneira autônoma, disponível na internet e que isso também contribui de certa forma, para aprendizagem. No entanto, consideram o papel

fundamental do professor como figura mediadora para que esse uso seja significativo e maximizado no seu aproveitamento para a aprendizagem.

Entre os artigos encontrados que estão relacionados ao interesse no uso das TDIC destacamos: “Tenho um tablete: e agora? A produção de narrativas digitais com estratégias de formação de professores de ciências”. Nesse trabalho as autoras se propuseram a investigar os efeitos da construção de narrativas digitais com o uso de *tablets* na prática docente. As autoras se depararam com algumas realidades, tais como: as TDIC eram fortemente recomendadas para a prática dos professores, sem que os mesmos fossem ouvidos ou preparados para sua utilização; os professores com mais tempo de magistério são os que apresentam mais resistências ao uso da tecnologia e o conhecimento de informática, mesmo que básico é importante para deixar os professores mais confortáveis com o uso da tecnologia.

Destacam ainda, que a formação do professor para o uso das TDIC deve ir além do conhecimento técnico, é preciso ajudar o professor entender o porquê e como integrar as TDIC no processo pedagógico. O pouco contato com a tecnologia durante a formação inicial do professor resulta em dificuldades no processo de inserção dos recursos digitais na sala de aula e nesse sentido as narrativas digitais agiram como agentes motivadores aos docentes em relação às tecnologias.

Outro trabalho que se destacou foi o “Um estudo de caso sobre a concepção e aplicação de um objeto de aprendizagem digital sobre a temática em alimentação em alunos do Ensino Médio”, os autores apresentam a elaboração e a aplicação de um objeto de aprendizagem digital que aborda conceitos químicos sob a temática Alimentação. Seus relatos são de que o ensino mediado pelas tecnologias é uma excelente alternativa de trabalhar os mais variados assuntos em sala de aula e a opinião dos alunos, quanto à estrutura do material e a forma, como foram apresentados os conteúdos foi positiva, conforme as respostas dos questionários e das observações durante o desenvolvimento da atividade. Constataram ainda, que a aceitação dos estudantes sobre a proposta se deve ao fato destes já estarem familiarizados com o ambiente digital; o fato de se trabalhar com a temática Alimentação se mostrou de suma importância, pois foi possível contextualizar o que se estuda em sala de aula com o cotidiano do aluno; o desenvolvimento de materiais didáticos como esses, focando as TDIC, indicaram que abordagens como esta podem vir a contribuir muito em sala de aula ao promover melhorias na qualidade educacional.

Diante das questões colocadas neste capítulo, verifica-se que as TDIC estão sendo utilizadas, de formas variadas na Educação Básica. No entanto, o questionamento levantado pelos autores Reis, Leite e Leão (2017) em seu trabalho, de que apenas 21% dos artigos publicados entre os anos 2007 e 2016 eram relacionados à preocupação com as estratégias de uso, observa-se que pouco se alterou no período da pesquisa realizada nos dois últimos anos subsequentes (2017 e 2018), na qual se obteve 24%.

Assim, em relação aos trabalhos encontrados nos periódicos analisados reforça-se, como já relatado por estes autores, de que é preciso realizar uma análise das estratégias de uso dessas ferramentas para não se criar expectativas muito grandes, o que pode causar frustrações em relação a sua utilização.

Considera-se de que as TDIC podem se tornar poderosa ferramenta para transformar, ajudar, afirmar, reinventar e avançar no processo de ensino-aprendizagem; o potencial é grande e os relatos de experiências do uso das mesmas na educação são animadores. No entanto, apesar de todo o encantamento e perspectivas que as TDIC possam oferecer, é preciso ter bem claro em mente que as mesmas por si só não irão revolucionar a educação, seu uso de modo não intencional e de forma simplista não é suficiente para isso. Ainda vale reforçar, o que estes autores desses trabalhos explicitam em suas análises, transformar as TDIC em ferramentas e oportunidades educacionais só será possível com a mediação do professor e com uma intencionalidade didático-pedagógica.

2. A SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

Neste capítulo se apresenta as origens da metodologia Sala de Aula Invertida criada pelos professores estadunidenses Aaron Sams e Jonathan Bergmann em uma escola rural no estado do Colorado (EUA). Aborda-se ainda, o conceito da Sala de Aula Invertida como uma metodologia ativa de aprendizagem e, por fim, se apresenta uma revisão da literatura específica sobre a utilização dessa proposta pedagógica no Ensino de Ciências visando compreender suas potencialidades na Educação Básica.

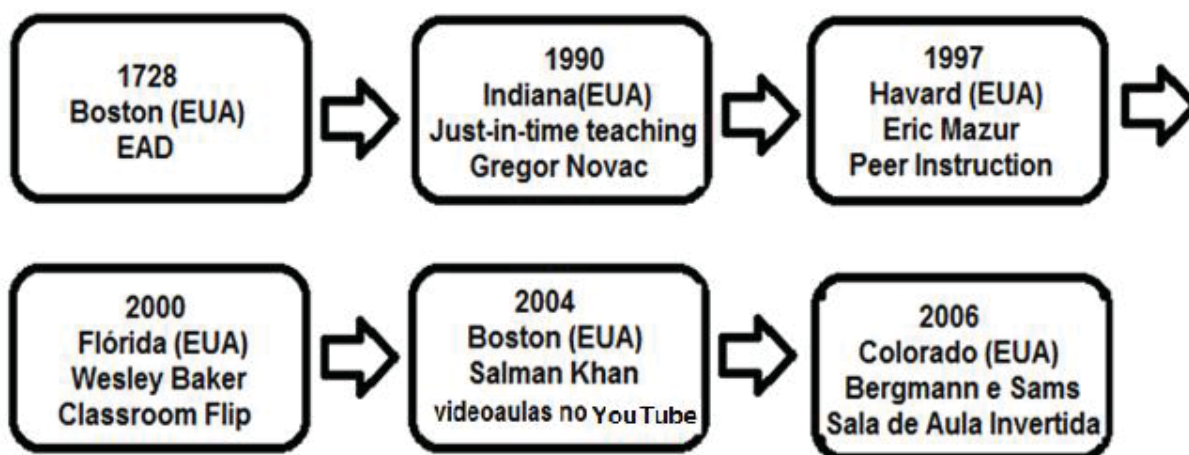
2.1. ORIGENS E CONCEITO DA SALA DE AULA INVERTIDA

2.1.1. Origens da Sala de Aula Invertida

Nos Estados Unidos, país onde surgiu a proposta pedagógica de se inverter as aulas é muito comum os termos *inverted classroom*, *flipped classroom*, *flipped teaching* ou *flip teaching*, *reverse teaching*, *flipping the classroom* ou *flip the classroom*. O termo em português que iremos nos referir nessa Dissertação é o mais propagado e usual em nosso país: Sala da Aula Invertida.

A ideia de inverter a sala de aula não é de hoje, ela surgiu desde os anos 90, sendo que suas raízes mais profundas estão relacionadas ao desenvolvimento das várias técnicas do Ensino a Distância (EAD). No fluxograma da Figura 2 apresentamos a linha do tempo do surgimento dessa metodologia de ensino-aprendizagem.

Figura 2. Linha do tempo da origem da Sala de Aula Invertida



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Aparentemente, há um consenso que essa proposta de se inverter as aulas tem sua origem ligada ao Ensino Híbrido. Esse método é muito conhecido nos Estados Unidos como *blended learning* ou *b-learning* e para nós seu conceito é traduzido como Ensino Híbrido, combinado ou misturado, isso porque em sua metodologia procura-se mesclar os modos de ensino *on-line* e *off-line*. *On-line* é o momento em que o aluno estuda sozinho aproveitando toda a estrutura da internet e o *off-line* aquele momento presencial em que o aluno estuda em grupos com o professor e colegas em sala de aula. Para Miranda (2005, p. 48), Ensino Híbrido é uma combinação dos recursos e dos métodos usados face a face e on-line, com a qual se procura tirar partido das vantagens de ambos os sistemas de aprendizagens. Já para Horn e Staker (2015), o Ensino Híbrido é “qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino on-line, com algum elemento de controle dos estudantes sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou ritmo” (p. 34). Essa proposta educacional tem sido muito utilizada desde o ensino básico como no superior principalmente nos Estados Unidos e Canadá e a literatura sobre essa modalidade tem sido bastante ampla como indica o relatório “*Definindo Blended Learning*” (FRIESEN, 2012).

Neste sistema de ensino é empregada uma variedade de métodos de ensino que auxilia o aprendizado, favorece a colaboração entre os participantes e permite construir juntos o conhecimento. O conceito faz uso de integração de diversos métodos instrucionais (estudos de caso, demonstração, jogos, trabalhos de grupo), formas de apresentação (áudio, TV interativa, teleconferência, sistemas de apoio ao desempenho, multimídia) com métodos de distribuição (TV a cabo, CD-ROM, e-mail, internet, intranet, telefone, *voicemail*), em resposta ao planejamento instrucional previamente estabelecido (CHAVES FILHO, *et al.*, 2006).

Interessante observar que as tecnologias digitais são híbridas por natureza, uma vez que resultam da fusão de “antigas” com as novas tecnologias, assim como o ser humano é inerentemente um ser social e partilha de ideias, e que a construção de conhecimento não ocorre exclusivamente em sala de aula, mas também em outros momentos de vivência social. Vilaça (2011) considera que é importante ressaltar que as atividades que serão realizadas à distância não necessitam ser on-line e nem mediadas por modernas tecnologias da informação e comunicação, já que elas podem ser realizadas por diversos meios, tais como: materiais impressos, TV, rádio e outros.

Isso é importante para o professor que não tem à sua disposição uma gama de recursos tecnológicos e a internet.

O Ensino Híbrido busca integrar as novas ferramentas tecnológicas e os novos recursos da comunicação e mesclando os diferentes métodos e abordagens pedagógicas para estimular no aluno, cada vez mais, o desejo e o gosto de aprender de uma nova maneira, aliando encontros presenciais e estudos virtuais antes desses encontros. O objetivo é fazer com que os alunos leiam e pesquisem em casa para na aula presencial com o professor e seus pares poderem debater e aprofundar seus conhecimentos a partir do conteúdo já lido e conhecido. Esse método é uma proposta de aproveitamento ao máximo das vantagens de se disponibilizar conteúdos on-line associadas às aulas presenciais. Agregando, portanto, um suporte mais humano, gerando oportunidades de integração professor-aluno, aluno-aluno, se utilizando de debates, aulas, Workshops, entre outras combinações de atividades.

Importante ressaltar que essa proposta pode ser confundida por alguns, como uma simples mistura de duas modalidades de ensino-aprendizagem: uma presencial e outra on-line. No entanto, o Ensino Híbrido é muito mais do que a simples multiplicação de canais, ele é na realidade uma combinação desses dois métodos, emergindo como um novo conceito de ensino-aprendizagem. A educação é um processo contínuo e por esse motivo não se encontra vinculada a um só contexto, espaço ou determinado momento. No Ensino Híbrido os alunos têm uma infinidade de possibilidades e oportunidades para a aprendizagem (MATEUS FILIPE; ORVALHO, 2004).

No fluxograma da Figura 3 apresentamos um esquema típico de uma aula com uma abordagem utilizando o Ensino Híbrido.

Figura 3. Abordagem em uma aula no Ensino Híbrido.



Fonte: adaptado pelo autor de <<https://meuaio.com/blog/o-que-e-ensino-hibrido/>> acessado em 31/01/19

Pode-se dizer que o Ensino Híbrido tem suas origens no Ensino à Distância (EaD), que em seu desenvolvimento ao longo da história veio combinando seus estudos por correspondências pelos meios de comunicação disponíveis em cada época e posteriormente, pelos meios eletrônicos e por fim na comunicação via internet. Após um longo período sendo sustentada por correspondências físicas via correios, a EaD se utilizou dos rádios, depois dos sistemas de televisão até que na década de 90, do século passado, vimos mudanças em 1998 com a primeira geração de instruções baseadas na Web.

Nesse período os computadores deixaram de ser restritos às organizações e as pessoas mais abastadas e passaram a ser acessíveis e utilizados cada vez mais por um número expressivo de pessoas. Mais e mais famílias começaram a comprar computadores pessoais, com isso o mercado estava aberto a todos os seguimentos nessa área e os computadores começaram a oferecer maior interatividade. Gráficos, som e vídeo tornaram-se mais imersivos, enquanto os navegadores aumentaram as velocidades de conexão e um número cada vez maior de pessoas puderam acessar os recursos de aprendizagem disponíveis na Internet. Ao invés de distribuir CD-ROM para os alunos, as organizações poderiam simplesmente fazer upload de material, avaliações de *e-Learning* e tarefas pela Web, e os alunos poderiam acessá-los com um clique de um botão do mouse.

A Sala de Aula Invertida, objeto central desta pesquisa, é considerada uma inovação dentro do Ensino Híbrido, nas palavras de Christensen, Horn e Staker (2013, p. 31), “ela emerge como metodologia usada por professores tradicionais para melhorar o engajamento dos estudantes”. Para alguns autores, entre eles, Trevelin, Pereira, Neto (2013), Teixeira (2013) e Valente (2014), o uso desse modelo não é recente e já no início da década de 90 do século passado um professor da universidade de Havard, Eric Mazur, publicou em 1997 um livro, sobre uma proposta pedagógica, intitulado: *Peer Instruction: User’s Manual*, em uma tradução livre: *Instrução em Pares: Manual do Usuário*.

Esta proposta pedagógica envolve estudantes se preparando para aprender fora da sala de aula, realizando leituras pré-aula e respondendo questões sobre tais leituras usando outro método, chamado *just-in-time teaching* (tradução livre: ensino sob medida) que consiste, de acordo com Novak e Patterson (1999), em o professor fornecer o material da aula aos estudantes para que esses tomem conhecimentos prévios, lendo e enviando um *feedback* sobre a compreensão dos assuntos e conceitos, para então o professor preparar a aula. Diante disso, o professor planeja sua aula baseado nos conceitos não compreendidos pelos estudantes, daí o nome apropriado, *Just-in-Time Teaching*, Ensino Sob Medida. Em sala de aula, o professor discute o conteúdo enfatizando esses conceitos que os estudantes indicaram antecipadamente como de difícil compreensão.

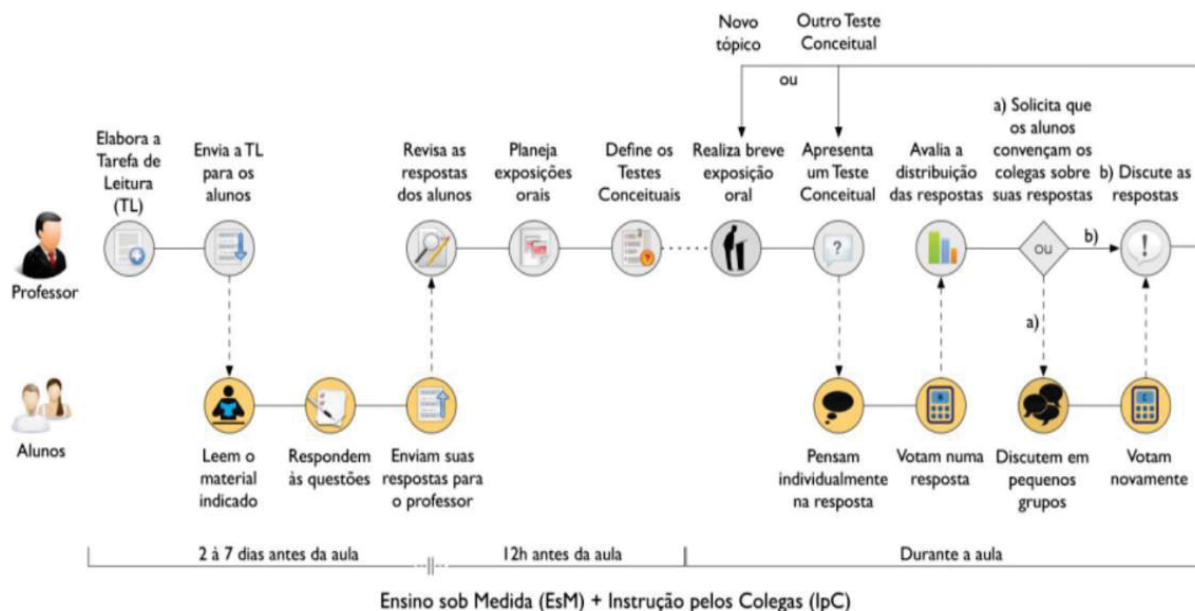
O contato e estudo do conteúdo das aulas antes dos encontros presenciais; a mediação da aprendizagem por parte do professor; o protagonismo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem; tempo e espaço utilizados da sala de aula presencial diferente das aulas tradicionais, onde o professor é mais um palestrante que um mediador, facilitador ou ainda, mais um dos agentes contribuintes da construção do conhecimento, entre outros fatores, tornam esta proposta de ensino como uma das precursoras da Sala de Aula Invertida.

O procedimento esboçado por Watkins e Mazur (2013) é detalhado por eles mesmos da seguinte forma:

O professor apresenta questões baseadas nas respostas dos estudantes a sua leitura pré-aula; os estudantes refletem sobre as questões; os estudantes se empenham para uma resposta individual; o professor revisa as respostas dos alunos; os estudantes discutem suas ideias e respostas com seus pares; os estudantes então se empenham novamente para uma resposta individual; por último, novamente o professor revisa as respostas e decide se é necessário mais explicações antes de passar para o conceito seguinte (WATKINS, MAZUR, 2013, p. 188). Tradução livre

A Figura 4 representa o roteiro da aula nos moldes *Peer Instruction* (Instruções em Pares) e *just-in-time teaching* (Ensino Sob Medida).

Figura 4. Roteiro de uma aula nos moldes Ensino Sob Medida e Instruções em Pares



Fonte: Araújo e Mazur (2013)

O conceito e o termo *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida) têm sua origem no ano de 2000, quando J. Wesley Baker em uma conferência sobre ensino-aprendizagem ocorrida no estado da Flórida (EUA) apresentou o trabalho *The Classroom Flip: Using Web Course Management Tools to Become the Guide by the Side*. No entanto, naquele mesmo ano os professores Lage, Platt e Treglia, da Universidade de Miami (EUA), publicaram um artigo divulgando resultados positivos sobre a utilização da metodologia Sala de Aula Invertida. (LAGE; PLATT; TREGLIA, 2000).

Em 2004 aconteceu algo muito importante que levou à expansão e implantação da Sala de Aula Invertida por muitos professores, que foi o nascimento da *Khan Academy* por Salman Khan. Esse estadunidense residindo em Boston (EUA), que para ajudar sua prima de 12 anos, gravou aulas de reforço em Matemática e as lançou na plataforma do YouTube, as quais poderiam ser acessadas e assistidas onde e na hora que sua prima quisesse. Essa iniciativa pode ser considerada como o ponta pé que faltava para que vários outros usuários da plataforma de vídeos também fizessem

uso das aulas gravadas, “viralizando” como nunca se havia imaginado. Em 2008, Khan oficializa então a criação de sua academia contando com uma variedade enorme de videoaulas, que abrange diversos assuntos de todas as disciplinas e que é acessado por milhões de alunos em vários países.

Então em 2006, contando com um ambiente todo favorável, como: precursores da proposta trabalhando e divulgando seus materiais, a internet se expandindo de forma muito rápida e a plataforma do YouTube sendo estabelecida de forma sustentável, criou todo um ambiente favorável para que a proposta da Sala de Aula Invertida fosse lançada. Os professores de Química de uma escola rural do Colorado (EUA) Aaron Sams e Jonathan Bergmann tiveram, como eles mesmos disseram em entrevista à revista PORVIR no ano de 2017 o “timing” certo para “criar” ao menos essa versão da Sala de Aula Invertida e dar a contribuição que, ainda hoje não seja possível quantificar em termos de professores e escolas que se utilizam essa metodologia.

Sams e Bergmann buscaram sanar um problema muito comum nos Estados Unidos, em que alunos atletas precisavam faltar em virtude de ter que participar de competições e com isso perdiam muitas aulas. Passaram então a gravar as aulas com a ajuda de programas que capturam a tela de apresentações pelo PowerPoint e disponibilizar aos alunos para que os mesmos assistissem ou nos ônibus durante as viagens, ou em casa, e assim não ficassem tão defasados em relação aos conteúdos. No entanto, constataram que os demais alunos assistiam também as videoaulas como material de reforço, foi quando tiveram a ideia de fazer com que os alunos assistissem às aulas expositivas, ou seja, a exposição teórica dos conteúdos das aulas em casa previamente, e em sala de aula destinassem o tempo para resolução de exercícios, debates e tirar eventuais dúvidas.

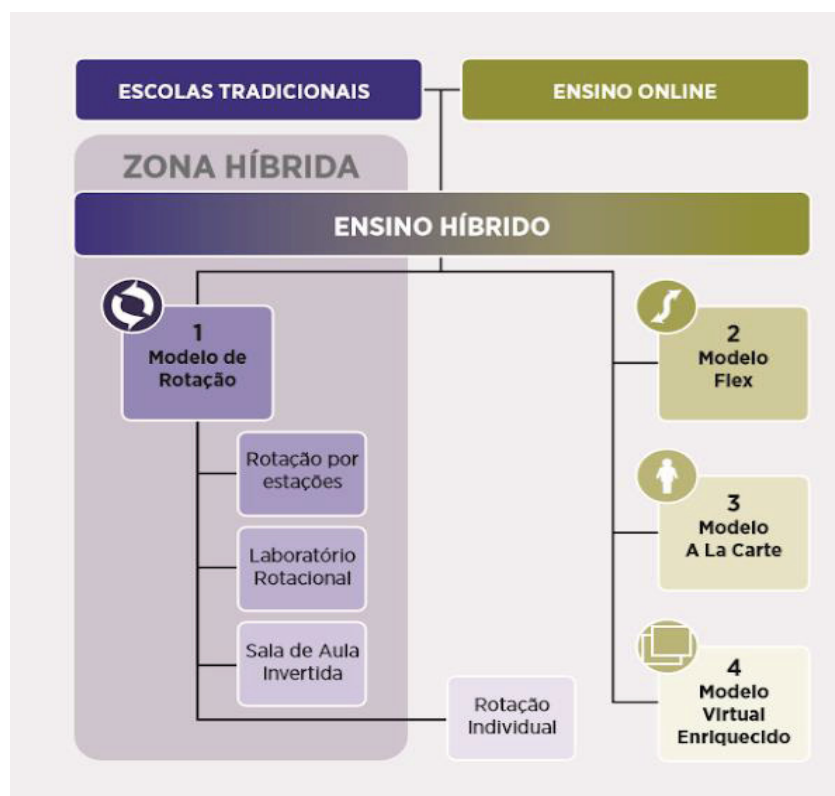
Concluíram que o novo método era muito eficaz, pois perceberam que as aulas tiveram muito mais interações e o tempo delas foi maximizado e o aproveitamento, tanto por parte dos alunos como dos professores, foi muito melhor. Estava assim criada a versão mais recente da metodologia de ensino-aprendizagem a Sala de Aula Invertida.

A partir de então, Sams e Bergmann percorrem os Estados Unidos e vários outros países do mundo propagando e divulgando a proposta e treinando professores a inverter suas aulas. Eles fazem parte de uma organização nos Estados Unidos

denominada de *Flipped Learning Network* (FLN), que tem como objetivo divulgar e implantar a proposta Sala de Aula Invertida.

Em 2012, o *Clayton Christensen Institute*, publicou um artigo intitulado “*Classifying K-12 blended learning*”, que categoriza a maioria dos ensinos Híbridos no contexto da educação norte-americana. Os principais modelos foram classificados em quatro categorias. As quatro categorias foram divididas em duas zonas, a zona do Ensino Híbrido e a zona do Ensino on-line. Nessa categorização a Sala de Aula Invertida aparece como fazendo parte dos modelos que compõem a primeira zona, que por sua vez faz parte da zona do Ensino Híbrido, conforme é possível observar no esquema da Figura 5.

Figura 5. Modelos de ensino Híbrido



Fonte: Christensen; Horn; Staker (2013, p. 28).

A partir desse panorama histórico foi possível compreender que a proposta de Sala de Aula Invertida tem sua origem recente no Ensino Híbrido e suas raízes mais profundas vinculadas ao Ensino à Distância (EaD).

No entanto, para compreender como essa proposta pode ser colocada em prática e quais as suas contribuições pedagógicas em relação ao ensino tradicional,

consideramos importante analisar o papel do professor e do aluno nessa metodologia. Nesse sentido buscamos no próximo tópico discutir as características da Sala de Aula Invertida sob o ponto de vista de uma metodologia ativa de aprendizagem.

2.1.2 O Conceito de Sala de Aula Invertida

Para Valente (2014), a Sala de Aula Invertida é parte integrante da modalidade de Ensino à Distância (EAD):

Com as tecnologias foram criadas diversas modalidades de ensino a distância, inclusive o blended learning, que combina atividades presenciais e atividades educacionais a distância, realizadas por meio das TDIC. Há diferentes maneiras de combinar as atividades presenciais e a distância, sendo a Sala de Aula Invertida ou flipped classroom uma delas. Segundo essa abordagem, o conteúdo e as instruções sobre um determinado assunto curricular não são transmitidos pelo professor em sala de aula. (VALENTE, 2014, p. 1)

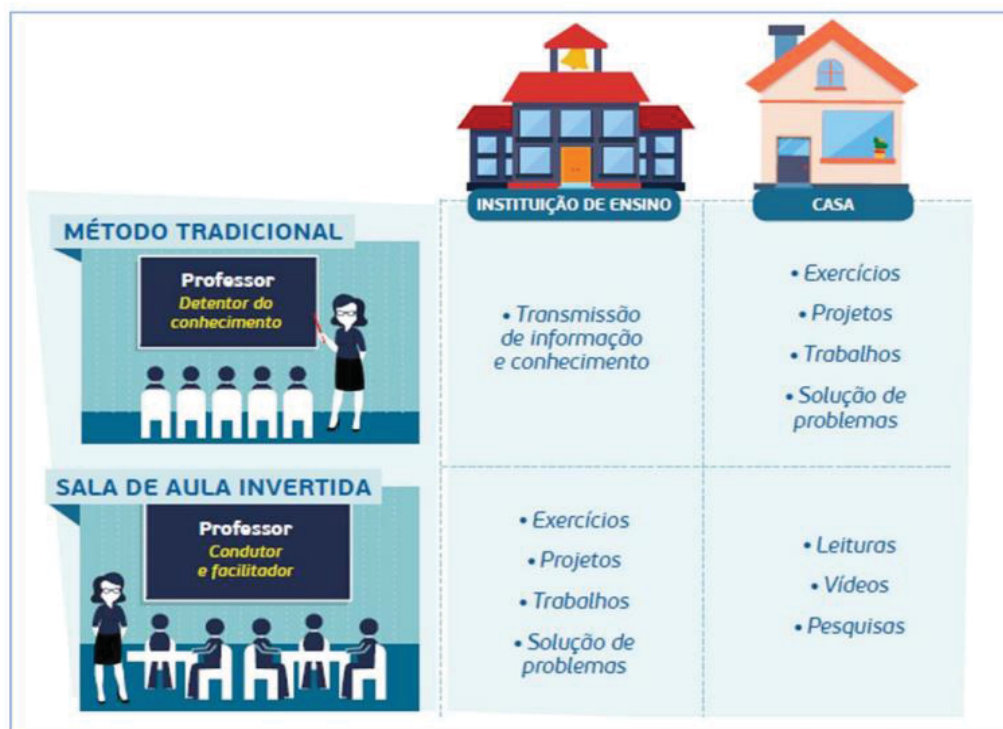
Já para os autores Bergmann e Sams (2006), ela é considerada uma modalidade do Ensino Híbrido, o seu conceito básico nas palavras dos seus criadores, Bergmann e Sams (2006), “consiste em fazer em casa o que tradicionalmente era feito em aula e em aula o trabalho que era feito em casa” (BERGMANN; SAMS, 2012b, p. 1). É uma combinação do ensino presencial com o ensino on-line, no qual videoaulas são disponibilizadas aos alunos de alguma forma, sendo a mais tradicional pela internet, por meio da plataforma de vídeos YouTube, as quais são assistidas pelos alunos que têm acesso previamente à exposição teórica dos conteúdos. Assim, na sala de aula o professor tem mais tempo para tirar as eventuais dúvidas sobre o conteúdo e realizar atividades práticas como: resolução de problemas, desenvolver projetos, discussão em grupo, atividades experimentais, etc.

O termo Invertida é justamente por esse motivo, inverter as etapas do processo, a exposição teórica da aula que é feita comumente nas aulas tradicionais, agora é realizada on-line com o aluno em casa, e as atividades que normalmente eram feitas em casa como resolução de exercícios, agora é feita em sala de aula com o professor. No entanto, segundo seus autores, a metodologia da Sala de Aula Invertida envolve muito mais a mentalidade de mudar o foco do processo de ensino-aprendizagem, que tradicionalmente é na figura do professor para outro protagonista, o aluno. Nesta proposta o aluno assume a responsabilidade do estudo teórico e as aulas presenciais

servem muito mais para aplicação prática dos assuntos estudados, acessados e aprendidos previamente.

A Figura 6 ilustra esse aspecto do ensino no modelo tradicional e na Sala de Aula Invertida

Figura 6. O ensino no modelo tradicional e no modelo da Sala de Aula Invertida



Fonte: Aranha-Filho e Feferbaum (2015, p. 16).

De acordo com Bergmann e Sams (2014), a Sala de Aula Invertida tem diferentes benefícios pedagógicos que para eles são:

- 1) Um ensino mais individualizado;
- 2) Um aumento do tempo de trabalho entre o professor e aluno;
- 3) Mais flexibilidade que permite um maior ensino;
- 4) Um incremento do trabalho colaborativo e
- 5) Superação das limitações e problemas dos métodos formativos que põem mais ênfase na experiência do professor do que nos conteúdos (BERGMANN, SAMS, 2014, p. 83)

Considera-se que o aluno ao ler e assistir aos vídeos previamente, acessar as informações solicitadas pelo professor, poderá apresentar dúvidas específicas sobre os conteúdos que poderão ser debatidas em sala de aula presencial, bem como ao postar uma tarefa e o professor acessá-la e ter que dar um retorno poderá conhecer as dificuldades específicas daquele aluno. Uma vez que o professor não precisará

investir boa parte da aula em exposições teóricas dos conteúdos falando por 20 ou até 30 minutos da aula que é de apenas 50 minutos, ele poderá sim atender mais e melhor seus alunos em sala de aula de maneira individualizada, tempo maximizado, com uma flexibilidade da trabalho muito maior, tanto para o professor como para o aluno.

Ainda, se a aula for realizada com equipes, a interatividade e trabalho colaborativo será, como afirmado pelos autores, um incremento a mais. Esses aspectos foram destacados por Barbosa (2015) quando utilizou a Sala de Aula Invertida no ensino do Movimento Circular Uniforme, em seu trabalho o autor relata, com destaque, a oportunidade de poder realizar um trabalho mais pessoal com seus alunos e poder atender seus alunos em suas dúvidas; e que nesta prática, foi possível conhecer melhor seus alunos, fruto dessa maior interação.

Tourón, Santiago e Diez (2014, p. 40-41) complementam outros aspectos pedagógicos que a Sala de Aula Invertida pode proporcionar. Segundo esses autores, a mesma pode ser:

1) Um instrumento para aumentar o tempo personalizado entre professor e aluno; 2) Um espaço de responsabilidade para a aprendizagem por parte do aluno; 3) Uma sala na qual o professor é um guia, em consequência de estar bem formado; 4) Uma interação entre ensino direto e aprendizagem construtivista; 5) Um canal onde os alunos ausentes podem acompanhar o desenvolvimento das matérias; 6) Um modelo 24/7, pois o material fica disponível on-line para ser utilizado no momento necessário e 7) uma aula personalizada(TOURÓN, SANTIAGO E DIEZ, 2014, p.40-41).

O modelo 24/7 faz referência ao fato de que o aluno poderá acessar o material on-line e realizar as atividades propostas durante 24hs por dia durante 7 dias da semana, ou seja, o tempo todo o aluno poderá ter acesso às aulas e estudar.

Neste modelo, os alunos precisam desenvolver mais responsabilidades em relação a sua aprendizagem, uma vez que ele é o protagonista da mesma, e não mais o professor. Em relação aos alunos ausentes por motivos diversos, eles poderão ter acesso às aulas teóricas dentro do tempo e espaço personalizado.

No âmbito da discussão sobre os benefícios da Sala de Aula Invertida, os mesmos autores Tourón, Santiago e Diez (2014) afirmam que essa metodologia não pode ser:

1) O equivalente a vídeos on-line, já que a aula se produz com a interação cara a cara entre professor e aluno; 2) Uma substituição do professor

mediante o vídeo; 3) Um curso on-line; 4) Um modelo em que cada aluno trabalhe a seu modo, sem nenhuma diretriz; 5) Uma perda de tempo diante da tela do computador durante a aula e 6) Um meio onde os alunos trabalhem sozinhos (TOURÓN, SANTIAGO E DIEZ, 2014, p. 39-40).

Esse é um cuidado que devemos ter ao utilizar a Sala de Aula Invertida, acreditar que as videoaulas irão substituir o professor e que basta os alunos acessarem e postarem tarefas no ambiente virtual de aprendizagem, como em cursos on-line, não implica necessariamente na aprendizagem dos alunos, obviamente que se pretende desenvolver a autonomia dos mesmos, mas o professor não deve abrir mão do seu papel de mediador da aprendizagem. As videoaulas são apenas mais um dos tantos suportes e ferramentas usadas pelo professor no processo ensino-aprendizagem, a interação face a face professor-aluno é de extrema importância neste processo, sendo considerada como um dos principais fatores do sucesso da aprendizagem (FREDERICKSEN et al., 2000, p. 23).

Nesse sentido essa metodologia pode ser considerada uma Metodologia Ativa de Aprendizagem, pois considera o estudante como “o principal agente do processo de construção de seu conhecimento, agindo para aprender e o professor tem o papel de facilitador no processo de ensino-aprendizagem” (SANTOS, 2015, p. 206-207). Diferentemente da metodologia tradicional de aprendizagem em que denominamos de passiva, na qual o aluno participa de um processo passivamente e o professor é o protagonista, já que esse praticamente é o único agente ativo da relação do processo ensino-aprendizagem.

No próximo tópico discute-se o papel do professor nessa metodologia, o qual deve atuar como um mediador desse processo de construção do conhecimento pelos estudantes, destacando seu papel nessa metodologia.

2.1.2.1 O Papel do Professor no Modelo da Sala de Aula Invertida

Tendo em vista a proposta da Sala de Aula Invertida, Bergmann e Sams (2014) discutem o papel do professor nessa metodologia de ensino.

Para eles, o professor deve auxiliar os alunos nas tarefas realizadas durante a aula, “o momento em que os alunos necessitam que eu esteja fisicamente presente é quando eles travam em um tema e necessitam da minha ajuda pessoal. Não precisam

de mim na sala para dar conteúdos; os conteúdos podem receber por sua conta” (BERGMANN, SAMS, 2014, p.18).

O professor também deve promover a retroalimentação aos alunos, nesse sentido, exige do professor a necessidade de corrigir previamente as tarefas postadas pelos estudantes e lhes fornecer um retorno, permitindo que os mesmos possam, durante o processo, avaliarem suas dificuldades e os auxiliam no que lhes mais dificultam o desenvolvimento, tanto nos conteúdos como nos problemas que surgem. Nessa perspectiva, o professor deixa de ser um conferencista em sala de aula, já não fala durante 30-50 minutos.

Esses autores ainda destacam que, a interação com os alunos é maior; e “inverter” a sala “permite aos professores aproveitar as vantagens que nos brinda a tecnologia para aumentar a interação com os alunos” (BERGMANN, SAMS, 2014, p. 34) e acrescentam, “manter uma interação cara a cara com os professores é uma experiência de valor incalculável para os estudantes” (p. 35).

Para eles, essa metodologia também permite ao professor desenvolver a capacidade de organização e de se adaptar às circunstâncias do dia a dia em sala de aula, “quando os alunos estão concentrados em um problema e nos damos conta de que vários deles estão atrasados na mesma atividade, os organizamos, de forma espontânea, em uma tutoria” (BERGMANN; SAMS, 2014, p. 35).

Assim, o professor assume um papel de tutoria ao invés de ser um apresentador de informação, pois é possível “trabalhar com eles, um a um, durante a aula, e os ajudo a alcançar os objetivos que lhes parecem difíceis” (WILEY, 2014, p. 32).

Consideram também que há a necessidade de domínio do conteúdo por parte do professor, mas ao mesmo tempo o professor deve reconhecer quando não sabe as respostas das perguntas formuladas e se dispor a buscar a solução. Segundo Bergmann e Sams (2014, p. 60) os professores “deveriam ser capazes de mostrar aos alunos o que fazem os adultos quando não conhecem uma resposta, ensiná-los a colaborar e guiá-los através do enorme oceano de informação que navegamos”.

Assim, o professor precisa ser capaz de ceder o controle do processo de aprendizagem e enxergar os alunos como “indivíduos únicos que requerem uma educação individualizada, não devem ver seus alunos como crianças indefesas para quem se deve impor os conceitos, e sim como indivíduos únicos que requerem uma educação individualizada e única” (BERGMANN, SAMS, 2014, p. 78).

Além disso, 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”.

O professor ao desenvolver a metodologia Sala de Aula Invertida em sua prática docente, deve ter em mente, como assevera Schmitz (2016) em seu e-book sobre o tema, que devem incorporar quatro pilares fundamentais em sua prática, que são sintetizados na sigla F-L-I-P, que da língua inglesa significa, *Flexible Environment* (Ambiente Flexível), *Learning Culture* (Cultura de Aprendizagem), *Intentional Content* (Conteúdo Dirigido) e *Professional Educator* (Educador Profissional), conforme exposto na Figura 7:

Figura 7. Pilares da Aprendizagem Invertida



Fonte. Schmitz (2016)

Portanto, pode-se destacar que o professor que decide implantar a Sala de Aula Invertida precisa se comprometer com uma postura de mediador do conhecimento, conhecer o aluno de forma individual e lhe oferecer uma aprendizagem adaptada às suas necessidades. Mas essa metodologia não depende apenas de uma postura diferenciada do professor, do aluno também é esperado um comprometimento com

as atividades e tarefas realizadas na sala de aula on-line, conforme discutiremos a seguir.

2. 1. 2. 2 O Papel do Aluno no Modelo da Sala de Aula Invertida

Se o professor deve ter uma postura diferenciada para utilizar a metodologia da Sala de Aula Invertida, quando comparado ao seu papel no ensino tradicional, Bergmann e Sams (2014) apontam também alguns aspectos que se referem aos alunos. Para esses autores, o aluno passa a ser o responsável por sua aprendizagem, pois “a aula gira em volta dos estudantes, e não do docente. Os alunos são os responsáveis de ver os vídeos e de formular perguntas adequadas” (BERGMANN; SAMS, 2014, p. 27).

Com o tempo, o aluno toma consciência de sua própria aprendizagem, “este método ajuda o aluno dar-se conta disto” e “eles têm que assumir sozinhos essa responsabilidade” (2014, p. 28).

Consideramos que na Educação Básica essa responsabilidade dos estudantes pela aprendizagem, deve ser mais difícil e mais demorada de ser conquistada. Lembrando que o contexto da criação da Sala de Aula Invertida foi no ensino superior, um contexto diferente do que aquele estudado nessa pesquisa. Por isso a necessidade do empenho e insistência do professor para criar um ambiente de aprendizagem é fundamental para se implementar essa metodologia.

Também, segundo os autores Bergamann e Sams (2006), os alunos no processo desenvolvem a multitarefa e a “aprendizagem digital”, de acordo com eles, “não é raro vê-los fazer sua tarefa de Matemática, e ainda mandam mensagens de texto a seus amigos, fazem *chat* no *Facebook* e escutam música, tudo ao mesmo tempo” (BERGMANN; SAMS, 2014, p. 30).

Para eles, os alunos precisam enxergar o professor como mentor e guia, “e não como sábios cujos conhecimentos são inalcançáveis.” (2014, p. 109). Ainda, destacam que o aluno pode assistir quantas vezes e como desejar a aula do professor, “os estudantes podem “por uma pausa” e “rebobinar” a aula do seu professor, e assegurar-se de entender, de verdade, os conceitos importantes do tema exposto” (BERGMANN; SAMS, 2014, p. 32)

Apesar das contribuições apontadas pelos criadores dessa metodologia, os mesmos fazem considerações sobre algumas desvantagens desse modelo. Segundo

Bergmann e Sams (2016), os alunos, durante a visualização dos vídeos, não conseguem fazer perguntas imediatas, caso tenham alguma dúvida, diferentemente de quando acompanham uma aula ao vivo. Por isso, é importante prepará-los para que usem os recursos de pausar os vídeos e fazer anotações sobre os pontos que não compreenderam totalmente, gravar dúvidas e trazer para aula questionamentos que ajudem o professor a esclarecer os equívocos que impedem a compreensão do conteúdo. Essas perguntas também servirão para o professor avaliar a eficácia dos vídeos, pois dúvidas semelhantes podem indicar que o tópico gravado não está claro, devendo ser refeito ou corrigido.

Outros autores (BARBOSA, 2005) apontam também a necessidade de que o professor apresente uma série de dicas para um bom aproveitamento pelo estudante, principalmente aqueles no que diz respeito ao assistirem aos vídeos e tarefas postadas pelo professor, tais como: uso de fone de ouvido, escolha de um lugar calmo e silencioso, não utilizar as redes sociais quando estiver assistindo as videoaulas, anotar em um caderno suas principais dúvidas, dentre outros.

2. 1. 2. 3 Aportes teóricos da metodologia da Sala de Aula Invertida

Procurou-se na literatura os fundamentos teóricos da Sala de Aula Invertida que pudessem fornecer subsídios para analisar a proposta desenvolvida, e que permitissem analisar os limites e as potencialidades dessa metodologia não apenas do ponto de vista técnico, mas também do ponto de vista pedagógico.

No próprio trabalho de Bergmann e Sams (2014) encontra-se como aporte teórico para a Sala de Aula Invertida, a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom, conhecida mais popularmente como Taxonomia de Bloom, proposta por Bloom e colaboradores em 1956 e revisada por Krathwohl em 2002 (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Essa taxonomia classifica os objetivos educacionais em três domínios: o domínio cognitivo que está relacionado ao saber; o domínio afetivo que compreende aspectos relacionados com a emoção, os sentimentos, o grau de aceitação ou rejeição; e o domínio psicomotor que englobam as destrezas motoras relacionadas com a ação, coordenação e manipulação de objetos (FERRAZ; BELHOT, 2010).

No Quadro 4 apresentamos as características básicas de cada domínio:

Quadro 4 – Características dos domínios cognitivos, afetivos e psicomotor de acordo com a Taxonomia de Bloom

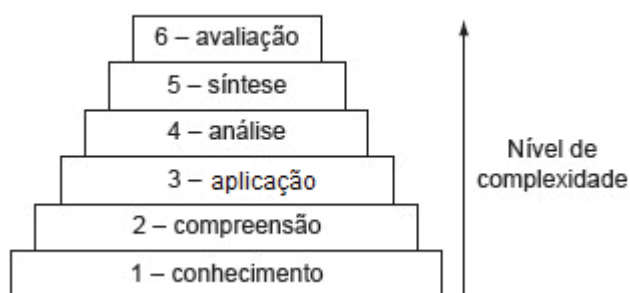
<p>Cognitivo: relacionado ao aprender, dominar um conhecimento. Envolve a aquisição de um novo conhecimento, do desenvolvimento intelectual, de habilidade e de atitudes. Inclui reconhecimento de fatos específicos, procedimentos padrões e conceitos que estimulam o desenvolvimento intelectual constantemente. Nesse domínio, os objetivos foram agrupados em seis categorias e são apresentados numa hierarquia de complexidade e dependência (categorias), do mais simples ao mais complexo. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis Taxonomia de Bloom</p>
<p>• Afetivo: relacionado a sentimentos e posturas. Envolve categorias ligadas ao desenvolvimento da área emocional e afetiva, que incluem comportamento, atitude, responsabilidade, respeito, emoção e valores. Para ascender a uma nova categoria é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores para serem aprimoradas. As categorias desse domínio são: Receptividade; Resposta; Valorização; Organização; e Caracterização</p>
<p>• Psicomotor: relacionado a habilidades Físicas específicas. Bloom e sua equipe não chegaram a definir uma taxonomia para a área psicomotora, mas outros o fizeram e chegaram a seis categorias que incluem ideias ligadas a reflexos, percepção, habilidades Físicas, movimentos aperfeiçoados e comunicação não verbal. Para ascender a uma nova categoria, é preciso ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores. As categorias desse domínio são: Imitação; Manipulação; Articulação; e Naturalização.</p>

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot, 2010, p. 54.

Geralmente, o domínio cognitivo é o mais utilizado e nas últimas décadas tem servido como base para elaborar e estudar instrumentos de avaliação, bem como para o desenvolvimento de currículos (CINTRA, MARQUES JUNIOR, SOUSA, 2016; MARCELINO, RECENA, 2011; SILVA, MARTINS; 2014).

De acordo com Ferraz e Belhot (2010) a Taxonomia de Bloom do Domínio Cognitivo é estruturada “em níveis de complexidade crescente – do mais simples ao mais complexo – e isso significa que, para desenvolver uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve ter dominado e desenvolvido a habilidade do nível anterior” (p. 423-424). As categorias desse domínio são: Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese; e Avaliação conforme podem ser observadas na Figura 8.

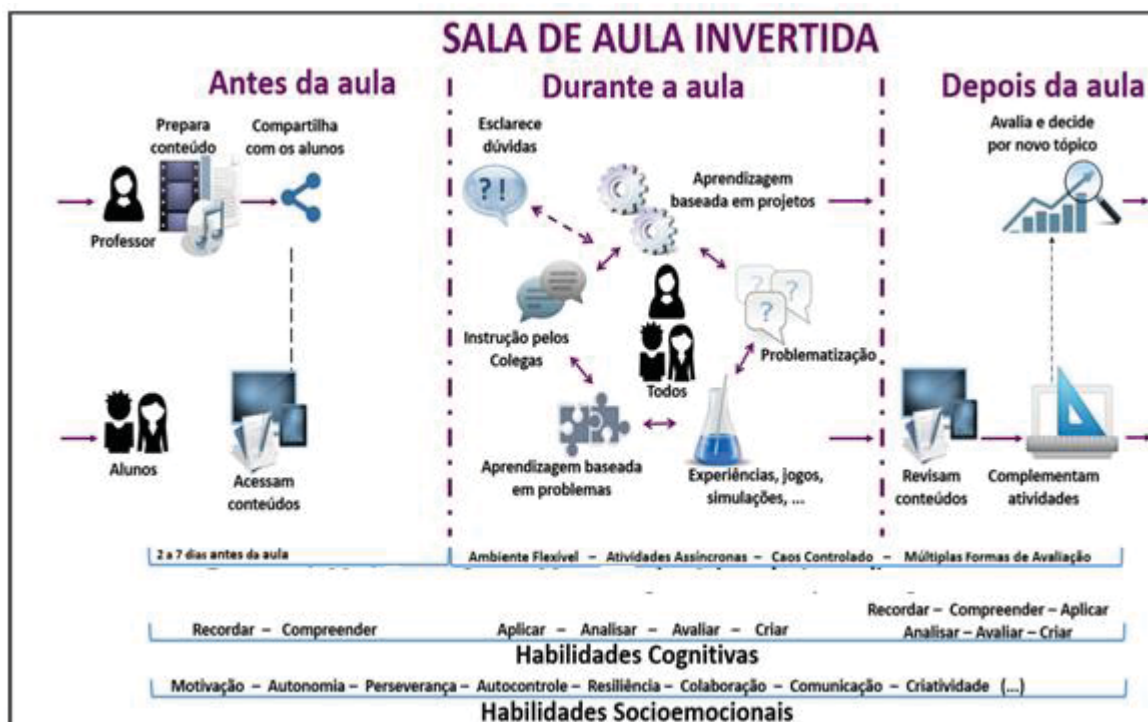
Figura 8 – Níveis de complexidade crescente da Taxonomia de Bloom



Fonte: O Autor (2019)

Na Figura 9, Schmitz (2016) sintetiza as habilidades cognitivas e socioemocionais em cada etapa da metodologia, enfatizando o desenvolvimento dessas atitudes, habilidades e conhecimentos esperados e que podem vir a serem desenvolvidas durante o processo da metodologia utilizada.

Figura 9. O professor e o aluno antes, durante e após a aula no modelo da Sala de Aula Invertida.



Fonte: Schmitz (2016)

No quadro exposto da Figura 9 observa-se que na metodologia Sala de Aula Invertida, antes da aula os alunos são capazes de desenvolver as habilidades cognitivas: recordar e compreender. Durante a aula as habilidades: aplicar, analisar, avaliar e criar e após a aula terá potencial de desenvolver todas as habilidades desenvolvidas antes e durante a aula.

Para Bergmann e Sams (2014) as habilidades socioemocionais apresentam potencial de serem desenvolvidas em todos os momentos do desenvolvimento da metodologia. Para eles, antes, durante e após a aula o aluno poderá desenvolver a motivação, a autonomia, a perseverança, o autocontrole, a resiliência, a colaboração, a comunicação e a criatividade. Sendo que a colaboração e comunicação são as habilidades que tem um potencial maior para serem desenvolvidas durante a aula

presencial, e a criatividade após a aula uma vez que o aluno já terá todo o aporte para tal.

A partir desse conceito e do aporte teórico discutido, apresenta-se no Quadro 5 as contribuições pedagógicas e as limitações pedagógicas e técnicas no Quadro 6 apontadas pela literatura sobre o uso dessa metodologia, as quais serão consideradas na análise dos dados nessa Dissertação.

Quadro 5 – Síntese das contribuições pedagógicas da Sala de Aula Invertida apontadas pela literatura

Contribuições Pedagógicas	
Relacionadas aos alunos	Têm mais controle sobre sua própria aprendizagem
	Permite participar de forma ativa e lhes geram confiança em suas habilidades
	Permite os alunos seguirem seus próprios ritmos de aprendizagem
	Acesso livre aos conteúdos, o que lhes permite manter sempre atualizados
	Tempo e espaço maior para os estudos
	Podem receber ajuda dos mais variados tipos e pessoas
	Alunos com mais dificuldades recebem mais ajuda e mais atenção
	Maior interação e colaboração entre os próprios alunos
	A aula está centrada no aluno e não no professor
	Educação voltada a sua realidade, “era digital”
	Alunos com ocupações diversas, jogos, trabalho, podem estar sempre com a matéria em dia
	Intensifica a interação com seu professor
Relacionadas aos professores	Possibilidade de melhorar e aprofundar os conhecimentos
	Pode dedicar mais tempo a diversidade
	Maximiza o tempo de aula
	Maior interação com seus alunos
	Ao longo do processo tem sua “carga” de trabalho aliviada
	Maior comunicação entre seus alunos, demais professores e familiares
	Trabalha de acordo com realidade do aluno
	Flexibilizar sua aula
	Na sua ausência pode ser uma importante ferramenta
	Torna sua aula mais transparente
	Maior auxílio e acompanhamento por parte dos pais
	Permite maior e melhor conhecimento dos seus alunos
	Maior feedback de suas aulas, uma vez que está exposto ao público e sujeito a avaliações pelos mesmos
	Permite o uso de diversos recursos em suas videoaulas, como vídeos, imagens, áudios, palestras, entre outros
Possível melhora do comportamento dos alunos em sala	
Melhora a colaboração entre os alunos, o que pode dar mais tempo ao professor focar nas prioridades	
Os materiais produzidos podem ser usados repetidas vezes, o que irá aliviar a “carga” de trabalho	

Fonte: O Autor (2019)

Quadro 6 – Síntese das limitações pedagógicas da Sala de Aula Invertida apontadas pela literatura

Limitações Pedagógicas e Técnicas	
Relacionadas aos alunos	Maior dificuldade aos que não se responsabilizam em sua aprendizagem
	Aumento da exclusão digital se não tem acesso à internet ou é limitado
	Muitas horas na frente do computador pode causar dispersão
	Tecnologia obsoleta nas escolas
	Carga de trabalho alta se tiverem muitos vídeos e questionários
	A não presença do professor no exato momento da dúvida nas horas dos vídeos
	Precisa de mais organização
	Precisa de motivação própria com muito mais frequência
	Precisam aprender a aprender, o que virá com o tempo
Acesso e dependência da tecnologia	
Relacionadas aos professores	Precisa de mais organização
	Precisa fazer com que os alunos aprendam a aprender, o que virá com o tempo
	Precisa confiar nos alunos. Eles estão tendo disciplina nos seus estudos?
	Investimentos em equipamentos e suportes técnicos
	Tempo maior na frente do computador
	Acesso e dependência da tecnologia
	Disposição para mudanças de práticas antigas e já costumeiras de trabalho
	Aprendizagem e treinamento nas novas tecnologias por conta na maioria das vezes
Responsabilidade na criação do material	

Fonte: O Autor (2019)

Nesses quadros fica evidenciado que a metodologia de SAI depende tanto da postura do professor quanto do aluno para garantir seus benefícios. Da parte do professor é necessário mais tempo para se organizar, planejar e gravar as aulas previamente e disponibilizá-las, o que pode ser feito através de uma plataforma digital *on-line* como a do YouTube ou no ambiente virtual de aprendizagem escolhido, dominar e ter acesso a essas TDIC e principalmente auxiliar e perseverar para que os alunos consigam construir autonomia e se responsabilizarem pelos estudos, acessando previamente os materiais disponibilizados. Nesse caso também, é imprescindível que os alunos tenham acesso às TDIC.

Nesse capítulo foi possível discutir o conceito da Sala de Aula Invertida, destacando o papel do professor e do aluno caracterizando-a como uma metodologia ativa de aprendizagem.

2.2 SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO DA LITERATURA

Neste tópico buscou-se mapear e discutir as pesquisas que tem como objeto de estudo a Sala de Aula Invertida no ensino de Ciências da Natureza, para isso foi realizado um levantamento no Catálogo de Teses e Dissertações na plataforma digital

da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), inicialmente utilizando os descritores: Sala de Aula Invertida, *Flipped Classroom*, Sala Invertida, Aula invertida, *Flipped* e Sala de Aula Invertida no Ensino de Ciências, Ensino Híbrido e Metodologias Ativas

Foram selecionados todos os trabalhos que continham em seu *corpus* a Sala de Aula Invertida e/ou *Flipped Classroom*. Observou-se que com estes descritores resultou em uma gama muito grande de trabalhos, apenas com Sala de Aula Invertida sem aplicar nenhum filtro no buscador obteve-se 1.114.088 resultados. Ao refinar os resultados para os últimos 10 anos (2009-2018), ou seja, a partir do ano de 2009, obteve-se o seguinte resultado: 540.363. Restringindo para as seguintes grandes áreas de conhecimento: Ciências Biológicas, Ciências da Terra e Multidisciplinar o resultado obtido foi 145.264, e após refinar para as seguintes áreas do conhecimento: Biologia Geral, Ensino, Ensino de Matemática e Ciências, Física, Físico-Química, Química, Química Analítica, Química de Produtos Naturais e Química Orgânica obtive o número de trabalhos caiu para 35.283 trabalhos. E por fim efetuando mais uma filtragem, desta vez apenas nas áreas de Ensino, Biologia Geral, Ciências, Física, Físico-Química, Química, Química Analítica, Química de Produtos Naturais e Química Orgânica obteve-se como resultado 335 trabalhos. Após a leitura dos resumos dos trabalhos verificou-se que a grande maioria não se tratava do tema pesquisado e alguns relativos à Sala de Aula Invertida, mas fora do escopo desta pesquisa e, portanto, tais trabalhos foram desconsiderados. No Quadro 7 apresentamos os trabalhos selecionados dentro dos critérios estabelecidos, indicando o código do trabalho, sendo “T” = teses e “D” = dissertações, ano da publicação, autor e título. No total foram selecionados 09 Dissertações e 2 Teses, no período de 2009-2018.

QUADRO 7: Produções envolvendo Sala de Aula Invertida em Química, Física, Biologia, Geografia e Ciências (2009-2018)

CÓDIGO	ANO	AUTOR(A)	TÍTULO
D1	2015	Marcelo Tomanik	O Uso do Software Modellus na Formação Inicial de Licenciandos em Física dentro da Abordagem Metodológica da Sala de Aula Invertida
D2	2015	Vitor Jurtlero de Freitas	A Percepção dos Alunos da 1ª série do Ensino Médio da Utilização do Método da Flipped Classroom no Ensino de Física
D3	2015	Paulo César Puga Barbosa	Movimento Circular Uniforme: Aprendizagem pelo Modelo da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)

D4	2016	Liliane Redu Knuth	Possibilidades no Ensino de Geografia: o uso de Tecnologias Educacionais Digitais
D5	2017	Onofre Saback dos Anjos	Sala de Aula Híbrida: Uma Experiência no Ensino Fundamental
D6	2017	Elton Araújo dos Santos	Uma Proposta de Aula de Óptica para o Ensino Médio baseada em Metodologias de Ensino Ativas
D7	2017	Luciano Dias da Silva	A Videoaula no Ensino Médio como Recurso Didático Pedagógico no Contexto da Sala de Aula Invertida
D8	2017	Caroline Oleinik Vezú	Sala de Aula Invertida: Uma Proposta de Ensino para Reações Orgânicas de Adição No Nível Técnico
D9	2018	Luiza Pires Ribeiro Martins	Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: uma Proposta de Unidade Didática sobre Equilíbrio Químico
T1	2018	Thanuci Silva	Planejamento, Desenvolvimento e Avaliação da Aplicação de Testes em uma Abordagem de Sala de Aula Invertida de um Curso Teórico-Prático de Bioquímica
T2	2018	Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas	O Método de Estudo de Casos mediado pela Sala de Aula Invertida para potencialização do Desenvolvimento da Autonomia da Aprendizagem durante o Processo Formativo de Futuros Professores de Química

Fonte: elaborado pelo autor, com base nas publicações encontradas no banco de catálogos de dissertações e teses da CAPES (2019)

Não obstante a proposta pedagógica Sala de Aula Invertida ser muito trabalhada nos Estados Unidos e Canadá, e de que aqui no Brasil vem se instalando em várias áreas, podemos afirmar que a mesma, ao menos dentro do Ensino de Ciências é muito pouco pesquisada e avaliada, haja vista o número de dissertações e teses encontrado nos últimos dez anos.

Em relação ao público alvo, verificou-se que quase a metade dos trabalhos foi realizada no Ensino Médio e dois no Ensino Fundamental, mostrando que propostas utilizando essa metodologia na Educação Básica têm sido consideradas como uma possibilidade.

Dentre os 11 trabalhos encontrados nesta revisão de literatura, os mesmos estão distribuídos nas seguintes áreas de conhecimento: Biologia, Ciências, Física, Geografia e Química.

Estes resultados apontam que boa parte dos trabalhos (8) foi desenvolvida nas disciplinas de Física e Química, sendo que os conteúdos contemplados nos trabalhos de Física foram Vetores, Leis de Newton, Óptica e Cinemática; e nos de Química foram Química Orgânica, Físico-Química, Ácidos e Bases e Reações Orgânicas.

No que se refere aos principais objetivos, contextos das pesquisas e resultados dos trabalhos encontrados analisou-se individualmente cada um dos trabalhos.

A Dissertação **D1** demonstra a viabilidade da metodologia Sala de Aula Invertida a partir do desenvolvimento de materiais instrucionais simples como modelos animados para melhor compreensão da Física, utilizando recursos disponíveis na internet para a maioria dos professores de Física, tais como: tutoriais e softwares, como o Modellus usado na pesquisa. O uso do software Modellus ocorreu com um grupo de alunos de licenciatura em Física e como um dos resultados destaca a perfeita viabilidade da metodologia. Ressalta o autor que o interesse dos alunos foi grande, também não foram observados: má vontade, desinteresse e nem indisciplina na sala de aula, durante a execução das tarefas. O questionário aplicado pelo autor mostrou que os alunos foram favoráveis à proposta e que por isso reaplicaria em suas rotinas de trabalho. O autor destaca que cerca de 50% dos alunos não haviam ainda tido contato com nenhum tipo de software de modelagem, o que sugere um maior investimento, dentro das instituições formadoras de profissionais nesta área, na divulgação dessas ferramentas educacionais.

A Dissertação **D2** relata a implementação da Sala de Aula Invertida para o ensino de conceitos de Física em cinco turmas da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública, a partir do desenvolvimento de um estudo sobre a percepção desses alunos sobre o uso da metodologia. Nesse trabalho os autores destacam os principais resultados alcançados: a proposta se mostrou eficaz para promover motivação no ensino de Física; as redes sociais demonstraram-se eficientes como um ambiente virtual de aprendizagem; os alunos envolvidos neste estudo apresentaram uma dependência considerável da figura do professor para o desenvolvimento das atividades propostas e o método de ensino levou o professor a assumir um papel de mediador na construção do conhecimento.

Na Dissertação **D3** foi produzido um roteiro de aprendizagem sobre o conteúdo Movimento Circular Uniforme a partir do modelo da Sala de Aula Invertida e foi aplicado a alunos do 1º ano do Ensino Técnico Integrado e o produto educacional foi disponibilizado aos demais professores. Em sua análise, o autor destaca que teve que investir tempo para conscientizar os alunos para assistirem aos vídeos, ou seja, torná-los protagonistas da sua aprendizagem ao se responsabilizarem pelo estudo prévio das atividades propostas; mas que na sequência das aulas este problema foi suplantado, pois a partir do quarto e quinto vídeos os alunos acessaram o AVA e assistiram as videoaulas. O autor destacou a oportunidade de assistir individualmente aos alunos com dificuldades durante o desenvolvimento da proposta, apontou ainda, que a organização dos grupos e o foco por parte deles nos assuntos da aula foram alvos de intervenções, mas que com o tempo essas dificuldades foram se adequando e fluindo naturalmente. Ao final da proposta por meio *feedback* dos alunos a aceitação da Sala de Aula Invertida foi unânime.

Na Dissertação **D4**, o autor analisa a pertinência do uso da metodologia da Sala de Aula Invertida no ensino de Geografia, tendo como foco o 9º. ano do Ensino Fundamental. Em seu trabalho, a autora conclui que o uso da tecnologia pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem de Geografia, mas que a infraestrutura da escola e os dispositivos que os alunos possuem, pode ser um limitador para as atividades que envolvam a internet e as tecnologias digitais.

Na Dissertação **D5** o autor buscou avaliar a motivação de estudantes do Ensino Fundamental de uma escola pública, que sofreram intervenção educacional baseada no método misto de ensino de Ciências denominado “Sala de Aula Híbrida” e ao concluir seu trabalho o autor verificou que o método de ensino revelou-se como uma abordagem inovadora e com capacidade de elevar os aspectos motivacionais nos alunos no contexto estudado durante o ensino de Ciências. Destaca ainda, que a interação aluno-professor fora maximizada por meio das atividades pedagógicas. Já no ambiente virtual os alunos tiveram acesso à variados materiais e possibilidades de discussão dos temas entre eles e com o professor. O autor destaca dois pontos limitantes à utilização da proposta que são: a falta de uma normatização acerca das horas trabalhadas em ambiente virtual pelos professores e a necessidade de acesso aos recursos tecnológicos pelos alunos e pelo professor.

A Dissertação **D6** apresenta uma proposta de aula de Óptica Geométrica voltada ao ensino básico que foi desenvolvida em uma turma de 2ª série no Ensino

Médio. Segundo o autor, ao final do desenvolvimento da metodologia puderam concluir que a SAI pode proporcionar ao ensino de Física, e também para outras disciplinas, uma maneira de mostrar caminhos para a autonomia, a autodeterminação do aluno, em nível pessoal e social.

Na Dissertação **D7** o autor analisa o uso de videoaulas como recurso didático utilizando a SAI em aulas de Físico-Química no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) em três turmas de Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio. A análise do processo mostrou que o maior problema para a implantação dessa metodologia foi a resistência dos alunos a uma metodologia não baseada no papel, ou seja, física, como estão acostumados. No entanto, na turma em que houve a maior adesão à metodologia obteve-se o menor índice de reprovação, indicando o potencial da SAI.

A Dissertação **D8** analisa como estudantes de uma escola técnica pública da cidade de Londrina – PR desenvolveram seu aprendizado sobre reações orgânicas de adição utilizando a metodologia SAI a partir do acompanhamento antes, durante e depois da aplicação do processo. Verificou-se que quando o aluno tem acesso a mais de uma ferramenta de informação ele consegue convertê-la em conhecimento e então, chegar à aprendizagem. A autora destaca ainda em suas análises que, a interatividade entre os alunos foi maximizada; o envolvimento dos mesmos com as tecnologias foi muito proveitoso; a motivação para as aulas por conta do uso das tecnologias ficou evidente; e que o aluno assumiu maior protagonismo do seu aprendizado. No entanto, ela coloca alguns agentes limitantes à proposta que são: a dificuldade de conscientizar os alunos da necessidade de se realizar atividades extraclasse; a rigidez do espaço escolar em relação à tecnologia; a falta de estrutura tecnológica na escola e a falta de disponibilidade de alguns estudantes em desempenhar as atividades extraclasse.

Na Dissertação **D9**, foi produzida e aplicada uma Unidade Didática sobre Ácidos-Bases em três turmas de segundo ano do Ensino Médio em uma escola pública da cidade de Joinville baseada na metodologia de ensino SAI. A autora constatou, a partir dos dados constituídos, que os alunos que visualizavam os vídeos antes das aulas conseguiam compreender e se preparar melhor para as aulas presenciais e com isso, considera-se que a metodologia apresenta aspectos positivos e pode ser utilizada para o ensino de Química, uma vez que mais da metade da turma compreendia melhor o conteúdo em sala de aula após ter assistido ao vídeo sobre o assunto e se sentiam mais preparados para a aula. Porém, a autora aponta algumas

ressalvas quanto às limitações da proposta, entre elas podemos destacar a falta de acesso aos vídeos nas plataformas digitais que sugeria disponibilizar nos computadores da escola. Esse é um fator limitante dessa proposta, quando se percebe que nas escolas não há as tecnologias disponíveis e quando existem, não se tem profissionais para atendê-las ou dar manutenção. Somada à dificuldade de acesso, outro fator limitante destacado é a resistência dos alunos em assistir aos vídeos antecipadamente. Segundo a autora, a preguiça relatada pelos próprios alunos é um obstáculo a ser vencido na implementação da proposta.

Na tese **T1** a autora teve como objetivo planejar, desenvolver e avaliar a aplicação de testes em duas turmas da disciplina de Bioquímica de Proteínas no curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Campinas, onde foi implementada a metodologia da SAI, bem como propiciar aos professores a identificação das dificuldades prévias dos estudantes e proporcionar aos alunos a oportunidade de trazer questões pertinentes para a sala de aula. Neste estudo houve evidências de que os testes implementados na disciplina Bioquímica de Proteínas têm implicações positivas no desempenho dos alunos, uma vez que as diferentes estratégias de aprendizado e suas motivações particulares dependem da tarefa e de suas características intrínsecas para emergirem e resultarem em seus diferentes desempenhos. Destaca ainda que, o contato com a matéria antes da aula possibilitou que as dificuldades dos alunos fossem diagnosticadas e sanadas, bem como um alívio da carga de trabalho do professor, haja vista já dispor de um banco de dados sobre a disciplina para trabalhar.

A tese **T2** analisou o desenvolvimento da autonomia de aprendizagem de conceitos de Química de futuros professores de Química no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande no estado da Paraíba sobre a metodologia da Sala de Aula Invertida. Os resultados desta pesquisa demonstraram que os licenciandos apresentavam, inicialmente, uma forte influência dos paradigmas que caracterizam o modelo tradicional de ensino, pois a maioria deles antes de iniciarem os estudos apresentou uma baixa capacidade de autonomia, mas que após os estudos de revisão dos conteúdos utilizando a SAI, a autonomia almejada foi desenvolvida.

Em relação aos referenciais teóricos utilizados, observa-se uma diversidade ampla de autores, no entanto os “criadores” da metodologia, ao menos os seus principais propagadores, Jonathan Bergmann e Aaron Sams com seu livro Sala de

Aula Invertida aparece como referência em praticamente todos os trabalhos, exceto na D5 e D6. Sendo que a Dissertação D5 utiliza a teoria das situações didáticas do francês Brousseau e a Dissertação D6 utiliza a teoria de aprendizagem de Vygotsky. A taxonomia de Bloom é o aporte teórico dos demais trabalhos, assim como é proposto no livro de Bergmann e Sams.

Considera-se que sendo uma metodologia pedagógica relativamente nova, certamente ainda precisa percorrer um longo caminho, para que possa ser analisada por diversos agentes protagonistas do campo da educação: professores, alunos, coordenadores, diretores, pedagogos; enfim por todos aqueles, que de algum modo, têm como objeto de interesse o ensino-aprendizagem. No entanto, as pesquisas encontradas abrangem um universo interessante e bem diversificado que vai desde o Ensino Fundamental passando pelo Ensino Médio, Ensino Técnico e até o Ensino Superior. Por isso os resultados desses trabalhos podem indicar alguma tendência, e essa tendência nos mostra que seus resultados são muito mais positivos e satisfatórios para seus protagonistas do que ao contrário, o que nos leva a propagar, incentivar e apoiar a implementação da mesma por parte dos agentes responsáveis pela atividade de ensinar.

Em todos os onze (11) trabalhos analisados é destacado o enaltecimento da proposta justificado por vários motivos, entre eles: a diversificação dos métodos e ensino-aprendizagem, o que promove o alcance de um maior número de alunos dentro dessa diversidade; uma autonomia maior dos alunos na construção do seu próprio conhecimento; uma metodologia de ensino-aprendizagem que atende essa geração “nativa digital”; um melhor rendimento na aprendizagem que implica na diminuição dos índices de reprovação, entre outros.

Em relação aos aspectos negativos, os resultados dos trabalhos demonstram que estão quase todos no campo técnico e não pedagógico, como dificuldade em acesso às TDIC, entre outros. Apenas em dois trabalhos (D7 e T2) foi apontada certa resistência inicial, por parte de alguns alunos, o que foi superado na medida em que o professor insistiu no desenvolvimento da proposta. Não foi encontrado nenhum relato de desmotivação, rejeição, reprovação, entre outras, por parte dos alunos. Enfim os trabalhos, em sua maioria, apontaram apenas limitações técnicas em relação à metodologia da SAI.

3. PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Nesse capítulo são apresentados a natureza da pesquisa; o contexto escolar que foi o campo de pesquisa, destacando o perfil dos colaboradores da pesquisa; os instrumentos de constituição de dados utilizados; como foi desenvolvida a proposta da Sala de Aula Invertida para o ensino de Termoquímica e a metodologia de análise com as possíveis categorias para analisar os limites e as possibilidades da referida proposta na escola pública da Educação Básica.

3.1 Natureza da Pesquisa

Para responder à questão de pesquisa “Quais os limites e as possibilidades da Sala de Aula Invertida no Ensino de Química em uma escola pública da Educação Básica?” Optou-se pela pesquisa de natureza qualitativa com observação participante.

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. Segundo essa perspectiva:

(...) um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando captar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno. (GODOY, 1995, p. 21)

Pesquisas dessa natureza preocupam-se, com características da realidade que não podem ser quantificadas, centrando-se na compreensão e explicação de motivação social, como no caso deste trabalho, avaliar as possibilidades e limitações da metodologia da Sala de Aula Invertida na perspectiva dos alunos e do professor autor desse trabalho.

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, 2015, p. 70). Nesta pesquisa a observação participante foi realizada no acompanhamento das aulas do próprio professor da disciplina e autor desse trabalho, nos momentos de desenvolvimento das atividades em sala de aula.

A observação do tipo participante pode diminuir a variação de alguns aspectos que podem interferir na pesquisa, como reprimir comportamentos, pois consideramos

que o pesquisador estando inserido é uma condição favorável que dificilmente poderiam ocorrer com a presença de estranhos.

3.2 Desenvolvimento do Trabalho

O trabalho se iniciou com apropriação dos fundamentos teóricos sobre a metodologia da Sala de Aula Invertida, por meio do livro dos seus criadores, Jonathan Bergmann e Aaron Sams, intitulado *Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem*, e também a partir de artigos, dissertações e teses que já investigaram sobre o tema.

Após a compreensão dos fundamentos e das etapas para se desenvolver essa metodologia, foi elaborada uma Unidade Didática sobre o conteúdo de Química que seria desenvolvido no trimestre escolar em que estava planejado aplicar a proposta. Uma Unidade Didática é compreendida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). O conteúdo da Unidade Didática foi o de Termoquímica, o qual foi escolhido apenas porque era o conteúdo programado para o trimestre em que seria aplicada a pesquisa.

Elaborada a Unidade Didática partiu-se para a criação da sala de aula virtual na plataforma do Google Sala de Aula e foi escolhida a turma em que a pesquisa seria desenvolvida, 2ª. Série A do período matutino. A turma a exemplo do conteúdo Termoquímica, também foi escolhida sem nenhum critério pré-estabelecido. Todos os alunos da referida turma foram cadastrados na plataforma digital, e mesmo antes de se iniciar a pesquisa, o professor autor desse trabalho buscou ambientar os alunos com a plataforma digital inserindo algumas atividades de outros conteúdos para serem realizadas pelos alunos em casa. Simultaneamente, o professor gravou todas as videoaulas da Unidade Didática e foi postando-as no seu canal do YouTube e em 24 de setembro de 2018 foi iniciado o desenvolvimento da proposta da pesquisa que foi finalizada em 21 de novembro do mesmo ano, para então a partir disso iniciar os trabalhos de análise e interpretação dos dados construídos.

3.3 Contexto Escolar e os colaboradores da pesquisa

A pesquisa foi realizada na cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná em um colégio público da rede estadual de ensino, localizado no bairro do Ganchinho, região periférica da cidade. É um bairro periférico localizado na zona sul da cidade e sua classificação socioeconômica se enquadra como baixa. A escolha da escola se deu devido ao fato do professor ser lotado como integrante do quadro próprio do magistério da mesma, preenchendo uma carga horária de 40 horas semanais e atendendo 15 turmas no total, sendo 5 turmas de 1ª anos, 5 turmas de 2ª anos e 5 turmas de 3ª anos.

Fundado em 1992, atualmente o Colégio conta com 53 turmas entre Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e Ensino Médio totalizando 1578 alunos matriculados. Para atender esse contingente de alunos o colégio conta com 21 funcionários gerais, 11 funcionários técnicos administrativos, um secretário, três diretores auxiliares um geral e um total de 71 professores e 10 pedagogas.

A pesquisa se deu como já ressaltado anteriormente, em uma turma do segundo ano (2º A) do Ensino Médio do período da manhã e não houve nenhum critério pré-estabelecido para escolha da turma. O número de alunos participantes da pesquisa foi de 25, dentro da faixa etária de 16 anos, esse número inicialmente era de 24, mas a partir da aula 09, a turma recebeu mais uma aluna proveniente do estado do Pernambuco, a qual se integrou ao trabalho, realizando as atividades anteriores e posteriores e participando da pesquisa. Todos os alunos participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em que autorizavam o uso dos dados coletados para essa pesquisa (Apêndice 1), desde que se mantivesse o anonimato em futuras publicações, sendo que os alunos menores de idade tiveram essa autorização assinada pelos seus pais.

3.4 Instrumentos de constituição de dados

Por esta investigação se tratar de uma pesquisa qualitativa e de natureza interpretativa, selecionamos para a constituição de dados alguns instrumentos específicos. Os instrumentos constituídos foram os diários de bordo produzidos pelo professor (Apêndice 2). Ao final de cada aula o professor redigia suas percepções e impressões da aula em seu diário, e isso foi importante para não correr o risco de

deixar passar ou esquecer os fenômenos ocorridos durante as aulas. As atividades realizadas pelos alunos e postadas na sala virtual (Apêndices 3 a 8), no total a Unidade Didática contou com 12 aulas, das quais a metade contava com atividades que deveriam ser postadas no ambiente virtual de aprendizagem.

Ao término das atividades previstas na proposta didática os estudantes responderam um questionário denominado questionário final com 15 questões dissertativas (Apêndice 9), que teve o intuito de analisar as impressões e avaliações dos estudantes diante da metodologia Sala de Aula Invertida, esse questionário final foi respondido e entregue sem a identificação, ou seja, de forma anônima para que o aluno pudesse expressar aquilo que realmente fosse suas reais impressões de maneira que não pudesse ser coagido à ocultá-las.

Antes de iniciarmos todas as atividades, expomos aos estudantes a proposta, deixando claro que se tratava de uma pesquisa de um curso de Mestrado Profissional sobre o tema, e que a colaboração deles seria de extrema importância para realização desse trabalho. Posteriormente este seria publicado em diversos veículos de comunicação e por isso seria importante assinarem o TCLE, tanto eles como seus responsáveis, uma vez que a grande maioria era menor de idade. Também foi ressaltado que o trabalho seguia rigorosamente todos os códigos e condutas éticas que devem permear as pesquisas, sendo assim ninguém seria exposto ou constrangido.

3.5 Proposta da Sala de Aula Invertida para o ensino de Termoquímica

Neste trabalho o objeto de estudo é a metodologia da Sala de Aula Invertida, no entanto, para investigá-la, foi necessário desenvolvê-la a partir de um conteúdo da disciplina de Química.

O conteúdo usado para aplicar e analisar a metodologia foi o de Termoquímica, isso porque este era o conteúdo programado pelo professor, autor dessa pesquisa, no planejamento do ano letivo da disciplina de Química para o período previsto para a aplicação da metodologia, que ocorreu entre 24 de setembro a 21 de novembro de 2018. Para tanto foi desenvolvida uma Unidade Didática sobre Termoquímica (Apêndice 10) ajustada à proposta que previamente estabelecia um conjunto de 12 aulas presenciais, mas que devido algumas situações descritas no diário de bordo do professor totalizaram 16 aulas, de maneira que essas situações em nenhum momento

saíram do controle, pois já havia me preparado para situações imprevistas e deixado um conjunto de 5 aulas para eventuais faltas como: queda de internet ou tempo insuficiente para desenvolver alguma das atividades previstas.

No Quadro 9 apresentamos uma síntese do conteúdo programático de cada uma das aulas da Unidade Didática. Após o planejamento foram gravadas as videoaulas para cada uma das aulas, todas disponíveis no canal no YouTube do professor autor dessa pesquisa (Prof. Ozair), seus respectivos links de acesso bem como descrições estão disponíveis no Apêndice 11. As videoaulas foram gravadas de acordo com os conteúdos programados para o Capítulo de Termoquímica, obedecendo toda a dinâmica que seria adotada no desenvolvimento da proposta. Estudos teóricos em casa, resolução de atividades, aulas experimentais, tira dúvidas, bem como discussão e aprofundamentos do conteúdo em sala de aula. O tempo de cada videoaula segue os critérios estabelecidos pelo público do YouTube, rápidos e objetivos, variando entre 06 a 20 minutos.

Quadro 8 – Conteúdo programático da Unidade Didática sobre Termoquímica utilizando a Sala de Aula Invertida

Aula	Conteúdo Programático: Termoquímica
1	Introdução à Termoquímica. Conceito de Energia e fontes de energia
2	Combustíveis, formas alternativas de energia e combustão
3	Medida de calor, unidades de calor e cálculo da quantidade de calor
4	Experimento sobre a determinação do poder calorífico de alguns combustíveis
5	Discussão sobre o Experimento e resolução de exercícios
6	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria
7	Conceitos de entalpia, variação de entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos, a variação de entalpia nas mudanças de estado físico bem como gráficos de variação de entalpia
8	Conceitos de entalpia padrão, equações Químicas e entalpia de reações Químicas: entalpia de formação, entalpia de combustão e energia de ligação
9	Experimento sobre a determinação do calor de combustão da castanha do Pará, de nozes e do amendoim
10	Discussão e análise sobre o experimento determinação do calor de combustão da castanha do Pará, de nozes e do amendoim
11	Poder calórico dos alimentos e alimentação saudável
12	Descrição de uma dieta diária e análise da mesma

Fonte: o autor

Ainda como um dos produtos deste Mestrado Profissional foi elaborado um tutorial, no formato de cartilha, que foi desenvolvido para orientar os interessados em criar uma sala virtual usando a Plataforma do Google Sala de Aula e também como gravar videoaulas, recurso importantíssimo na inversão das aulas, o qual acompanha essa Dissertação.

3.6 Metodologia de análise dos dados

Para análise dos dados optou-se pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 1999), Segundo Bardin (1999), a principal função da análise do conteúdo é o de desvelar de forma crítica os significados extraídos dos dados empíricos, a partir da criação de categorias que permitem a classificação dos componentes do significado da mensagem explícita ou implícita nos dados constituídos. Por isso para essa autora, uma Análise de Conteúdo não deixa de ser uma análise de significados, ao contrário, ocupa-se de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação.

Na primeira fase dessa metodologia denominada de pré-análise, o material foi organizado, compondo o corpus da pesquisa, que se encontra no Quadro 10.

Quadro 9 - Corpus da Pesquisa

Corpus da Pesquisa	Sujeito da Pesquisa
16 diários de bordo do professor (DBP1 – DBP16)	01 Professor de Química
150 Respostas postados na plataforma digital (RPPD1 – RPPD150)	25 alunos do 2º ano EM
24 questionários finais* (QA1 – QA24)	

Fonte: O autor (2019)

*25 alunos participantes da pesquisa, um não entregou o questionário avaliativo.

Na sequência realizou-se uma leitura flutuante desse material e nesse processo buscou-se elaborar hipóteses a partir dos objetivos da pesquisa e do referencial teórico utilizado. Sendo a parte final dessa etapa de exploração do material, a codificação dos dados, os quais foram transformados sistematicamente e agregados em unidades de registros.

Para Bardin (1999) uma unidade de registro significa uma unidade a codificar-se, podendo esta ser um tema, uma palavra ou uma frase.

Categoria, em geral, é uma forma de pensamento e reflete a realidade, de forma resumida, em determinados momentos. Na perspectiva da análise do conteúdo,

as categorias são vistas como classes que agrupam determinados elementos reunindo características comuns. No processo de escolha de categorias, adotou-se os critérios semântico (temas), sintático (verbos, adjetivos e pronomes), léxico (sentido e significado das palavras – antônimo ou sinônimo) e expressivo (variações na linguagem e na escrita). Este processo permitiu a junção de um número significativo de informações organizadas em duas etapas: inventário (onde se isolam os elementos comuns) e classificação (no qual se divide os elementos e impõem-se organização).

Nessa etapa, classificação, buscou-se identificar nos dados constituídos (trechos, frases, verbos, adjetivos, etc) em que se considerou que estivessem expressas as contribuições e limitações pedagógicas e as limitações técnicas da proposta, tanto em relação ao aluno quanto ao professor; as quais foram consideradas como categorias construídas *a priori*, a partir do referencial teórico adotado. Foi possível também identificar subcategorias dentro das categorias encontradas.

Esses trechos foram sistematicamente classificados em cada uma dessas categorias elaborando-se quadros de referência, essa etapa consistiu na descrição analítica. A última etapa considerada mais extensa consistiu em estabelecer sínteses de coincidências e divergências dos dados, pois é a análise de todos os dados organizados.

Nessa fase de interpretação dos dados, retornou-se ao referencial teórico, procurando embasar as análises dando sentido à interpretação. Uma vez que, as interpretações pautadas em inferências buscam o que se esconde por trás dos significados das palavras para apresentarem, em profundidade, o discurso dos enunciados.

A articulação entre os objetivos da pesquisa, a base teórica adotada e os dados empíricos deram origem ao texto de análise final e às considerações finais.

4. ANÁLISE DA METODOLOGIA DA SALA DE AULA INVERTIDA NO ENSINO DE QUÍMICA

No presente capítulo apresenta-se a análise dos dados constituídos por meio da reflexão sobre o processo referente às atividades, discussões teóricas e práticas experimentais realizadas durante o desenvolvimento da metodologia da SAI.

Com esse propósito, em um primeiro momento é realizada a descrição do desenvolvimento das atividades da proposta, por meio dos relatos dos sujeitos envolvidos (professor e estudantes) e, a partir de tais relatos, busca-se tecer algumas considerações em torno do processo. Em um segundo momento, analisa-se os dados constituídos durante a investigação à luz do referencial teórico, de modo a inferir em que medida a abordagem contribuiu para o processo ensino-aprendizagem, o que permitiu estabelecer os limites e possibilidades da metodologia utilizada.

4.1- DESENVOLVIMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA SOBRE TERMOQUÍMICA UTILIZANDO A SALA DE AULA INVERTIDA

Nesta seção apresenta-se uma leitura de todo o processo realizado na escola referente às atividades e aos encaminhamentos realizados nas aulas que compuseram o desenvolvimento de nossa intervenção.

Para analisar os limites e potencialidades da Sala de Aula Invertida no Ensino de Química em uma escola pública da Educação Básica, buscou-se estruturar uma proposta didática articulando com os conteúdos específicos da disciplina, relativos ao ensino de Termoquímica e desenvolvê-la junto a uma turma do 2º ano do Ensino Médio.

Levando em consideração a amplitude do tema, as características e as peculiaridades da escola onde a proposta foi desenvolvida destinou-se à abordagem temática um total de 12 aulas, no entanto, devido algumas situações não previstas, total de aulas totalizaram 16, as quais foram ministradas no segundo semestre de 2018. Uma vez que a organização curricular da escola é feita trimestralmente, as atividades foram desenvolvidas no último trimestre letivo, entre os meses de setembro e novembro de 2018, respeitando a grade curricular da escola que prevê um total de duas aulas semanais de 50 minutos, totalizando nove semanas. A proposta de distribuição das aulas durante as nove semanas, a lista de recursos e os objetivos de

aprendizagem de cada aula são apresentados no Quadro 11. A proposta em sua íntegra encontra-se disponível no Apêndice 10 (Unidade Didática).

Quadro 10: Termoquímica: Energia, Sociedade e Meio Ambiente utilizando a Sala de Aula Invertida

Proposta didática de Termoquímica sob a metodologia Sala de Aula Invertida			
Aula	Instrumentos didáticos	Objetivos de aprendizagem em relação ao estudante	
01	Combustíveis e formas alternativas de energia	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Introdução a Termoquímica e fontes de energias. Livro didático. Reportagem sobre energia solar. Imagem: gráfico e tabelas da demanda de energia no Brasil. Imagens de poluição por veículos automotores. Imagens de fontes alternativas de energia. Imagens sobre a evolução das lâmpadas. Imagens sobre carona solidária.	Ser capaz de reconhecer as principais fontes de energia, combustíveis, vantagens e desvantagens entre um e outro, bem como alguns conceitos químicos que envolvem estes temas, como ligações Químicas e reações Químicas. Ainda compreender conceitos como energia “limpa”, renovável, não renovável e suas implicações ao meio ambiente
02	Combustíveis, formas alternativas de energia e combustão	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado a internet. Videoaula: Reação endotérmica, exotérmica e de combustão. Livro didático.	Ser capaz de reconhecer algumas reações Químicas como fontes de energia, bem como conceituar o que é uma reação Química endotérmica e exotérmica. Compreender as reações de combustão completas, incompletas e seus impactos ao meio ambiente
03	Medida de calor, unidades de calor e cálculo da quantidade de calor	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado a internet. Videoaula: Medidas de calor, Conceito de Energia e cálculo da quantidade de calor. Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de expressar conceitos como adiabático, sistemas isolados, calorímetros, calorias e quilocalorias bem como Joules. Ainda ser capaz de resolver problemas que envolva cálculos de quantidades de calor em diversas situações envolvidas, principalmente as de aplicações práticas como as expostas no roteiro do aluno da aula 03
04	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas,	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado a internet.	Ser capaz de realizar, observar e interpretar um experimento laboratorial, bem como analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os

	reações de combustão e calorimetria	Videoaula: Roteiro da aula experimental do poder calórico do etanol gasolina e diesel. Laboratório de ciências e seu aparato. Roteiro do aluno Livro didático.	conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar os três combustíveis em mais calórico e mais poluente e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
4.1	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado a internet. Videoaula: Roteiro da aula experimental do poder calórico do etanol gasolina e diesel. Laboratório de ciências e seu aparato. Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de realizar, observar e interpretar um experimento laboratorial, bem como analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar os três combustíveis em mais calórico e mais poluente e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
4.2	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado a internet. Videoaula: Roteiro da aula experimental do poder calórico do etanol gasolina e diesel. Laboratório de ciências e seu aparato. Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de realizar, observar e interpretar um experimento laboratorial, bem como analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar os três combustíveis em mais calórico e mais poluente e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
4.3	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado a internet. Videoaula: Roteiro da aula experimental do poder calórico do etanol gasolina e diesel. Laboratório de ciências e seu aparato. Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de realizar, observar e interpretar um experimento laboratorial, bem como analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar os três combustíveis em mais calórico e mais poluente e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
05	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Análise da aula experimental do poder calórico do etanol gasolina e diesel. Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar os três combustíveis em mais calórico e mais poluente e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
06	Combustíveis, reações endotérmicas	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos.	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos

	e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria	Smartphone e computador conectado à internet. Videoaulas: Calorimetria. Calorias de um alimento e atividade física para queimá-la Roteiro do aluno Livro didático.	físico-químicos trabalhados. Classificar as reações Químicas, equacionar reações Químicas de combustão e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
07	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Equação Química balanceada de combustão do etanol e óleo diesel Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar as reações Químicas, equacionar reações Químicas de combustão e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
08	Entalpia e variação de entalpia	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Entalpia e Variação de entalpia nas reações Químicas Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de expressar conceitos como entalpia, variação de entalpia, endotérmico e exotérmico. Ainda ser capaz de resolver problemas que envolva cálculos de variação de entalpia bem como construir gráficos referente a variação de entalpia
09	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Roteiro para aula experimental sobre a combustão do amendoim, nozes e castanha-do-Pará Laboratório de ciências e seu aparato. Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de realizar, observar e interpretar um experimento laboratorial, bem como analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
10	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Análise dos resultados da aula experimental do amendoim, nozes e castanha-do-Pará Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
10.1	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Análise dos resultados da aula experimental do amendoim, nozes e castanha-do-Pará Roteiro do aluno Livro didático.	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
11	Combustíveis, reações	Plataforma digital Google sala de aula.	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os

	endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável	Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Cálculos de calorias absorvidas e queimadas Roteiro do aluno Tabelas de calorias dos alimentos Tabela de calorias das atividades físicas Livro didático.	diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias
12	Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável	Plataforma digital Google sala de aula. Sala de aula presencial e seus dispositivos. Smartphone e computador conectado à internet. Videoaula: Analisando uma dieta comum diária Roteiro do aluno Tabelas de calorias dos alimentos Tabela de calorias das atividades físicas Livro didático	Ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias

Fonte: O autor (2019)

A seguir, se descreve e se discute cada uma das aulas desenvolvidas neste processo, indicando o que foi realizado na sala de aula virtual e na sala de aula presencial (presencial). Como instrumentos de dados que auxiliaram na descrição foram utilizados os diários de bordo do professor e as respostas postadas pelos alunos no AVA com o objetivo resgatar o maior número de elementos que permearam o conjunto de aulas desenvolvidas ao longo do último trimestre letivo de 2018. Neste ponto vale ressaltar que durante a transcrição dos textos produzidos pelos estudantes tomou-se o cuidado de não alterar a versão original desses materiais. Devido à grande quantidade de postagens e respostas construídas pelos alunos, optou-se por reproduzir apenas alguns trechos, priorizando-se aqueles que foram considerados relevantes para explicitar como se deu o processo.

Aula 01: Combustíveis e formas alternativas de energia

Nesta primeira aula o objetivo foi o de iniciar o estudo da Termoquímica a partir da discussão sobre a grande demanda da sociedade atual por energia. Bem como, a busca incessante por diversas formas alternativas de energia, os combustíveis fósseis e as consequências de seu uso desenfreado. O foco principal nesta aula introdutória foi o uso “não racional” dos combustíveis fósseis bem como as consequências ao meio

ambiente e suas variáveis. Também foi apresentada e definida a Termodinâmica como um ramo da ciência Química responsável por estudar as transformações energéticas envolvidas nas reações químicas e outros assuntos pertinentes. Na sala de aula virtual foram postados links de notícias, imagens e infográficos sobre a questão energética, bem como a aula gravada pelo professor em seu canal do YouTube sobre a definição de Termodinâmica com uma revisão rápida sobre o conceito de reações químicas e o calor envolvido nessas transformações com duração de 20 minutos, tudo isso para que os alunos pudessem acessar e responder alguns questionamentos sobre essa temática. Nas Figuras 10 e 11 é possível visualizar tanto a videoaula como os links acessados e a atividade proposta.

Figura 10 – Captura de tela da primeira aula da unidade sobre Termodinâmica postada na plataforma Google Sala de Aula

A captura de tela mostra a interface de uma sala de aula no Google Classroom. No topo, há uma barra de navegação com o título "Aula 01 Termodinâmica" e o nome do curso "Colégio Estadual Prof. Iara Bergmann - Turma: 2A - Química". Abaixo, há uma seção de comentários com o texto "Adicionar comentário para a turma...". A principal seção de conteúdo é uma postagem do professor "Prof. Ozair" datada de 17 de setembro de 2018. A postagem contém o título "Aula 01 - Introdução a Termodinâmica e Fontes de Energia" e o texto: "Vocês devem assistir o vídeo, fazer suas anotações pessoais para na sala de aula física discutirmos aprofundando o assunto e responder as questões propostas. Acesse os links com algumas imagens interessantes sobre o tema, analise-as e anote suas observações ou dúvidas." À direita da postagem, há uma barra de progresso com o texto "Aula 01 Termodinâmica" e três indicadores: "0 Entregue", "0 Trabalhos atribuídos" e "25 Com nota". Abaixo do texto, há uma lista de links compartilhados, incluindo "Introdução a Termodin...", "demanda de energia - G...", "polui... por motores ...", "fontes alternativas de e...", "evolu... das lampada...", e "carona solid... - Goog...".

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 11 – Captura de tela do questionamento referente a primeira aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

The screenshot shows a Google Classroom question interface. The question text is: "Estimados alunos, observe a matéria no jornal digital da imagem postada. Ela comemora a marca atingida pela geração de energia elétrica através de células fotovoltaicas, ou seja, energia elétrica gerada através da energia solar. No entanto o consumo de energia do Brasil no ano passado foi de 463.948 GW, ou seja, aquele valor não representa quase nada comparado com o consumo total de energia. A pergunta é: Será que nosso país tem condições para ampliar o uso da energia proveniente do sol? Justifique sua resposta, ou seja, explique por que sim ou por que não. Se a resposta for positiva, porque não ampliamos, ou seja, quais os impedimentos ou dificuldades para fazer tal?".

On the left, a list of student responses is visible:

Nome do Aluno	Pontos
Abraão Antunes	100
Brenda Schmittmann	100/100
ELLEN FAGUNDES	60
Enli De Oliveira	100
Pupipoy gamer	60
Marcia Maia	100
Jodo Mendes	50
Jodo Pedro	100 (Rascunho)
Thomaz Andreass	100
Letizia Lopes	100
Letizia Lopes	60

On the right, the question text is displayed, along with statistics: 0 ENTREGUE, 3 TRABALHOS ATRIBUÍDOS, and 22 COM NOTA. Below the question, the first response from Abraão Antunes is visible: "Sim, o território brasileiro é vasto e o clima é tropical. No entanto o custo para a fabricação e implantação das placas solares é muito elevado impossibilitando seu uso em massa. Uma solução para isso seria fazer mais empresas produzirem, isso geraria concorrência e, por consequência, baixaria os preços."

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala virtual, os alunos assistiram à videoaula “Introdução a Termoquímica e Fontes de Energia”, acessaram *links* para infográficos sobre a demanda de energia no nosso país, a poluição por veículos automotores, as fontes alternativas de energia, a evolução da lâmpada elétrica e sobre a carona solidária. Também leram uma matéria de um periódico sobre a produção de energia elétrica através de células fotovoltaicas, e responderam as seguintes questões:

Observem a matéria no jornal digital da imagem postada. Ela comemora a marca atingida pela geração de energia elétrica através de células fotovoltaicas, ou seja, energia elétrica gerada através da energia solar. No entanto, o consumo de energia do Brasil no ano passado foi de 463.948 GW. Portanto, aquele valor não representa quase nada comparado com o consumo total de energia. A pergunta é: Será que nosso país tem condições para ampliar o uso da energia proveniente do sol? Justifique sua resposta, ou seja, explique por que sim ou por que não. Se a resposta for positiva, porque não ampliamos, ou seja, quais os impedimentos ou dificuldades para fazer tal?

Na sala de aula presencial, foram retomadas as questões postadas na AVA, para ampliar e aprofundar a discussão sobre a questão energética, o que foi muito produtivo. O relato dessa discussão se encontra no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 01, Relato do Professor da Turma.

Vejamos algumas respostas de alguns alunos ao questionamento na sala virtual em torno da reportagem: “Energia solar atinge marca histórica de 300MW no Brasil”. A pergunta foi: Será que nosso país tem condições para ampliar o uso da energia proveniente do sol? Justifique sua resposta, ou seja, explique por que sim ou por que não. Se a resposta for positiva, porque não ampliamos, ou seja, quais os impedimentos ou dificuldades para fazer tal?

Sim, ela pode ser ampliada. Pois devido ao fato do Brasil estar localizado predominantemente numa zona térmica tropical, onde os raios solares que ali incidem ser mais intensos, o que aumentaria em grande escala a energia produzida no sistema fotovoltaico. Ela não é ampliada devido ao seu elevado custo tanto na instalação quanto na manutenção. E seus resultados são tardios, o retorno do investimento demora pra vir e os governos e empresas optam por ficar na sua zona de conforto, pois as matrizes energéticas não-renováveis por enquanto dão resultados "imediatos". Uma possível solução seria a seguinte: a sociedade deveria organizar-se e cobrar dos governos investimentos nessa área para sua ampliação. (RPPD1)

Sim, pois nosso país possui grande extensão territorial e também um clima tropical, assim com a junção desses dois fatores recebe um grande índice de raios solares. Porém o grande empecilho para que o Brasil se torne um forte produtor de energia solar está no alto preço para a instalação de placas fotovoltaicas e a demora para o retorno do investimento realizado. O governo poderia realizar investimentos em indústrias brasileiras para que assim houvesse um barateamento na produção e conseqüentemente uma redução no preço final. (QPPD2)

O Brasil é um país com um grande índice de insolação, entretanto o aproveitamento da energia solar não é feito. O pouco uso e por vezes quase inexistente da energia solar no Brasil se deve aos altos custos da tecnologia. As pessoas não estão preparadas para investimentos como esse e também o desinteresse do governo é um motivo. O governo não investe na energia solar e não torna a tecnologia mais viável, tornando os preços mais acessíveis e os impostos para as empresas, porque assim perderia uma grande parcela de impostos arrecadados do povo brasileiro. Sendo assim a energia solar só seria viável com o interesse do governo, algo árduo. (RPPD3)

Sim, o território brasileiro é vasto e o clima é tropical. No entanto o custo para a fabricação e implantação das placas solares é muito elevado impossibilitando seu uso em massa. Uma solução para isso seria fazer mais empresas produzirem, isso geraria concorrência e, por consequência, baixariam os preços. (RPPD4)

Considerou-se, que nessa aula, foi possível constatar que as atividades propostas na sala virtual proporcionaram aos alunos um conhecimento mais amplo sobre a questão energética e sobre o conceito de Termoquímica, que inicialmente ficou em nível de informação, o que corresponde ao primeiro nível de objetivos educacionais de acordo com a Taxonomia de Bloom.

No entanto, na sala de aula presencial esse conhecimento prévio, já explorado de forma rápida e pontual na sala de aula virtual, permitiu ao professor, debater e discutir de forma mais aprofundada o tema. Assim pelo teor da discussão realizada com a participação dos estudantes, que já vieram preparados previamente para a discussão, constatou-se que houve compreensão por parte deles dos conceitos trabalhados, pois os mesmos puderam sanar dúvidas que só a leitura dos textos e notícias não foi suficiente para sua apreensão. Esse seria o segundo nível da Taxonomia de Bloom que é o da compreensão dos conteúdos trabalhados.

Destaca-se ainda que, nesta primeira aula, a proposta da Sala de Aula Invertida não foi contemplada integralmente. Isso porque além de assistirem a exposição teórica do conteúdo da aula, os alunos tiveram que responder previamente a questão da aula, o que foi retomada pelo professor na sala de aula presencial, algo que não ocorreu nas demais aulas.

Aula 02: Combustíveis, formas alternativas de energia e combustão.

Na segunda aula da Unidade Didática foram trabalhados as reações químicas e seus efeitos térmicos no cotidiano. Definiu-se reações químicas endotérmicas e exotérmicas, contextualizou-se e exemplificou-se as mesmas e por fim analisou-se especificamente a reação química de combustão. Neste tópico se estudou e se discutiu as combustões completas, incompletas e seus impactos ao meio ambiente.

Na sala de aula virtual foi postada a aula do canal do YouTube, sobre reações químicas exotérmicas e endotérmicas e a reação química de combustão, na qual se apresenta os conceitos de forma contextualizada, com duração de 24 minutos. Nas Figuras 17 e 18, que corresponde à captura de tela da segunda aula postada na plataforma Google Sala de Aula, é possível visualizar a videoaula e as atividades propostas.

Figura 12 – Captura de tela da segunda aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Reação endotérmica, exotérmica e de combustão

Assistir mais tarde Compartilhar

Termoquímica: Reações químicas endotérmicas e exotérmicas

fotossíntese

$$6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{E.}]{\text{calor}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{a}) + 6\text{O}_2(\text{g})$$

18 g 72 g

$\text{A} + \text{E} \rightarrow \text{B}$ $\text{B} \rightarrow \text{A} + \text{E}$

C_4H_8

$$\begin{array}{c} | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \quad | \quad | \quad | \end{array}$$

MAIS VÍDEOS

6:37 / 24:38

YouTube

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 13 – Captura de tela do questionamento referente a segunda aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

The screenshot shows a Google Classroom interface. At the top, it says 'Colégio Estadual Prof. Clara Bergmann - Turma: 2A - ... 2018'. There are tabs for 'Pergunta' and 'Respostas dos alunos'. Below the tabs, there's a 'Devolver' button and a '100 pontos' indicator. On the left, there's a list of students with checkboxes and their scores. The main area shows a question and several student responses.

Aluno	Status	Nota
[Redacted]	Pendente	
[Redacted]	Pendente	
[Redacted]	Com nota	100
[Redacted]	Com nota	100
[Redacted]	Com nota	100
[Redacted]	Com nota	100
[Redacted]	Com nota	60
[Redacted]	Com nota	60

Question:

- 1-a energia é obtida dos nutrientes dos alimentos
- 2-queimando o combustível transformando em energia
- 3-sim
- 4-motores antigos e modernos com alta tecnologia
- 5-o preço,
- 6-na escolha do veículo , combustível, priorizar transporte coletivo, carona solidária

Response 1 (26 de set de 2018):

- 1- através dos alimentos em geral.
- 2- Queimando o combustível, transformando energia química em energia térmica e mecânica.
- 3- Sim
- 4- Motores antigos e modernos com alta tecnologia, depende do tipo de combustível usado, gasolina polui mais que o etanol, o diesel mais que a gasolina, manutenção do automóvel.
- 5- Preço, fator técnico, combustível mais eficiente, queima melhor e da menor problema ao veículo e o fator ambiental: o que agride menos o ambiente.
- 6- Na escolha do veículo, na escolha do combustível, priorizar transporte coletivo, carona solidária e sempre que possível andar a pé ou de bicicleta.

Response 2 (16 de set de 2018):

- 1-atraves da energia da ingestão de alimentos ou queima de combustíveis fósseis ou energias renováveis para a geração de energia e também a energia física vindo de trabalho para produzir outros produtos
- 2-A queima e combustão de combustíveis na maior parte fósseis gera energia que o motor precisa para manter o carro funcionando

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual no primeiro momento, os alunos assistiram a videoaula: Reações Endotérmicas, Exotérmica e de Combustão.

Já na sala de aula presencial, com o intuito de tirar as dúvidas existentes e levar os alunos a ampliarem e construírem juntos o conhecimento sobre o referido tema se iniciou uma discussão pautada nas seguintes questões:

- 1- Como obtemos energia para sobrevivermos?
- 2- E os veículos automotores, como conseguem funcionar e realizar trabalho?
- 3- Há veículos que polui mais ou menos o meio ambiente?
- 4- Quais as razões destes fatores?
- 5- Quais critérios devemos levar em conta na escolha de um combustível?
- 6- Como um cidadão comum pode contribuir para diminuir a emissão de gases poluentes?

O relato dessa discussão está no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 02, Relato do Professor da Turma.

Alguns trechos das respostas de alguns alunos aos questionamentos postados na sala virtual, após a aula presencial:

Claro que sim, pois alguns veículos usam menos combustíveis ou usam fontes de energia que são exponencialmente menos poluentes.

Primeiramente e inevitavelmente o seu preço além da sua eficiência ou por assim dizer sua combustão e geração de energia e também aspectos da emissão de gases poluentes podem ser levados em conta na escolha do combustível.

Fazendo melhor escolha do combustível usados ou usar fontes que emitam menos gases, além de jogar lixo em locais adequados pois muitos dos produtos do dia a dia produzem gases quando em decomposição ou quando deixados jogados em locais inadequados. (RPPD5))

Sim, os veículos elétricos poluem bem menos que os motorizados. Também há outros veículos menos poluentes que são movidos à biocombustíveis.

Pode depender da manutenção do veículo, do motor, e principalmente do combustível utilizado, por ex: a gasolina é mais poluente que o etanol e o Diesel mais que a gasolina.

Lógico que a maioria dos consumidores preferiram um combustível de menor quantia, mas devemos considerar se este combustível tem eficiência se queima melhor, e que não dê problemas no veículo. Em relação ao meio ambiente, seria eficaz que escolhêssemos um combustível mais agradável que polua menos.

Ao caminho do trabalho, colégio, mercado entre outros, para ajudar ao meio ambiente e a nossa própria saúde podemos caminhar ou ir em bicicletas, se não for possível, caso o trajeto seja de longo percurso ou por algum outro motivo, pode-se investir no uso do transporte público ou até mesmo em uma carona, onde teriam mais de uma pessoa no mesmo veículo evitando cada uma delas sair em um automóvel particular, diminuindo o congestionamento e a poluição. (RPPD6)

Sim. Os veículos elétricos que são os mais atuais poluem bem menos pois não fazem a queima de combustíveis fósseis para se locomover, conseqüentemente não liberam os gases poluentes que atuam no efeito estufa. Já os poluentes seriam aqueles que fazem dependem de uma fonte não renovável, pois o mesmo quando explorado ou consumido gera diversos problemas no meio-ambiente, como: chuvas ácidas, afetar a qualidade de vida da população, impactar na vida aquática e o aquecimento global.

Segurança e facilidade de transporte e armazenagem; baixa toxicidade e impacto ambiental do combustível e dos produtos de sua queima; custo; facilidade de obtenção; desgaste e corrosão sobre o motor.

Usar produtos reciclados ou recicláveis. Incentivar a cidade e as empresas a adotar uma política de proteção aos ciclistas, como construir ciclovias e estacionamentos de bicicleta. Quando for construir ou reformar a casa, opte pela instalação de sistemas de armazenamento da água da chuva e utilização de energia solar. (RPPD7)

Sim, motores antigos e modernos com alta tecnologia.

Tipo de combustível utilizado, se o carro for a gasolina, polui mais que o etanol e se for diesel polui mais que a gasolina.

Ha dois fatores: Técnico, qual o combustível utilizado no carro, o preço o mais eficiente que (queima melhor) e o Ambiental o que agride menos o meio ambiente.

Andar sempre que der de a pé ou de bicicleta, dar carona solidária, priorizar o transporte coletivo e escolher o veículo e o combustível menos poluente. (RPPD8)

Nessa aula também ficou evidente que a realização das atividades na sala de aula virtual, contribui para o debate em sala de aula, mostrando que os alunos foram além da compreensão dos conteúdos trabalhados, mas conseguiram aplicar o conhecimento em situações diversas, as quais foram explicitadas ao professor, que buscou relacionar o conteúdo químico à conversão de energia que ocorre nos motores, bem como a reação de combustão. Diante disso podemos admitir que o nível 1, 2 e 3 da taxonomia de Bloom, o conhecimento, a compreensão e a aplicação foram contemplados.

Aula 03: Medida de calor, unidades de calor e cálculo da quantidade de calor

Na terceira aula da Unidade Didática se trabalhou o conceito de Energia. Primeiramente, se definiu conceitos, como: energia, calorímetro e unidades de medidas, e na sequência como se mede a energia, bem como se realiza a conversão de suas unidades, importância e usos dessas unidades e por fim realizou-se o cálculo da quantidade de calor.

Na sala de aula virtual foi postada a aula do canal do YouTube sobre medidas de calor, conceito de energia e cálculo da quantidade de calor, na qual se apresentam os conceitos de forma contextualizada, com duração de 13 minutos. Nas Figuras 19 e 20, que correspondem à captura de tela da terceira aula postada na plataforma Google Sala de Aula e das atividades propostas, respectivamente.

Figura 14 – Captura de tela da terceira aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

1.00

Medidas de calor, Conceito de Energia e cálculo da quantidade de calor

Assistir mais tarde Compartilhar

$A + B \rightarrow C$
 ↑ ↓
 ENERGIA
 TRANSFERIDO

S.I. $10^3 \text{ J} (1)$
cal
 Kcal
 $1000 \text{ Kcal} = \underline{2000 \text{ cal}}$

1 cal

18
 H_2O
 $14,5^\circ\text{C}$

→

18
 H_2O
 $15,5^\circ\text{C}$

↑
 E

MAIS VÍDEOS

▶ 🔊 3:42 / 12:46

📄 ⚙️ YouTube 🔍

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 15 – Captura de tela das atividades postadas referente à terceira aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Colégio Estadual Prof. [redacted] - Turma: 2A - ... Pergunta Respostas dos alunos

Devolver 100 pontos

Todos os alunos

Classificar por status

Atribuídos

<input type="checkbox"/>	[redacted]	Pendente
<input type="checkbox"/>	[redacted]	Pendente
<input type="checkbox"/>	[redacted]	100
<input type="checkbox"/>	[redacted]	100
<input type="checkbox"/>	[redacted]	100
<input type="checkbox"/>	[redacted]	100
<input type="checkbox"/>	[redacted]	70
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60

Com nota

0 2 23
Entregue Trabalhos atribuídos Com nota

Todos os envios

Estimados alunos, vocês devem formalizar suas respostas aos questionamentos feitos na sala física neste fórum para que fique registrado suas respostas e eu possa avaliá-los formalmente. Se alguém não se lembra dos questionamentos trabalhados, são esses: 1- Como uma mãe consegue perceber de maneira rápida que seu filho está em estado febril? 2- Qual a diferença entre temperatura e calor? 3- Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo? 4- Há algum erro na frase: "Esse casaco de lã é muito quente?" Explique 5- Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor?

1-Comparando a diferença de temperatura entre ela e o filho. 2-A temperatura mede o grau de agitação das moléculas de um corpo.O calor é a energia térmica que passa de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura. 3-A massa do corpo,o calor específico da substância que compõe esse corpo e a variação de temperatura que ele sofre. 4-Sim, pois é o corpo que produz calor e o casaco apenas impede que ocorra perda de calor para o meio. 5-Porque em dias frios perdemos calor para o meio e para compensar isso ingerimos mais alimentos

Responder

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram à videoaula sobre Medidas de Calor, Conceitos de Energia e Cálculos de Quantidade de Calor postada pelo professor, e fizeram suas respectivas anotações.

Já na sala de aula presencial, com o intuito de tirar as dúvidas existentes e levar os alunos a ampliarem e construírem juntos o conhecimento sobre o referido tema, iniciou-se uma discussão pautada nas seguintes questões:

- 1- Como uma mãe consegue perceber de maneira rápida que seu filho está em estado febril?
- 2- Qual a diferença entre temperatura e calor?
- 3- Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo?
- 4- Há algum erro na frase: "Esse casaco de lã é muito quente?" Explique
- 5- Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor?

O relato dessa discussão está no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 03, Relato do Professor da Turma.

Na sequência são destacadas algumas respostas dos alunos aos questionamentos postados na sala virtual, após a aula presencial:

Normalmente as mães colocam a palma da mão na testa do filho, para ver se há uma elevação na temperatura e compara a temperatura dele com a sua. Temperatura referente a agitação das moléculas diz se um corpo está quente (alta agitação) ou frio (menor agitação). Calor é a transferência de energia de um corpo para outro.

A variação de temperatura, a massa e o calor específico da substância.

Sim. O casaco n é quente, acontece que a lã é um bom isolante térmico, o nosso corpo produz calor e ela apenas o retém para que não sai para o meio. Quando é verão por exemplo nós recebemos calor do meio e quando é inverno cedemos calor para o meio. Neste processo moléculas de carboidratos são queimadas, liberando mais energia em nosso organismo para compensar a energia transferida ao ambiente. Por isso é comum sentirmos mais fome no frio do que no calor. (RPPD9)

Após a mãe tocar o filho na região da testa ou nuca e perceber que a temperatura corporal dele está elevada sem ter praticado atividade Física, ela pode fazer uso do termômetro caso tenha suspeita que o mesmo está em estado febril, caso a temperatura passe dos 37,8°C é confirmada a febre.

É que a forma de energia que é diretamente transferida de um objeto mais quente para um mais frio é chamada de calor, e unidade que mede a energia cinética das partículas aquecidas é chamada de temperatura.

Massa, calor específico, e diferença de temperatura ao qual o corpo é submetido. Caso o corpo esteja mudando de estado físico, então depende de massa e calor latente (seja de fusão ou evaporação).

Há, no caso é que o casaco em si não possui calor, mas impede que o corpo perca calor para o ambiente frio, ou seja, impede a troca de calor.

Pelo fato de que, num dia frio nossa circulação sanguínea na superfície da nossa pele aumenta para compensar a perda de calor para o ambiente. E para ocorrer esse processo o nosso corpo acelera a digestão para fazer a queima de carboidratos que vai compensar essa energia transferida para o ambiente. Por isso é comum sentirmos mais fome durante dias frios. (RPPD10)

Pois ao comparar a sua temperatura com a de seu filho, ela percebe que aquele corpo se encontra em uma temperatura diferente do seu.

Temperatura: é uma grandeza Física escalar que mede o grau de agitação de moléculas de um corpo. Calor: é a energia térmica que se transfere de um corpo de maior temperatura para outro com menor temperatura.

Massa, o calor específico da substância e a variação de temperatura que o corpo irá sofrer.

Sim, pois o caso é apenas um bom isolante térmico. O calor na realidade é produzido pelo corpo o casaco apenas impede que esse calor se transfira para o meio de menor temperatura. Isso ocorre porque nos dias mais quentes recebemos calor do meio, entretanto nos dias mais frios perdemos calor para o meio, então sentimos mais fome e assim para compensar essa perda ingerimos uma quantidade maior de alimentos. (RPPD11)

Nessa aula também verificou que a realização das atividades na sala de aula virtual, contribui para o debate em sala de aula, onde se observou uma participação ativa dos alunos durante as discussões, mostrando que os alunos foram além da compreensão

dos conteúdos trabalhados, mas conseguiram aplicar o conhecimento em situações diversas, as quais foram explicitadas ao professor tanto nos debates em sala de aula presencial como nos exercícios resolvidos referentes à aula. A partir das observações e avaliações realizadas nesta aula, podemos admitir que o nível 1, 2 e 3 da taxonomia de Bloom, o conhecimento, a compreensão e a aplicação foram contemplados.

Aula 04 - Parte 1: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria.

A quarta aula da Unidade Didática foi uma aula experimental que consiste em queimar uma determinada quantidade de três combustíveis: óleo diesel, gasolina e etanol para medir o poder calorífico desses combustíveis. Também teve como objetivo analisar as diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Nesta aula experimental buscou-se a aplicação de alguns conceitos de calorimetria, como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual foi postada a videoaula que consistiu no roteiro da aula experimental sobre a determinação do poder calórico do etanol, gasolina e diesel, com duração de 10 minutos, para conhecimento dos alunos sobre o desenvolvimento da aula experimental que foi realizada no laboratório da escola. Na Figura 21 que corresponde à captura de tela da quarta aula postada na plataforma Google Sala de Aula, é possível visualizar a videoaula.

Figura 16 – Captura de tela do questionamento referente a quarta aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Roteiro da aula experimental do poder calorífico do etanol gasolina e di... Assistir mais tarde Compartilhar

Roteiro da aula experimental do Poder Calorífico (PC) e aspectos ambientais dos combustíveis, Etanol, Gasolina e Óleo Diesel

Handwritten notes and diagrams illustrating the experimental setup and data collection:

- Diagram showing a beaker with water: $100\text{ ml} = 100\text{ g}$ and $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{ g/ml}$.
- Diagram showing a beaker with a thermometer: $T_i = 20^\circ\text{C}$.
- Diagram showing a fuel burner: COMBUSTÍVEL and $T_f = 60^\circ\text{C}$.
- Diagram showing a calorimeter setup.

Combustível	Massa inicial da lamparina (g)	Massa final da lamparina (g)	Temperatura inicial da água ($^\circ\text{C}$)	Temperatura final da água ($^\circ\text{C}$)	ΔT ($^\circ\text{C}$)	Δm (g)	Quantidade de calor (cal)	Poder calorífico
Óleo Diesel								
Etanol								
Gasolina								

MAIS VÍDEOS

7:12 / 10:26 YouTube

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram à videoaula sobre o experimento e fizeram, suas respectivas anotações.

Já na sala de aula presencial, que ocorreu no Laboratório de Ciências, os alunos realizaram a combustão apenas do etanol e coletaram seus dados. Pois não deu tempo dos alunos realizarem a combustão dos três combustíveis, coletaram os dados e realizarem os cálculos.

Aula 04 - Parte 2: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria

A quarta aula foi uma continuidade da aula experimental anterior, em que consistia em queimar determinada quantidade de três combustíveis: óleo diesel, gasolina e etanol para medir o poder calorífico desses combustíveis.

A aula transcorreu um pouco fora do programado, pois se havia programado coletar os dados da queima dos outros dois combustíveis, gasolina e óleo diesel; no entanto na combustão da gasolina houve a formação de uma considerável nuvem de fumaça e para não correr nenhum risco de intoxicação e nem asfixia o professor ordenou que o tempo de duração da reação fosse apenas de aproximadamente 10 minutos. Ficando para a próxima aula a coleta dos dados do óleo diesel.

Esse incidente, formação excessiva de fumaça, enriqueceu muito a aula de discussão e análise dos dados e corroborou com os comentários do professor sobre os aspectos de poluição e emissão de gases dos combustíveis. O relato da aula experimental está descrito no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 04 parte 02, Relato do Professor da Turma.

Aula 04 - Parte 3: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria

Na quarta aula deu-se continuidade à realização do experimento das aulas anteriores, com a queima de determinada quantidade de óleo diesel, que não foi possível realizar na aula anterior.

O relato da aula experimental está descrito no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 04 parte 03, Relato do Professor da Turma.

Aula 05 - Parte 1: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria

Na quinta aula da Unidade Didática foi realizada a análise dos resultados obtidos na aula experimental 1 relacionadas à queima do óleo diesel, gasolina e etanol para medir o poder calorífico desses combustíveis.

Na sala de aula virtual foi postada a aula gravada pelo professor, em seu canal do YouTube, sobre a análise da aula prática sobre poder calorífico dos combustíveis: etanol, gasolina e óleo diesel com duração de 20 minutos, onde é abordado

principalmente os cálculos do Poder Calorífico. A Figura 17 corresponde à captura de tela quinta aula postada na plataforma Google Sala de Aula.

Figura 17 – Captura de tela referente a quinta aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Análise da aula prática sobre Poder calórico dos combustíveis etanol,...

Assistir mais tarde Compartilhar

Análise da aula experimental do Poder Calorífico (PC) e aspectos ambientais dos combustíveis, Etanol, Gasolina e Óleo Diesel

Combustível	Massa inicial da lam. parafina (g)	Massa final da lam. parafina (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	ΔT (°C)	Δm (g)	Quantidade de calor (cal)	Poder calorífico (cal)
Óleo Diesel	120	112	20°C	60°	40	8	4000	
Etanol	105	95	20°C	60°	40	20	4000	
Gasolina	110	100	20°C	60°	40	10	4000	

T_i $T_f = 60^\circ\text{C}$

 Δ COMBUSTÍVEL
 ETANOL
 GASOLINA
 DIESEL
 $Q = m \cdot C \cdot \Delta T = 100\text{g} \cdot 1\text{cal/g} \cdot 40^\circ\text{C} = 4000$
 $P_C = \frac{4000}{8} \text{ cal/g}$
 $P_C = \frac{4000}{20} \text{ cal/g}$

MAIS VÍDEOS

12:42 / 19:42 YouTube

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram à videoaula sobre a análise da aula prática sobre o poder calorífico dos combustíveis: etanol, gasolina e óleo diesel e fizeram, suas respectivas anotações.

Já na sala de aula presencial, a aula transcorreu um pouco fora do programado, pois se havia programado a realização dos cálculos e discussão dos resultados em uma aula somente, o que não foi possível. O tempo todo da aula foi gasto para a construção da tabela de dados e resultados, realização dos cálculos e comparação dos mesmos, entre as quatro equipes e com os valores teóricos do poder calorífico dos três combustíveis. Já a análise dos resultados, discussão e aprofundamento dos

conhecimentos com as questões avaliativas listadas na Unidade Didática (Questionamentos referentes a atividade experimental para serem trabalhadas na aula 05) foi adiado para próxima aula denominada de parte 02.

O relato da aula, bem como a tabela com os dados coletados e calculados na aula experimental 01, estão descritos no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 05 parte 01, Relato do Professor da Turma.

Aula 05 parte 2: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria.

A parte 02 da quinta aula da Unidade Didática ainda foi uma continuação da análise dos resultados obtidos na aula experimental 01.

Na sala de aula presencial, com o intuito de tirar as dúvidas existentes e levar os alunos a ampliarem e construir juntos o conhecimento sobre o referido tema foi iniciada uma discussão a partir das seguintes questões:

- 1- Porque se usa óleo diesel como combustíveis de veículos pesados e de cargas?
- 2- Poder-se-ia usar nestes veículos os combustíveis gasolina ou etanol?
- 3- Ou ainda poderia se usar óleo diesel como combustível de veículos de passeio?
- 4- Quais vantagens e desvantagens?
- 5- Por que os combustíveis liberam gases em quantidades diferentes?
- 6- Qual combustível se queima com mais facilidade?
- 7- Analisando a fórmula estrutural do óleo diesel, gasolina e etanol e os resultados obtidos, quais conclusões podemos tirar?

O relato da aula está descrito no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 05 parte 02, Relato do Professor da Turma.

Já na sala de aula virtual, em um fórum criado especificamente para essa discussão, os alunos postaram suas respostas a essas questões. A Figura 23 corresponde à captura de tela referente a esses questionamentos postados na plataforma Google Sala de Aula.

Figura 18 – Captura de tela referente atividades relacionadas a quinta aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

The screenshot shows the Google Classroom interface for a lesson titled "Aula 05". The lesson content asks students to formalize their responses to questions about diesel, gasoline, and ethanol. The questions are:

- 1- Porque usa-se óleo diesel como combustíveis de veículos pesados e de cargas?
- 2- Poder-se-ia usar nestes veículos os combustíveis gasolina ou etanol?
- 3- Ou ainda poderia se usar óleo diesel como combustível de veículos de passeio?
- 4- Quais vantagens e desvantagens?
- 5- Por que os combustíveis liberam gases em quantidades diferentes?
- 6- Qual combustível se queima com mais facilidade?
- 7- Analisando a fórmula estrutural do óleo diesel, gasolina e etanol, quais conclusões podemos tirar?

The interface also shows a sidebar with student status, a progress bar, and a bottom section with student responses. The responses are:

- 1- Porque são mais econômicos e possuem maior torque, o que ajuda na arrancada dos veículos.
- 2- Sim, no entanto, isso não seria benéfico, já que gastaria mais para andar menos.
- 3- Sim, isso já ocorre em outros países, só que a estrutura do carro é diferente e os preços mais altos.
- 4- Eles tem potência proporcional a poluição que fazem, em ordem do menor ao maior, etanol, gasolina e diesel, sendo

Fonte: O Autor, 2019.

Vejamos algumas respostas de alguns alunos as questões propostas:

1- Porque o óleo diesel é melhor para o torque, arrancada dos veículos pesados é mais relacionado a força do que a velocidade. E para queimar o óleo diesel é preciso um motor mais robusto por conta da pressão, são maiores e mais caros.

2- Pode, mas teria que mudar o motor porque há uma grande diferença em um motor movido a diesel e um a gasolina por exemplo, não seria conveniente mudar o combustível poderia danificar o motor e também o custo seria muito para alterar o motor.

3- Sim. Já foi proibido aqui no Brasil, mas tem veículos de passeio movidos a óleo diesel na Europa e EUA por exemplo. A verdade é que o Brasil é muito dependente do transporte rodoviário e desse modo praticamente todo o óleo diesel refinado no país é para a utilização em caminhões. Os motores tem que ter uma tecnologia adaptada e o veículo também pois o peso aumentará muito.

4- vantagens do Óleo Diesel: Baixo consumo de combustível, capacidade para acelerações mais fortes, ignição por compressão, maior durabilidade, menos poluição por causa dos filtros e catalisadores de carros a diesel modernos que são mais avançados e conseguem neutralizar a maior parte dos gases poluentes. As desvantagens: Maior custo de aquisição: os carros a diesel são mais caros por causa do nível de tecnologia utilizado; Maior vibração: carros a diesel vibram mais, mas já existem medidas para atenuar esta característica, como através de calibragens especiais e materiais abafadores e isolantes. -É o mais poluente dos combustíveis embora há motores com catalisadores eles estão mais presentes nos carros modernos

os antigos continuam liberando aquela fumaça escura e é nítida a poluição ao ambiente.

Vantagens do Etanol: é menos poluente percebemos isso no laboratório pois até a fumaça não é muito nítida em relação aos outros combustíveis, é renovável.

Desvantagens: Seu desempenho é menor, processo de combustão mais demorado faz menos quilômetros por litro em relação aos outros combustíveis. Vantagens da Gasolina: É inflamável o que acelera a combustão do motor, mais potência. Desvantagens: Polui bastante

5- Os combustíveis são todas as substâncias Químicas que, ao reagirem com o oxigênio (O₂), sofrem um fenômeno químico denominado de combustão, liberando certa quantidade de energia na forma de calor. Depende da sua fórmula estrutural alguns entram em reação mais rápida com o oxigênio, isso depende da quantidade de carbono na sua constituição o que potencializa a formação de gás carbônico por isso a poluição.

6- É a gasolina. Porque ela é mais inflamável e seu processo de combustão é mais rápido.

7- O Potencial de reagir com o oxigênio, por exemplo o etanol em sua fórmula estrutural possui 2 carbono, a gasolina 8 e no óleo diesel 12 moléculas de carbono para reagir com o oxigênio, ou seja, a gasolina é mais poluente que o etanol porém queima com mais eficiência, o etanol é menos poluente e menos eficiente além do desempenho ser menor, pois é menos inflamável, em sua fórmula há uma fração de água o que faz o processo de combustão ser mais demorado, e o Diesel é mais poluente que a gasolina, porém seu desempenho é grande, reflete na arrancada e no seu potencial de torque. (RPPD11)

1- O diesel é mais indicado para esses tipos de veículos por ter mais potência e além disso os motores a diesel são maiores.

2- Sim, mas não seria o mais indicado, já que teria que mudar o motor, não havendo muitas vantagens.

3- Sim, até é usado em alguns países, mas isso tiraria a exclusividade para veículos pesados ou de carga e geraria um custo a mais, já que o valor do veículo aumentaria.

4- O etanol polui menos, porém tem menos potência, mesmo tendo uma explosão maior, o gasto é maior. A gasolina é melhor, tendo mais potência, porém poluindo mais. E o diesel tendo uma maior eficiência que os anteriores, porém poluindo mais que os mesmos.

5- Quanto maior quantidade de carbono em suas estruturas há mais formação de gás carbônico e por isso mais poluição.

6- Gasolina.

7- O etanol por ter menos carbonos em sua estrutura é menos poluente, já o diesel é o contrário, por ter mais carbonos em sua estrutura é mais poluente, sendo mais difícil de se queimar, porém dando mais força ao motor. (RPPD12)

1-Pois possibilita acelerações mais fortes e um baixo consumo de combustível.

2-Sim, porém novas tecnologias devem ser implantadas em seus motores para que esse processo ocorra de maneira eficiente e sem custos elevados.

3- Sim, em alguns países isso já acontece porém toda a estrutura do veículo é modificada. Entretanto no Brasil desde de 1976 é proibida a circulação de veículos com capacidade inferior a uma tonelada movidos a diesel.

4- Gasolina: produto obtido do refino do petróleo possui mais potência porém causa mais poluição.

Etanol: proveniente da cana-de-açúcar possui menos potência e consequentemente é menos poluente.

Diesel: produzido a partir do petróleo é considerado mais potente, mais forte e barato, entretanto é mais poluente.

5- Devido o número de carbonos na sua constituição. Quanto maior o número de carbonos maior a poluição.

6-Gasolina.

7- Quanto menor o número de carbono na estrutura menos gases poluentes serão emitidos, porém quanto maior o número de carbono maior será a poluição emitida. (RPPD13)

1- Pois os motores a diesel são maiores, se os carros de passeio fossem a diesel aumentaria a procura dele e também seu preço.

2- Sim, mas não teria vantagem econômica e além disso necessitaria mudar a estrutura do motor.

3- Sim, porém os carros ficariam mais caros e teriam que conter equipamentos apropriados para esse combustível, além de que seu peso aumentaria.

4- A gasolina tem mais potência porém polui mais, o etanol polui menos no entanto exerce menos potência e o óleo diesel tem mais potência, força e é econômico mas também polui muito.

5- Pois cada combustível tem a quantidade de carbono diferente na sua constituição.

6- Gasolina, pois ela é inflamável.

7- Que é menos poluente quando se tem menor quantidade de carbono na estrutura, quando se tem maior quantidade de carbono na estrutura e é mais difícil para se queimar é mais poluente, porém dá mais força ao motor. (RPPD14)

Considera-se que nessas 5 aulas foi possível constatar que as atividades propostas na sala virtual proporcionaram aos alunos um conhecimento prévio e mais amplo sobre reações químicas endotérmicas, exotérmicas e de combustão e dos conceitos relacionados à calorimetria. No entanto, na sala de aula presencial e no Laboratório de Ciências esses conhecimentos prévios, já explorados na sala de aula virtual, permitiu ao professor, debater e discutir de forma mais aprofundada o tema. Assim pelo teor da discussão realizada com a participação dos estudantes, que já vieram preparados previamente para as aulas laboratoriais, constatou-se que houve compreensão por parte deles dos conceitos trabalhados, pois os mesmos puderam sanar dúvidas que só assistindo as videoaulas não foram suficientes para sua apreensão. Esse seria o segundo nível da Taxonomia de Bloom que é o da compreensão dos conteúdos trabalhados, já o terceiro nível que compreende a aplicação, foi verificado quando os alunos realizaram o experimento no laboratório com grande autonomia.

Aula 06 e 07: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria.

Na sexta aula da Unidade Didática o trabalho foi focado na aplicação dos conceitos sobre reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria. Foi proposta a resolução de exercícios relacionados a estes conceitos, com o intuito de avaliar os conhecimentos sobre o calor envolvido nas reações Químicas de diversos combustíveis, bem como resolver problemas diversos sobre calorimetria.

Na sala de aula virtual foram postadas três videoaulas gravada pelo professor em seu canal do YouTube sobre Calorimetria, Conceito de Calorias de alimentos e Queima de Calorias de acordo com o tipo de atividade física e Balancemaneto de Equações químicas de combustão, todas com duração média de 9 minutos cada. A Figura 24 corresponde à captura de tela da sexta e da sétima aula postadas na plataforma Google Sala de Aula, nas quais é possível visualizar tanto a videoaula, como os links que foram acessados pelos alunos.

Figura 19 – Captura de tela da sexta e sétima aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

The screenshot shows the Google Classroom interface for a class named 'Aula 06' at 'Colégio Estadual P. José Engemann - Turma: 2A - Química'. The main content area displays a lesson titled 'Aulas 06 e 07. Vídeos-aulas referente as aulas 06 e 07' by Prof. Ozair, dated 22 de out de 2018. The lesson description asks students to watch videos and solve exercises. Below the text are three video links: 'Aula sobre Calorimetria', 'Calorias de um alimento...', and 'Equação química balanc...'. A progress table shows 2 submissions, 2 assigned works, and a score of 21. A sidebar on the left lists other topics from 'Aula 01' to 'Aulas 11 e 12'.

Item	Value
Entregues	2
Trabalhos atribuídos	2
Com nota	21

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos após assistirem as videoaulas os alunos fizeram suas anotações sobre suas dúvidas.

Já na sala de aula presencial, com o intuito de sanar as dúvidas existentes e levar os alunos a ampliarem e construírem juntos o conhecimento sobre o referido tema foi solicitado que os mesmos se reunissem em grupos ou duplas, de acordo com suas afinidades, para trabalhar em equipe na resolução dos exercícios propostos.

Cada aluno de posse da lista de exercícios iniciou a leitura e resolução dos exercícios. As dúvidas que foram pertinentes a classe como um todo, o professor trabalhou no conjunto, já aquelas específicas de um aluno ou dois, ou até mesmo de uma equipe, foram trabalhadas nos pontos específicos da classe. O relato dessa aula se encontra no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 06 e 07, Relato do Professor da Turma.

Aula 08: Entalpia e variação de entalpia

Na oitava aula da Unidade Didática foram trabalhados conceitos de entalpia, variação de entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos, a variação de entalpia nas mudanças de estado físico, bem como gráficos de variação de entalpia.

Na sala de aula virtual foi postada a videoaula sobre entalpia e variação de entalpia nas reações químicas, a qual apresentava os conceitos de forma contextualizada, com duração de 22 minutos. Nas Figuras 24 e 25, que corresponde à captura de tela da oitava aula postada na plataforma Google Sala de Aula, é possível visualizar a videoaula e as atividades propostas.

Figura 20 – Captura de tela da oitava aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Entalpia e Variação de entalpia nas reações químicas

Assistir mais tarde Compartilhar

$Fe(l) \xrightarrow{\Delta} Fe(s)$

$H_2O(l) \xrightarrow{\Delta} H_2O(g)$

E

$H_f 500$

$H_f 50$

$Fe(l)$

$Fe(s)$

ABSORÇÃO DE $[E]$

ENDOTÉRMICO

CAMINHO DA REAÇÃO

$\Delta H > 0 \oplus$

$\Delta H = H_f - H_i$

$500 - 50 = +450$

$H_2O(l)$

$H_2O(g)$

$H_2O(l)$

$C.R.$

LIBERAÇÃO DE $[E]$

EXOTÉRMICO

Ativar o Windows
Acesse as configurações do computador para ativar o Windows.

MAIS VÍDEOS

15:20 / 22:24

YouTube

Fonte: O Autor, 2019.

Figura 21 – Captura de tela do questionamento referente a oitava aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Colégio Estadual Profª [redacted] Turma: 2A - ... Pergunta Respostas dos alunos

Devolver 100 pontos

Todos os alunos

Classificar por status

Atribuídos

<input type="checkbox"/>	[redacted]	Pendente
<input type="checkbox"/>	[redacted]	Pendente
<input type="checkbox"/>	Com nota	
<input type="checkbox"/>	Adriano Amorim	100
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60
<input type="checkbox"/>	[redacted]	60

Estimados alunos, vocês devem formalizar suas respostas aos questionamentos feitos na sala física neste fórum para que fique registrado suas respostas e eu possa avaliá-los formalmente. Se alguém não se lembra dos questionamentos trabalhados, são esses: 1- O que significa o termo variação em suas diversas aplicações como variação da temperatura do dia, variação da cotação de uma moeda entre outras. 2- O que devemos fazer para ferver uma certa amostra (massa) de água? 3- O que deve ocorrer para o gelo derreter? 4- E para ele congelar? 5- Por que sentimos menos calor ou frio quando nosso corpo está úmido? 6- Por que ao derrarmos álcool ou acetona nas mãos temos sensação de frio nelas?

0 Entregue 2 Trabalhos atribuídos 23 Com nota

Todos os envios

[redacted]

[redacted]

Adriano Amorim - [redacted] de 2018

- 1-A diferença entre o estado final e o estado inicial.
- 2-Ela deve ser aquecida por um processo endotérmico.
- 3-Ele deve ser aquecido, processo pelo qual ele absorve calor.
- 4-Ele deve ser resfriado, processo pelo qual ele libera calor.
- 5- Porque ela absorve o calor do corpo para evaporar.
- 6- Isso ocorre porque para o álcool evaporar ele absorve energia do seu corpo.

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram à videoaula sobre entalpia e variação de entalpia nas reações químicas, e fizeram suas respectivas anotações.

Já na sala de aula presencial, com o intuito de tirar as dúvidas existentes e levar os alunos a ampliarem e construírem juntos o conhecimento sobre o referido tema, foi iniciada uma discussão pautada nas seguintes questões:

1- O que significa o termo variação em suas diversas aplicações como variação da temperatura do dia, variação da cotação de uma moeda entre outras?

2- O que devemos fazer para ferver uma certa quantidade de amostra (massa) de água?

3- O que deve ocorrer para o gelo derreter? E para ele congelar?

4- Por que sentimos menos calor ou frio quando nosso corpo está úmido?

5- Por que ao derrarmos álcool ou acetona nas mãos temos sensação de frio?

O relato dessa aula se encontra no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 08, Relato do Professor da Turma.

Vejamos algumas respostas postadas na sala virtual, por alguns alunos as seguintes questões, após discussão em sala de aula presencial:

- 1- Como uma mãe consegue perceber de maneira rápida que seu filho está em estado febril?
- 2- Qual a diferença entre temperatura e calor?
- 3- Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo?
- 4- Há algum erro na frase: “Esse casaco de lã é muito quente?”
- 5- Explique. Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor?

1- a diferença ocorre durante uma certa diferença de quantidade de massa ex:

20g - 32g = variação de 12g

2 -coloca-la próxima de uma fonte de calor

3 -las a derreter sua temperatura tem que estar abaixo de zero e subir até zero

4 -para congelar a temperatura deve estar acima de zero e abaixar até zero

5 -pois a água retém o calor do corpo e impede que o calor sinta frio

-pois como o álcool tem um ponto de ebulição baixo quando os mesmos tocam as mãos usam o calor para evaporar. (RPPD15)

1 -Significa o ato ou efeito de variar, uma mudança ou modificação.

2 -Precisa ocorrer o processo denominado endotérmico,ou seja, à absorção de energia.

3 -O processo inverso, exotérmico liberando energia.

4 -Devido a evaporação da água que no processo exotérmico retira energia do corpo.

5 -Pois ambos ao evaporarem retiram o calor concentrado nas mãos.

(RPPD16)

1 - A variação é sempre o estado final menos o inicial. Ex.Temperatura final - Temperatura inicial o seu resultado é a variação de temperatura.

2 - Devemos absorver energia, fazer o (processo endotérmico).

3 - O processo endotérmico, ele absorve energia.

4 - Liberar energia da água, (processo exotérmico).

5 - Pois ocorre a evaporação da água, (processo endotérmico) retira energia do corpo. Pois o Álcool ou a acetona ao evaporar retiram calor da mão.

(RPPD17)

1 - É a posição final subtraído pela posição inicial de qualquer situação.

2 - Devemos aquecer essa massa até que atinja seu ponto de ebulição, assim realizando um processo endotérmico.

3 - É preciso que ele absorva energia, ou seja, aquece-lo.

- Retirar energia, um processo exotérmico.

4 - A água retira energia de nosso corpo, por meio de processo endotérmico, causando essa sensação.

5 - Pelo álcool ou acetona retirar energia da mão. (RPPD18)

Nessa aula também verificou que a realização das atividades na sala de aula virtual, contribui para o debate em sala de aula, mostrando que os alunos foram além da compreensão dos conteúdos trabalhados, também conseguiram aplicar o conhecimento em situações diversas, as quais foram explicitadas ao professor tanto nos debates em sala de aula presencial como nos exercícios resolvidos referentes a aula.

Aula 09 - parte 1: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável

A nona aula da Unidade Didática consistiu em uma aula experimental que consistiu em queimar certa quantidade de massa de três alimentos: amendoim, nozes e castanha-do-Pará para determinar seu poder calorífico.

Essa aula experimental serviu também de base para levantar uma discussão nas aulas teóricas posteriores sobre questões relativas à dieta alimentar, demanda calórica diária de um indivíduo, alimentação saudável, poder nutritivo dos alimentos, importância de uma alimentação saudável e consequências da não observância da mesma, entre outros assuntos pertinentes. Trabalhou-se ainda na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual foi postada a videoaula que consistia na explicação do roteiro da aula experimental do poder calórico do amendoim, nozes e castanha-do-Pará que teve duração de 7 minutos. Na Figura 26, que corresponde à captura de tela da nona aula postada na plataforma Google Sala de Aula, é possível visualizar a videoaula.

Figura 22 – Captura de tela do questionamento referente a nona aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Roteiro para aula experimental sobre combustão do amendoim, noze...

Assistir mais tarde Compartilhar

Roteiro para aula experimental do calor de combustão do amendoim, castanha-do-Pará e nozes.

Alimento	Massa inicial do alimento (g)	Massa final do alimento (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	$\Delta T(^{\circ}C)$	$\Delta m(g)$	Quantidade de calor (cal)
Nozes	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~			
Castanha-do-Pará							
Amendoim							

MAIS VÍDEOS

5:29 / 6:56 YouTube

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram à videoaula, roteiro da aula experimental sobre poder calórico dos alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará, e fizeram suas respectivas anotações.

Já na sala de aula presencial, que nesta aula foi no Laboratório de Ciências, a aula transcorreu um pouco fora do programado, pois havia-se programado para coletar os dados da queima dos três alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará em uma única aula experimental, no entanto devido ao tempo gasto na organização das equipes, preparação dos materiais, dos reagentes e montagem dos aparatos, nesta aula só foi possível coletar os dados do amendoim e da nozes, sendo inserido mais uma aula na programação para coletar os dados do outro alimento. O relato da

aula experimental, está descrito no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 09 parte 1 e 2, Relato do Professor da Turma.

Aula 09 parte 2: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável

A nona aula parte 2 da Unidade Didática foi uma aula experimental que consistiu em queimar certa quantidade de massa da castanha-do-Pará para determinar seu poder calorífico, já que na primeira parte desta nona aula não foi possível coletar os dados deste alimento.

Essa aula experimental serviu também de base para levantar uma discussão nas aulas teóricas posteriores sobre questões relativas à dieta alimentar, demanda calórica diária de um indivíduo, alimentação saudável, poder nutritivo dos alimentos, importância de uma alimentação saudável e consequências da não observância da mesma, entre outros assuntos pertinentes. Trabalhou-se ainda na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual foi postada a videoaula que consistia no roteiro da aula experimental do poder calórico do amendoim, nozes e castanha-do-Pará que teve duração de 7 minutos. Na Figura 26, que corresponde à captura de tela da nona aula postada na plataforma Google Sala de Aula, é possível visualizar a videoaula.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram à videoaula, roteiro da aula experimental sobre poder calórico dos alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará, e fizeram suas respectivas anotações.

Já na sala de aula presencial, que foi no Laboratório de Ciências, a aula transcorreu dentro do esperado após a reprogramação, e coletamos os dados experimentais da combustão da castanha-do-Pará. O relato da aula experimental, está descrito no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 09 parte 1 e 2, Relato do Professor da Turma.

Aula 10: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável.

Na décima aula da Unidade Didática foi realizada a análise dos resultados obtidos na aula experimental 02.

Na sala de aula virtual foi postada a aula gravada pelo professor em seu canal do YouTube que consistiu na explicação de como calcular o poder calorífico do amendoim, nozes e castanha-do-Pará, a partir dos dados experimentais, com duração de 10 minutos. A Figura 27 corresponde à captura de tela da décima aula postada na plataforma Google Sala de Aula.

Figura 23 – Captura de tela referente a décima aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

Análise dos resultados da aula experimental sobre combustão do am...

Assistir mais tarde Compartilhar

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 100g \cdot 1 \frac{\text{Kcal}}{g \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \begin{cases} 35 = 3500 \text{ cal} \\ 25 = 2500 \text{ cal} \\ 30 = 3000 \text{ cal} \end{cases}$$

Alimento	Massa inicial do alimento (g)	Massa final do alimento (g)	Temperatura inicial da água ($^\circ\text{C}$)	Temperatura final da água ($^\circ\text{C}$)	ΔT ($^\circ\text{C}$)	Δm (g)	Quantidade de calor (Kcal)
Nozes	15	58	15	50	35	10	3,5
Castanha-do-Pará	18	8	15	40	25	10	2,5
Amendoim	16	6	15	45	30	10	3,0

Valores teóricos das calorias dos alimentos:

Nozes (10g)	71Kcal
Castanha-do-Pará (10g)	66Kcal
Amendoim (10g)	54Kcal

MAIS VÍDEOS

7:55 / 10:14 YouTube

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula presencial, a aula transcorreu dentro do programado, uma vez que os cálculos das quantidades de calor e poder calórico já haviam sido discutidos

na aula anterior, pois foram coletados os dados apenas da queima da castanha-do-Pará.

O professor desenhou uma tabela no quadro e pediu para que as equipes completassem os dados obtidos na queima de cada um dos alimentos, conforme figura 28 a seguir:

Figura 24 – Tabela com valores referente a aula experimental 2 da nona e décima aula da unidade sobre Termoquímica

Equipe	Alimento	Massa inicial do alimento (g)	Massa final do alimento (g)	Δm (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	ΔT (°C)	Massa de água aquecida (g)	(Q) Quantidade de calor (cal)	(PC) Poder calorífico Experimental (cal/g)	(PC) Poder calorífico Teórico (cal/g)
I	Nozes	5,1	3,5	1,6	24	60	36	50	1800	1125	6500
	Castanha-do-Pará	3,9	2,4	1,5	20	77	57	50	2850	1900	6560
	Amendoim	4,2	2,5	1,7	17,5	83	65,5	50	3275	1926,47	5880
II	Nozes	5	4,7	0,3	20	36	16	50	640	2133,3	6500
	Castanha-do-Pará	4,7	3,6	1,1	20	65	43	50	1720	1563,63	6560
	Amendoim	4	2,5	1,5	18	75	57	50	2280	1520	5880
III	Nozes	4,6	3,5	1,1	22	43	44	50	1050	954,545	6500
	Castanha-do-Pará	5,2	2,4	2,8	21	83,5	62,5	50	3125	1116,07	6560
	Amendoim	4,7	2,9	1,8	18	62	21	50	2200	1222,22	5880
IV	Nozes	4,3	2,8	1,5	24	58	34	50	1700	1133,33	6500
	Castanha-do-Pará	3,3	2,2	1,1	20	58	38	50	1900	1727,27	6560
	Amendoim	3,5	2,1	1,4	18,5	59	40,5	50	2025	1776,31	5880

Fonte: O Autor, 2019.

Com a tabela preenchida no quadro, com os dados de cada equipe, o professor iniciou a análise e discussão dos resultados, as quais se encontram descritas no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 10, Relato do Professor da Turma.

No entanto, a aula só foi concluída plenamente após os alunos em equipes completarem a tabela de dados e resultados experimentais e postarem suas respostas para a questão referente ao trabalho desenvolvido nestas duas aulas.

A questão foi a seguinte:

Consulte os valores tabelados para os valores energéticos de cada um dos alimentos, compare esses valores com os obtidos pelo grupo. Estão próximos, ou seja, são parecidos? Se não, discuta as possíveis causas de erros no experimento que podem ter gerado as possíveis diferenças entre os valores teóricos e experimentais. Se próximos, qual fator foi o mais importante para o "sucesso" do experimento?

A seguir destacam-se algumas das respostas postadas por alguns dos alunos na sala virtual:

Não! o experimento foi realizado fora do aparato ideal, que seria o "calorímetro". E também teve outras causas de erros no experimento que podem ter gerado as possíveis diferenças entre os valores, que seria: vento, perda de calor para o meio e a umidade do ar. Aula teve efeito mais didático que técnicos. Entre as equipes, apesar de algumas exceções, os resultados apresentam semelhanças. (RPPD19)

Não, algumas das possíveis causas são: Experimento realizado fora do aparato ideal (calorímetro), Interferência de fatores externos como vento e umidade do ar, Perda de calor para o meio, Aula com efeito didático, Entres as equipes com algumas exceções apresentam valores semelhantes. (RPPD20)

As aulas tiveram efeito mais didático que técnico. Em comparação aos resultados teóricos as equipes ficaram bem fora do resultado, porém os resultados entre elas eram próximos. (RPPD21)

O experimento foi realizado fora do aparato ideal (calorímetro) por isto houve interferência externa sobre o sistema: vento, perda de calor para o meio e umidade do ar. (RPPD22)

Considera-se que nessas 3 aulas foi possível constatar pelas as atividades postadas na sala virtual que, os alunos embora ainda tivessem dificuldades nos

cálculos conseguiram realizar os mesmos e compreenderam as diferenças nos resultados obtidos pelas equipes e com o valor teórico esperado.

Aula 11: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável

A décima primeira aula da Unidade Didática foi uma continuação das aulas 09 e 10, a qual teve como foco a aplicação dos conceitos trabalhados (reações Químicas, calorimetria, poder calórico dos alimentos, alimentação saudável entre outros), sendo propostas a resolução de exercícios. Foram resolvidos exercícios relacionados aos conceitos trabalhados com o intuito de verificar a compreensão dos conhecimentos adquiridos, bem como ampliar as discussões.

Na sala de aula virtual foram postadas as aulas do canal do YouTube sobre cálculos de calorias e a análise de uma dieta diária, em que os conceitos foram apresentados de forma contextualizada, e que teve duração de 24 e 19 minutos, respectivamente. Na Figura 29, que corresponde à captura de tela das aulas de número 11 e 12, postadas na plataforma Google Sala de Aula, é possível visualizar a descrição das aulas e os links a serem acessados para as videoaulas e tabelas de calorias dos alimentos e atividades físicas.

Figura 25 – Captura de tela da décima primeira aula da unidade sobre Termoquímica postada na plataforma Google Sala de Aula

The screenshot shows a Google Classroom interface. On the left, a sidebar lists topics from 'Aula 01 Termoquímica' to 'Aula 10', with 'Aulas 11 e 12' selected. The main content area shows a post by 'Prof. Ozair' dated '12 de nov de 2018'. The post title is 'Aulas 11 e 12. Conceitos sobre Termoquímica e resolução de exercícios.' It includes a deadline of '8 de dez de 2018 23:59' and a progress bar showing '1 Entregue', '2 Trabalhos atribuídos', and '22 Com nota'. The post text instructs students to watch videos and solve exercises. Below the text are four resource cards: two YouTube videos ('Cálculos de calorias abso...' and 'Analisando uma dieta co...') and two web links ('Tabela de Calorias dos Ali...' and 'Bemstar').

Fonte: O Autor, 2019.

Na sala de aula virtual os alunos assistiram às videoaulas sobre como calcular calorias absorvidas e queimadas que são ingeridas durante o decorrer de um dia, a partir desses dados foi solicitado aos alunos que analisassem suas dietas específicas de um dia, ou seja, listar todos os alimentos ingeridos no dia específico escolhidos por eles, para isso foram disponibilizados *links* de tabelas de calorias de alimentos e energia demandadas em diversos exercícios físicos.

Na sala de aula presencial, os alunos que não conseguiram concluir a tarefa tiraram suas dúvidas em grupo e na sequência foi apresentada a seguinte questão para discussão em grupo: Qual o principal critério que deve se levar em conta na escolha de um alimento?

Destacamos algumas respostas dos alunos frente a essa pergunta:

- Qualidade.
- Preço.
- Sabor.
- Poder calórico.

- Poder nutritivo.

O relato dessa discussão se encontra no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 11, Relato do Professor da Turma.

Aula 12: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável

A décima segunda aula da Unidade Didática foi uma continuação da Aula 11, na qual foram realizados exercícios relacionados aos conceitos trabalhados na sala de aula virtual.

Na sala de aula presencial, foram propostas as seguintes questões:

Quando uma pessoa tende a ganhar ou perder peso?

É saudável ter um peso acima do ideal?

O coração, rins, outros órgãos trabalham normalmente como se estivesse no peso ideal?

A coluna, os joelhos de uma pessoa idosa aguentariam uma sequência de atividades pesadas?

Entre as respostas, destacamos algumas: Não, iria arrebentar todo joelho; Seria melhor fazer caminhada; e Só se tivesse osso de ferro.

O relato dessa discussão se encontra no Apêndice 2, Diário de Bordo do Professor (DB), Diário da Aula 12, Relato do Professor da Turma.

Considerou-se que nessas duas aulas os alunos conseguiram participar da discussão das questões propostas com mais propriedade e aqueles que não conseguiram calcular uma dieta diária teve auxílio de alguns colegas.

Em relação aos níveis de domínio da Taxonomia de Bloom, podemos observar diante dos relatos e avaliações realizadas que os níveis 1, 2 e 3 que são respectivamente o conhecimento, a compreensão e a aplicação foram bastante contemplados. Já os níveis análise, síntese e avaliação observou-se muito pouco, o que não implica dizer que em algum nível ou em algum aluno não observado como mais cuidados não tenha sido atingido satisfatoriamente.

4.2. LIMITES E POSSIBILIDADES DA SALA DE AULA INVERTIDA NA ESCOLA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Neste tópico buscamos estabelecer as limitações e as possibilidades que puderam ser observadas durante o desenvolvimento da proposta para o ensino de Termoquímica utilizando a metodologia da Sala de Aula Invertida, a partir dos dados constituídos, tendo como fonte os questionários avaliativos (Apêndice 4, página 177), compostos de questões abertas e aplicados na aula seguinte ao término da Unidade Didática.

Para estabelecer as possibilidades da metodologia SAI no ensino de Termoquímica partimos dos quatro Pilares da Aprendizagem Invertida os quais foram considerados como as categorias de análise, a saber: Ambiente Flexível, Cultura de Aprendizagem, Conteúdo Dirigido e Educador Profissional.

O Ambiente Flexível considera a flexibilização dos espaços de aprendizagem, da sequência e da avaliação do processo de aprendizagem; a Cultura de Aprendizagem significa a que sustenta a aprendizagem invertida propondo a centralidade e responsabilidade de todo processo no e do aluno; o Conteúdo Dirigido se refere a como os educadores pensam sobre o que ensinar aos alunos e o que esses por sua vez devem acessar por conta própria; e o Educador Profissional sustenta que para haver a aprendizagem invertida o educador deve ser mais exigente e estar continuamente fornecendo *feedback* durante as aulas e avaliando o trabalho, bem como aceitar críticas e aceitar o caos controlado em sala de aula.

A partir dessas categorias foram elencadas subcategorias considerando esses pilares, as quais são apresentadas no Quadro 11 e discutidas no próximo tópico.

Quadro 11 – Categorias e Subcategorias encontradas no uso da metodologia SAI

Fonte: O autor (2019)

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
Pilar 1 – Ambiente Flexível	Educação dentro da realidade digital
	Educação 24/7
	Maior tempo e espaço para os estudos
	Maior controle sobre a aprendizagem
	Alunos ausentes tem acesso ao conteúdo da aula
Pilar 2 – Cultura de Aprendizagem	Aula é centrada no aluno
	Protagonismo do aluno
	Responsabilidade e Comprometimento com estudos
	Maior autonomia
	Participação ativa
	Maior confiança nas suas habilidades
Pilar 3 – Conteúdo Dirigido	Motivação
	Possibilidade de melhorar e aprofundar os conhecimentos
Pilar 4 – Educador Profissional	Diversidade de recursos utilizados nas aulas pelo professor
	Maior colaboração e interação aluno-aluno e aluno-professor. Trabalho colaborativo
	Maior conhecimento sobre os alunos
	Carga de trabalho do professor é aliviada
	Maior tempo para atendimento à diversidade de alunos na sala de aula
	Maior número de pessoas em potencial para ajudar
	Mais ajuda e atenção àqueles com mais dificuldades
	Identificar erros e os corrigir mais rapidamente
Maior feedback	

4.2.1- Pilar 1 - Ambiente Flexível

Este pilar propõe a flexibilização dos espaços de aprendizagem, da sequência e avaliação do processo de aprendizagem, nele foi possível elencar a subcategoria:

Educação dentro da realidade digital onde destaca-se os seguintes excertos:

“A praticidade de estudar em casa com mais atenção” (QA02)

“A proposta foi boa, sentia mais vontade de assistir as aulas no celular e pude interagir mais com o professor e os colegas.” (QA06)

“Achei muito bom, gostei de fazer mais trabalho em casa, ficava muito tempo sem fazer nada em casa só mexendo no celular agora pude estudar mais e fazer algo bom”. (QA06)

“Bem diferente as aulas no YouTube, as aulas práticas, estudar mais em casa, possibilidade de estudar mais a matéria, mais concentração.” (QA15)

“Achei mais interessante e mais fácil para resolver as atividades, pois tivemos a oportunidade de pesquisar na internet e achar soluções para conseguir formular as respostas.” (QA20)

“As aulas sendo virtual e prática comecei a valorizar a matéria” (QA

Considera-se que as práticas on-line estão presentes na vida dos jovens desde o nascimento sendo consideradas condição básica da vida moderna. Essa realidade permite que a educação ocorra a qualquer momento, em qualquer lugar.

O fato de os alunos ausentes terem acesso aos conteúdos se deve à metodologia SAI proporcionar uma **Educação 24/7** também elencada como uma das subcategorias deste pilar conforme os seguintes trechos dos relatos dos participantes da pesquisa:

“Achei interessante a proposta, pois assim pude ver as aulas anteriores que não participei e tirar mais dúvidas com o professor.” (QA23)

“As videoaulas me ajudaram bastante. Mesmo de licença maternidade assistir as aulas e aprendi a matéria”. (QA24)

“Se quisesse rever as aulas era só acessar.” (QA06)

“Ter explicações em casa das matérias, melhor rendimento nas notas, possibilidade de estudar mais a matéria, posso me concentrar mais nas videoaulas, quando faltei pude assistir no celular.” (QA11)

“Quando faltei pude ver a matéria pelo celular”. (QA03)

“A praticidade de estudar em casa com mais atenção”. (QA02)

“Achei boa porque tive a oportunidade de escutar as explicações do professor a hora que eu quisesse e quantas vezes eu precisasse”. (QA17)

“É como ter o professor 24 horas, facilitou aos alunos”. (QA17)

Como exposto nessas duas subcategorias, muitos alunos possuem rotinas bastante variadas entre si, enquanto uns tem o tempo todo disponível aos estudos, outros por motivos diversos, precisam encontrar esse tempo. Dentro desta proposta, dispondo dos recursos tecnológicos, os alunos tem ao seu dispor, 24 horas ao dia durante os 7 dias da semana as aulas teóricas, as atividades e outros materiais pertinentes à aula, podendo minimizar as perdas de eventuais faltas, bem como inúmeras vantagens.

Nesse sentido, identificamos nas falas dos estudantes outra subcategoria que surge como consequência das anteriores, os **Alunos ausentes tem acesso ao conteúdo da aula**, conforme destacado nos seguintes relatos:

“Achei interessante a proposta, pois assim pude ver as aulas anteriores que não participei e tirar mais dúvidas com o professor.” (QA23)

“As videoaulas me ajudaram bastante. Mesmo de licença maternidade assisti às aulas e aprendi a matéria.” (QA24)

“Positivos: ter explicação em casa da matéria, melhor rendimento na nota, possibilidade de estudar mais a matéria, posso me concentrar mais nas videoaulas, quando faltei pude assistir a aula no meu celular.” (QA21)

Como já reportado, os professores Bergmann e Sams (2016) desenvolveram essa metodologia com o intuito de minimizar o problema de faltas dos alunos desportistas, o que acabou auxiliando aqueles alunos que não faltavam às aulas. Destaca-se nessa pesquisa, o caso de uma aluna em licença maternidade que teve acesso as aulas teóricas e fez algumas das atividades em casa. Outro destaque, foi uma aluna proveniente da cidade do Recife, que veio transferida para a escola quando já estávamos com os trabalhos em andamento. Esse resultado também foi detectado por Barbosa (2015), em sua pesquisa: Movimento Circular Uniforme: Aprendizagem pelo Modelo da Sala de Aula Invertida, como no relato de um dos alunos: *“Eu gostei das aulas em vídeos, quando eu precisei faltar por motivo de doença, eu não perdia o assunto, gostei também de poder tirar dúvidas com o professor em sala”* (BARBOSA, 2015, p. 56.).

A metodologia também proporcionou aos alunos **Maior tempo e espaço para os estudos**, afirmativa que pode ser confirmada a partir dos seguintes trechos:

“A inversão das aulas. As aulas no YouTube, as aulas práticas, discussões dos conteúdos em sala de aula, estudar mais em casa, possibilidade de voltar a explicação quantas vezes quiser. Ter explicação em casa das matérias, melhor rendimento das notas, possibilidade de estudar mais a matéria, posso me concentrar mais nas videoaulas, quando faltei pude assistir a aula no meu celular.” (QA07)

“Pude estudar mais sozinho em casa. Na sala de aula eu já sabia bastante a matéria que o professor ia ensinar.” (QA06)

“Poder estudar em casa com calma e tranquilidade.” (QA02)

“Bem diferente. Tivemos discussões dos conteúdos em sala de aula, estudamos mais em casa e tivemos possibilidade de voltar a explicação quantas vezes quiséssemos.” (QA20)

O tempo destinado ao ensino da Química no Ensino Médio na rede pública, contando com apenas duas aulas semanais de 50 minutos, como já exposto na introdução, é uma das variáveis limitadora da compreensão por parte dos alunos desta ciência. Aumentar o tempo de estudos, certamente é um fator importante para amenizar e melhorar essa situação. Esta metodologia, Sala de Aula Invertida, ao propor aos alunos um tempo de estudo em casa, assistindo as aulas teóricas, fazendo anotações sobre as mesmas, trazendo à sala de aula presencial suas dúvidas, debatendo e resolvendo exercícios com os colegas e o professor, faz com que esse tempo seja otimizado, o que “expande” de tal forma o tempo das aulas, que não se resumem apenas aos 50 minutos em sala. Esse é um dos pilares da aprendizagem invertida, criar espaços flexíveis nos quais os alunos escolhem quando e onde aprenderem, dessa forma o professor flexibiliza a sequência da aprendizagem.

Esse resultado é corroborado pela literatura, Bergmann e Sams (2016) afirmam que dentro da proposta, o tempo das aulas são maximizados e focalizados naquilo que realmente é pertinente, uma vez que o tempo destinado para as exposições teóricas é realizado de forma on-line, por meio das videoaulas. Situação também descrita por Barbosa (2016), em seu trabalho, que relata um aproveitamento maior de suas aulas presenciais, uma vez que seus alunos já haviam assistidos as aulas teóricas em suas casas.

Ainda nesse pilar a subcategoria **Maior controle sobre a aprendizagem** se destaca, no qual elencamos alguns dos relatos encontrados:

“Assistir as videoaulas até ter o total entendimento” (QA03)

“Boa, pois entrava nas aulas práticas já sabendo o que fazer.” (QA05)

“Não havia compreendido a explicação, então voltei o vídeo no início e entendi perfeitamente, coisa que por vezes ficava sem entender por receio e vergonha de perguntar na sala de aula”. (QA22)

“Estudei sozinha em casa, resolvi quase todos os exercícios e questões sozinha, acho que foi muito boa, melhorei bastante a nota”. (QA23)

“Muito boa, assisti aos vídeos e fiz as atividades. Voltei várias vezes até cessar minhas dúvidas.” (QA22)

“As explicações podem ser repetidas quantas vezes quiser e ter outras de outros professores no YouTube”. (QA21)

“Boa, pois as explicações podem ser repetidas até um melhor rendimento sobre um assunto, me ajudando.” (QA12)

Considera-se que cada aluno é um ser individualizado e, portanto, com suas peculiaridades e por isso cada um tem seu próprio ritmo e maneiras de aprender. A partir desses trechos foi possível constatar que a SAI atende a essas demandas, uma vez que proporcionou aos alunos um maior controle sobre o aprendizado, pois possibilitou aos mesmos seguir seu próprio ritmo de aprendizagem (KHAN, 2013; FREITAS, 2015; BERGMANN e SAMS, 2016; OFUGI, 2016). Neste processo, as atividades e videoaulas disponibilizadas no AVA previamente à aula presencial, possibilitou aos alunos o acesso às aulas e a outras informações pertinentes ao conteúdo trabalhado, em horários e espaços adequados ao seu estilo de vida e a possibilidade de revê-las várias vezes até compreender o conteúdo.

Essa subcategoria foi destacada por Martins (2018) em sua pesquisa “Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: uma proposta de Unidade Didática sobre Equilíbrio Químico”, quando entrevistou alunos sobre as vantagens de se utilizar a Sala de Aula Invertida e obteve relatos como: *“No vídeo você segue seu ritmo de estudo, pode voltar à explicação quantas vezes quiser.”* *“Assistir as aulas a hora que quiser, ajuda muito nosso aprendizado.”* Tal relato vai ao encontro do que afirmam Dias, Espósito e Demarque (2013, p. 6), que uma das maiores vantagens da videoaula é que o aluno pode usar recursos de pausar, retroceder e avançar e até mesmo rever a videoaula, enquanto que em uma exposição presencial isso não acontece.

4.2.2 - Pilar 2 – Cultura de Aprendizagem

Esse pilar da aprendizagem invertida destaca que a metodologia SAI permite trazer toda a centralidade e responsabilidade do processo de aprendizagem para o aluno e, nele elencamos a subcategoria: **Aula é centrada no aluno**, de acordo com alguns relatos dos próprios alunos:

Sim há melhor aproveitamento, tanto que o conteúdo é melhor absorvido, não passa nada em branco” (QA07)

Boa, consegui fazer todas as atividades. (QA07)

Bom, podendo explorar o quanto do conteúdo foi adquirido pelo aluno.

“Sim pois já tinha estudado o conteúdo em casa e na sala só tirava dúvidas e resolvia os exercícios.” (QA12)

“Achei muito bom, pois assim tinha minhas anotações na palma da minha mão” (QA15)

“As perguntas foram boas para ver se o aluno realmente compreendeu a matéria, com os vídeos

“Eu aprendi muitas coisas novas, ficou bem mais interessante com os vídeos do que aquela rotina de quadro e caderno.” (QA17)

Como já ressaltado, no modelo de aula tradicional, o professor é o centro de todo o processo, ele ministra as aulas e os alunos passivamente os ouve. Na metodologia da Sala de Aula Invertida, uma das suas principais propostas é inverter essa centralidade. O aluno passa a ser o centro de todo o processo assumindo postura ativa, Bergmann e Sams (2016) em suas práticas docentes relatam que esse é um dos grandes pilares da inversão das aulas, os alunos e professores precisam ter essa consciência e trabalhar na sua busca e construção se quiser efetivamente implantar a Sala de Aula Invertida em suas aulas. Proposta essa que fora contemplada nesta pesquisa de tal maneira que durante as aulas foi possível de diversas maneiras atender melhor os alunos e ajudá-los a construir juntos o conhecimento. Os relatos apontam uma satisfação em estar compreendendo os conteúdos, diferentemente de quando contemplava suspiros de frustrações em não estar acompanhando satisfatoriamente as aulas. Situação que proporcionou outra subcategoria deste pilar, o **Protagonismo do aluno**, conforme destaca-se abaixo:

“Assistia as videoaulas e ainda pesquisava na internet sobre o assunto. As vezes assistia outras videoaulas de outros professores e gostava muito.” (QA06)

“Não havia compreendido a explicação, então voltei o vídeo ao início e entendi perfeitamente, coisa que por vezes ficava sem entender por receio e vergonha de perguntar na sala de aula”. (QA22)

“Me ajudou a usar mais as videoaulas disponível no YouTube e melhorar muito minhas notas. E as explicações podiam ser repetidas e isso ajudava a entender melhor.” (QA20)

“Ter explicações em casa das matérias, melhor rendimento nas notas, possibilidade de estudar mais a matéria, posso me concentrar mais nas videoaulas, quando faltei pude assistir no celular.” (QA11)

“Sim, pois já tinha estudado em casa o conteúdo e na sala só tirava as dúvidas e resolvia os exercícios”. (QA05)

“Bom, deu bastante trabalho, mais também tirei uma boa nota. Eu podia ver quantas vezes quiser as videoaulas e assim entender melhor o conteúdo, respondendo às questões.” (QA15)

“Gostei das videoaulas, o professor explica bem, e posso escutá-lo quantas vezes quiser e precisar e depois tiro as dúvidas com ele na sala”. (QA17)

No ensino tradicional, que se considera como uma prática da realidade para boa parte dos profissionais da educação, ensina-se num processo centrado na figura do professor, no qual o aluno é um ser passivo tendo sua aprendizagem imposta de “cima para baixo”. Um processo que não os envolve por completo, pois não os posiciona como protagonistas de suas respectivas aprendizagens. Na metodologia SAI no decorrer da pesquisa foi possível observar o aluno deixando de ser aquele sujeito passivo, mero receptor de informações e passando a ser um agente ativo, que junto com outros personagens como o próprio professor e demais alunos, com diversas ferramentas de apoio disponibilizadas, pode construir o seu próprio conhecimento.

Quando o aluno transcende as aulas e explicações do seu professor, buscando variadas fontes de informações, interage com seus colegas de classe auxiliando-os e sendo auxiliados pelos mesmos, transpõe barreiras diversas e interage sobre a matéria com o professor, entre outras atitudes positivas e sadias adotadas pelos alunos nesta pesquisa, e por eles mesmos relatados, inferimos que esse aluno está deixando a passividade e assumindo uma postura protagonista em sua aprendizagem. Junto ao Protagonismo do aluno na construção do seu conhecimento encontramos relatos que mostraram a **Responsabilidade e Comprometimento maior com estudos**, conforme exemplificado a seguir:

“Como participei só de 6 aulas, mesmo assim achei boa, tinha aulas em casa e no colégio. Estudei bem mais que em outras matérias”. (QA23)

Estudei muito, isso que nem gostava da matéria”. (QA)

“Sim, pois já tinha estudado em casa o conteúdo e na sala só tirava as dúvidas e resolvia os exercícios”. (QA05)

“Assistia as videoaulas e ainda pesquisava na internet sobre o assunto. As vezes assistia outras videoaulas de outros professores e gostava muito.” (QA06)

“Me ajudou a usar mais as videoaulas disponível no YouTube e melhorar muito minhas notas. E as explicações podiam ser repetidas e isso ajudava a entender melhor.” (QA20)

Poder ter a oportunidade de assistir os vídeos quando falta nas aulas, entender melhor a matéria, poder estudar mais.” (QA13)

“Muito boa, me ajudou a estudar mais com os recursos e videoaulas do YouTube.” (QA07)

“Resolvi os exercícios a hora que quiser dentro do prazo. Possibilidade de consultar outras fontes. Bem mais prático.” (QA17)

“Boa, porque participei de todas as aulas e me empenhei bem.” (QA01)

Não há dúvidas que essa subcategoria, responsabilidade e comprometimento com os estudos, está intimamente ligada a anterior, protagonismo do aluno. Fazer uso da metodologia Sala de Aula Invertida e das tecnologias, criando oportunidades para que os alunos possam estudar em ambientes e formas variadas, atendendo diversos estilos de aprendizagem, possibilitou aos alunos desenvolver e adotar uma postura mais responsável com seus estudos. Relatos como os QA13, QA07 e QA01, corroboram com a pertinência desta categoria nesta pesquisa.

Prevista na literatura, essa subcategoria foi observada também nos trabalhos de Martins (2018), ela descreve que seus alunos, no princípio mostraram pouco interesse, ou ao menos não se observou alteração, mas que no decorrer do processo, ao serem estimulados passaram a se mostrar mais ativos e realizavam as atividades pertinentes as aulas, tanto em casa como na sala de aula, algo não observado antes da utilização da metodologia. Já para Knuth (2016), em seu trabalho Possibilidades no Ensino de Geografia: Uso de Tecnologias Digitais, a experiência da Sala de Aula Invertida, proporcionou à turma desenvolver um comprometimento maior com seus estudos, verificado durante o processo, que além da sala de aula, os alunos discutiam o assunto no *Facebook* e realizavam as tarefas pertinentes às aulas.

Considera-se também que ao se tornar protagonista da construção de seu conhecimento, tornando-se responsável pelo estudo, gera uma **Maior autonomia** por parte dos alunos, conforme os relatos:

“Bem, nas aulas práticas eu já sabia o que deveria ser feito, não precisei depender dos colegas”. (QA22)

“Assistia as videoaulas e ainda pesquisava na internet sobre o assunto. As vezes assistia outras videoaulas de outros professores e gostava muito.”
(QA06)

“As explicações poder ser repetidas quantas vezes quiser e ter outras de outros professores no YouTube”. (QA14)

“Achei muito boa, porque como eu já tinha visto a explicação nos vídeos eu chegava na sala e já sabia o que fazer”. (QA10)

O desenvolvimento da autonomia nos estudos (ao menos em algum nível, o que não julgamos ter atingindo grau de excelência), por parte dos alunos nesta pesquisa, foi verificado em vários momentos no decorrer desta pesquisa. Destacamos entre elas, as aulas experimentais. Enquanto em outros momentos o professor precisava ficar explicando os procedimentos experimentais antes da execução da aula laboratorial, o que as vezes levava até mesmo mais tempo que o próprio experimento, durante a aplicação da proposta, os alunos já vinham preparados e sabendo o que seria feito no laboratório. Evidente que isso foi resultado da preparação antes mesmos da execução da aula, evidenciando assim algum grau de autonomia em seus estudos.

O mesmo se verificou nas aulas teóricas, o aluno estudar em casa o conteúdo possibilitando interagir mais com o professor e em sala e tirando suas dúvidas ou aprofundando mais o conhecimento. Foi observado algumas vezes, durante a aplicação da proposta, que alunos extrapolaram as aulas do professor, uma vez que chegaram com perguntas e colocações sobre o conteúdo do dia que não foram abordados na exposição teórica da videoaula, relatos como os QA 06, QA 14, entre outros, corroboram essa análise. Ofugi (2016) também notou sinais de autonomia em seus estudantes ao utilizar a Sala de Aula Invertida, quando seus alunos começaram a não depender exclusivamente dele para desenvolverem a aprendizagem.

Outra contribuição da metodologia SAI apontada pelos alunos foi a **Participação ativa** nas aulas presenciais, conforme exemplos a seguir:

“Antes não entendia muito a matéria, o professor parecia falar grego, com os videoaulas entendia mais o assunto e pude participar mais das aulas, pois já tinha aprendido o conteúdo em casa”. (QA23)

“Sim tive mais participação, mais explicação e mais insistência”. (QA19)

“Boa, me deixou mais dúvidas, mas isso é bom sempre tem algo que acho interessante de perguntar. Pois nos outros trimestres só seguia o conteúdo”.
(QA17)

“Boa, discuti com meus amigos nas aulas práticas e entendi o conteúdo”.

(QA15)

“Achei muito boa, porque como eu já tinha visto a explicação nos vídeos eu chegava na sala e já sabia o que fazer”. (QA10)

“A proposta foi boa, sentia mais vontade de assistir as aulas no celular e pude interagir mais com o professor e os colegas”. (QA06)

“Boa, porque participei de todas as aulas e me empenhei bem”. (QA01)

Em relação a esta subcategoria, de ser mais participativo em sala de aula gera uma maior interação com os colegas e com o professor sobre o conteúdo das aulas, por ter estudado o assunto da aula em casa e feito anotações de suas dúvidas. Alunos antes apáticos à disciplina, durante a aplicação da proposta se mostraram mais participativos. Ao perceberem que seu desempenho melhorou na disciplina, proporcionou aos alunos uma **Maior confiança nas suas habilidades**, o que os levaram a crer em sua capacidade para aprender o conteúdo trabalhado:

“Antes não entendia muito a matéria, o professor parecia falar grego, com os videoaulas entendia mais o assunto e pude participar mais das aulas, pois já tinha aprendido o conteúdo em casa”. (QA23)

“Não havia compreendido a explicação, então voltei o vídeo ao início e entendi perfeitamente, coisa que por vezes ficava sem entender por receio e vergonha de perguntar na sala de aula”. (QA22)

“Boa, consegui fazer todas as atividades.” (QA21)

“Ótima, facilitou muito meu desempenho e tive mais recursos”. (QA19)

“Bom, deu bastante trabalho, mais também tirei uma boa nota.” (QA15)

“Sim, na sala de aula pude resolver os exercícios propostos.” (QA21)

“Muito boa, pois eu fiz todas as atividades”. (QA13)

“Bom, melhorei muito minha nota deu um pouco de trabalho, mas consegui fazer as tarefas”. (QA10)

“Sim nos outros trimestres eu não conseguia responder as questões, já neste trimestre deu uma diferença.” (QA01)

“Bem, nas aulas práticas eu já sabia o que deveria ser feito, não precisei depender dos colegas”. (QA22)

“Acho que foi boa, pude fazer as aulas de laboratório sabendo as coisas, os exercícios com a ajuda do professor, não precisei copiar de ninguém.” (QA23)

“Estudei sozinha em casa, resolvi quase todos os exercícios e questões sozinha, acho que foi muito boa, melhorei bastante a nota”. (QA23)

Também nesse pilar de acordo com os seguintes relatos, foi possível constatar que a metodologia desenvolvida proporcionou a **Motivação** dos alunos durante as aulas:

“Assistia as videoaulas e ainda pesquisava na internet sobre o assunto. As vezes assistia outras videoaulas de outros professores e gostava muito.” (QA06)

“A proposta foi boa, sentia mais vontade de assistir as aulas no celular e pude interagir mais com o professor e os colegas. Se quisesse rever as aulas era só acessar.” (QA06)

“O ponto positivo é que conseguimos aprender mais sobre a matéria” (QA01)

“Foi legal, as explicações, as videoaulas, as discussões sobre o assunto. Poder ter a oportunidade de assistir de assistir os vídeos quando falta nas aulas, entender melhor a matéria, poder estudar mais.” (QA13)

“Me ajudou a usar mais as videoaulas disponível no YouTube e melhorar muito minhas notas. E as explicações podiam ser repetidas e isso ajudava a entender melhor.” (QA20)

De acordo com Tapia e Monteiro (2004), a motivação dos estudantes depende principalmente de quatro fatores: qual o significado que existe em aprender o conteúdo, que dependerá de suas próprias metas; objetivos e experiência de vida; as possibilidades que eles julgam ter para superar dificuldades, e quanto tempo e esforço levarão para aprender; ainda a relação que têm com o professor e com os colegas de classe.

Diante dos resultados obtidos na pesquisa, podemos inferir que os alunos se sentiram motivados em desenvolver os trabalhos provenientes da utilização de ferramentas tecnológicas que fazem parte de seus dia-a-dia, e as interações maximizadas, tanto com o professor como demais alunos, na sala de aula. Tendo como referências os pressupostos de Tapia e Monteiro (2014), podemos dizer que estão relacionados aos seus dois últimos “postulados”. Lage, Platt e Treglia (2000), ao se utilizarem desta metodologia, também observaram grande motivação de seus alunos em participar da Sala de Aula Invertida, porém como relatam, não foram encontradas outras fontes de motivação dos estudantes ao se utilizar esta metodologia a não ser a utilização das ferramentas tecnológicas.

Mesma observação verificada por Martins (2018) em seus trabalhos sobre a Sala de Aula Invertida, quando entrevistou os alunos sobre motivação em estudar química dentro da proposta Sala de Aula Invertida.

4.2.3- Pilar 3 – Conteúdo Dirigido

O terceiro pilar sustenta a diretividade da docência e da aprendizagem do alunos, nele foi possível elencar a subcategoria: **Possibilidade de melhorar e aprofundar os conhecimentos**, tal como relatado por eles:

“Me ajudou a usar mais as videoaulas disponível no YouTube e melhorar muito minhas notas. E as explicações podiam ser repetidas e isso ajudava a entender melhor.” (QA20)

“Meu rendimento nas notas foi melhor, facilitou muito meu desempenho e tive mais recursos”. (QA19)

“Como participei só de 6 aulas, mesmo assim achei boa, tinha aulas em casa e no colégio. Estudei bem mais que em outras matérias”. (QA23)

“Olha eu tinha que tirar 80 para passar, com essa proposta eu tirei e passei, eu acho que estudei mais e por isso tirei nota. Então acho que assim fica melhor para o aluno estudar e aprender e tirar nota maior.” (QA23)

“Foi ótimo, pois tive notas melhores em relação aos outros trimestres e também pude entender melhor as aulas.” (QA04)

Possibilitar a melhoria e aprofundamento dos conhecimentos por parte dos alunos, deve ser um dos pontos norteadores aos Educadores Profissionais, outro pilar da Aprendizagem Invertida. Dentro desta proposta, por trabalhar com diferentes ferramentas e variar as modalidades de ensino, ora presencial, ora a distância, ou ainda, com discussão, experimentação, aplicações com atividades diversas e contando ainda com o universo da internet, os alunos conseguiram obter notas superiores que em outros períodos. Relataram ainda que estudaram mais, pesquisaram sobre os assuntos abordados nas aulas, entre outras iniciativas positivas, fazendo com que esse pilar também fosse contemplado satisfatoriamente na pesquisa.

Acredita-se que um dos fatores que gerou uma sala de aula mais comprometida foi em função do **Número maior de recursos utilizados nas aulas**, pois sabe-se que os alunos aprendem por meio dos diferentes sentidos (visual, auditivo e tátil) e dessa maneira desenvolvem diferentes estilos de aprendizagem como: Ativo/Reflexivo; Sensorial/Intuitivo; Visual/Verbal; Sequencial/Global (FELDER, SOLOMAN, 1999). Ao proporcionar diferentes formas de acessar o conteúdo o professor pode atingir a

maioria dos alunos, que passam então a se interessar e a se comprometer mais com a aprendizagem

Sabemos que nem todas as nossas escolas são munidas de equipamentos diversificados que possibilitam uma variação dos recursos na exposição dos conteúdos durante uma aula presencial, em nosso caso em especial (Química), um agravante adicional seria a falta de laboratórios e equipamentos para realização de experimentos, que às vezes estão aquém de nossas realidades. Nessa metodologia, o professor dispondo de uma gama de imagens, vídeos, experimentos, simuladores, entre outras ferramentas, no universo virtual da internet, conseguiu diversificar suas aulas de maneira a atingir os diferentes estilos de aprendizagem dos alunos.

Barbosa (2016) em seu trabalho se utilizou da plataforma digital *EDpuzzle*, que dispõe de uma variedade de vídeos educacionais, bem como do simulador *Phet*, para suas aulas de Cinemática e uma série de ferramentas tecnológicas, como computador, smartphones, notebooks, entre outros. O mesmo se deu com Freitas (2015) em seu trabalho quando fez uso de videoaulas disponíveis no YouTube e outras ferramentas tecnológicas.

O fato de se utilizar uma variedade de recursos tornaram as aulas bastante diversificadas, entre resoluções de exercícios, dinâmicas de grupos, debates, experiências entre outras. Também verificado nos trabalhos dos criadores da metodologia, Bergmann e Sams (2016), que alternam suas aulas de diversas formas, desde debates, pesquisas, resoluções de exercícios entre outras. Também relatado por Barbosa (2015), que em sua pesquisa, pôde trabalhar suas aulas com os alunos no laboratório de informática, fez uso de *gamers* em suas aulas, entre outras. O mesmo ocorreu com Freitas (2015), que entre várias situações, seus alunos assistiram as videoaulas em casa e na sala de aula, em grupos fizeram a aplicação do conhecimento com resoluções de exercícios e discussão dos temas.

4.2.4- Pilar 4 – Educador Profissional

Este pilar sustenta que o educador deva ser mais exigente e por consequência avalie continuamente seu trabalho para alcançar o sucesso da aprendizagem invertida. Nele foi possível elencar a subcategoria: **Maior colaboração e interação aluno-aluno e aluno-professor**, o que proporcionou um **Trabalho colaborativo** em sala de aula, conforme relatos abaixo:

“Consegui resolver os exercícios com a ajuda do professor que me atendeu e tive ajuda dos colegas do grupo também. Ajudei uma amiga a fazer a atividade da dieta diária”. (QA23)

“Eu participei de todos os trabalhos em equipe e pude ajudar muito, e digo o mesmo de meus colegas, todos ajudaram a fazer alguma coisa”. (QA13)

“Sim passei a ter mais concentração na aula e fazer trabalhos em grupo, tenho costume de fazer tudo sozinha.” (QA01)

“Foi muito bom, o grupo foi bastante parceiro me ajudou um monte e aí tirei boa nota”. (QA16)

“Sim poder compartilhar informações com meus colegas com mais entendimento”, (QA04)

“Gostei das aulas, meus colegas me ajudaram bastante” (QA03)

“Boa, todos participavam e ajudavam uns aos outros a realizar as tarefas”. (QA10)

“Pude resolver os exercícios com auxílio dos vídeos e ajuda na sala”. (QA18)

“Sim, podia ajudar meus colegas que ainda não tinha entendido a matéria e resolver exercícios para eles.” (QA06)

“Boa, discuti com meus amigos nas aulas práticas e entendi o conteúdo.” (QA15)

Na sala de aula tradicional, os professores ministram suas aulas de forma expositiva dando informações sobre determinado conteúdo e instruções diretas aos alunos sobre como desenvolver suas respectivas atividades, vez ou outra, sobra-lhes algum tempo para resolver em sala de aula alguns exercícios. Neste modelo os alunos são, mesmo que indiretamente, orientados a trabalhar de forma individualizada, isolados em seus “mundos”. Em contraste, numa Sala de Aula Invertida, os professores fornecem as informações e instruções principais como tarefas extraclasse através de vídeos e leituras, como nesta proposta, mas pode ser também através de, palestras, entrevista, pesquisas, ou outros mecanismos viáveis, para serem realizados em casa. Assim os alunos completam a maior parte das práticas educacionais na sala de aula, permitindo claro uma interação maior tanto com o professor como entre eles próprios.

A aprendizagem colaborativa irá ocorrer justamente quando todos dentro da sala de aula trabalharem juntos em um objetivo comum. Essa dinâmica fortalece a interação e comunicação aluno-professor e aluno-aluno possibilitando-os tornarem membros produtivos de uma equipe. Foram satisfatórios os relatos como: “*o grupo me ajudou*”, “*a equipe é bastante participativa*”, “*ajudei o menino a resolver o exercício*”,

“*discuti com meus amigos*”, entre tantos outros. Essa interação e colaboração em sala de aula, também foi um dos resultados obtido por Vezú (2017), ao constatar que durante as aulas presenciais, os alunos ajudaram uns aos outros a resolver os exercícios propostos.

Essa maior interação do professor com os alunos permitiu que o mesmo construísse um **Maior conhecimento sobre os alunos**, pois durante as aulas foi constatado pelo professor que os alunos se sentiram mais à vontade de se expressarem e externarem suas dúvidas, e tiveram muito mais o auxílio do professor, na execução de suas tarefas. Vide, Apêndice 2, Diário de Bordo, Relato do Professor.

Também ficou evidente durante o processo que nessa proposta a **Carga de trabalho do professor é aliviada**, conforme o relato:

“Foram bem mais proveitosas o professor não precisava gastar tanto tempo da nossa aula que já é curta para explicar, pois a gente já sabia o que fazer”.

(QA17)

Previsto por Bergmann e Sams (2016), no início da implantação da Sala de Aula Invertida, a carga de trabalho do professor é aumentada, pois o mesmo deverá antecipadamente criar e operar um AVA; produzir seus próprios vídeos, ou fazer uma seleção de vídeos já dispostos na internet, o que exigirá do mesmo assisti-los com uma postura pesquisadora, instruir seus alunos as novas maneiras de trabalho dar um Feedback aos alunos. O que se caracteriza como uma postura de um Educador Profissional, como prevê um dos Pilares da Aprendizagem Invertida. Isso porque o educador terá de estar disposto a inovar, e para tanto implica em aprender novas técnicas utilizando as novas tecnologias, enfim, certamente isso aumentará a carga de trabalho inicialmente do educador. No entanto, após ter percorrido esse caminho, sua carga de trabalho tende a ser aliviada drasticamente.

Após essa carga inicial de trabalho, o professor deverá estar sempre atento às renovações e atualizações, e estar constantemente abastecendo seu acervo de materiais e atentando as particularidades de cada turma, mas é inegável que por não ter que ficar repetindo várias vezes a mesma aula de forma exaustiva em 10 ou mais turmas no decorrer do dia, com certeza estará mais aliviado.

A carga de trabalho do professor ao ser aliviada permite ao mesmo dedicar **Maior tempo para atendimento à diversidade de alunos na sala de aula:**

“As videoaulas pois entendo melhor as matérias e podia tirar mais dúvidas com o professor”. (QA22)

“Foi interessante pois tinha as aulas em casa com os vídeos e tirava as dúvidas com o professor na sala.” (QA05)

“Sim pude resolver os exercícios com auxílio dos vídeos e ajudas na sala de aula.” (QA21)

“Em relação aos trimestres anteriores do colégio onde estudava no Recife, posso dizer que foi muito diferente, pois não tinha aula on-line e nem atividades pela internet. Achei interessante a proposta pois assim pude ver as aulas anteriores que não participei e tirar mais dúvidas com o professor.” (QA23)

Dentro de uma sala da aula, temos uma diversidade grande de alunos, uns são mais retraídos, outros extrovertidos. Alguns são mais dedicados e aplicados em certas áreas do conhecimento, já outros preferem esportes, enquanto uns gostam de um contato maior com o professor outros já são mais distantes, enfim uma sala de aula apresenta alunos em suas diversas características, e atender todos dentro das suas especificidades é um desafio ao professor. Como já discutido na subcategoria intensifica-se a interação aluno-professor, dentro desta metodologia devido sua dinâmica, o educador tem mais oportunidade de atender esses alunos dentro de toda essa diversidade.

O trabalho colaborativo previsto na literatura e contemplado na pesquisa ocorre também pelo fato da SAI proporcionar um **Maior número de pessoas em potencial para ajudar:**

“Então, na última atividade eu fiz um trabalho em um grupo de menino, eles são bem participativos nas aulas. Na minha opinião faria mais trabalho em grupo com eles. Eu vi que assim eu me empenho mais na aula”. (QA01)

“Como sou nova eles me aceitaram e ajudaram a fazer a aula, mas eu já sabia com videoaula. Eles me ajudaram”. (QA23)

“Acessei em casa do celular do meu namorado, ele me ajudou bastante até nas atividades. Eu consegui fazer as lições, tive ajuda do professor e do meu namorado”. (QA24)

Também diante dos relatos constatou-se que proposta proporcionou aos alunos: **Mais ajuda e atenção àqueles com mais dificuldades** por parte do professor:

“As videoaulas pois entendo melhor a matéria e podia tirar mais dúvidas com o professor” (QA22)

“Acho que foi boa, pude fazer as aulas de laboratório sabendo as coisas, os exercícios com a ajuda do professor, não precisei copiar de ninguém” (QA23)

“As videoaulas pois entendo melhor as matérias e podia tirar mais dúvidas com o professor”. (QA07)

“Sim, sobre o exercício de calorias diárias, havia assistido o vídeo e não entendi muito bem a solução e na sala pude tirar as minhas dúvidas.” (QA13)

“Foi interessante pois tinha as aulas em casa com os vídeos e tirava as dúvidas com o professor na sala”. (QA05)

“As videoaulas porque eu entendo melhor a matéria e podia tirar dúvidas com o professor.” (QA10)

“Sim, pude resolver os exercícios com o auxílio dos vídeos e ajuda na sala de aula”. (QA15)

“Gostei das videoaulas, o professor explica bem, e posso escutá-lo quantas vezes quiser e precisar e depois tiro as dúvidas com ele na sala”. (QA17)

Professores que promovem e estimulam interações positivas e profissionais com seus alunos, certamente estão criando ambientes em sala de aula mais propícios à aprendizagem, promovendo uma formação que vai além da mera cognição. Fazer com que seus alunos tenham segurança e liberdade em externar um ponto de vista, uma dúvida durante a aula, confiança que será ouvido e ajudado pelo seu professor, certamente faz que esse aluno desenvolva importantes qualidades positivas e duradouras para o desenvolvimento acadêmico e social por toda sua vida. Durante esse trabalho, foi possível por meio das discussões, da resolução de exercícios, das aulas experimentais, entre outras situações promovidas pela metodologia, interagir de forma mais intensa com os alunos.

A maior interação e o maior tempo dedicado ao atendimento das dificuldades dos alunos, permite ao professor **Identificar erros e os corrigir mais rapidamente** e dessa forma, fornece um **Maior feedback** de suas aulas. Nesta metodologia, o professor tem mais facilidade em identificar aqueles alunos que apresentam mais dificuldades na aprendizagem, uma vez que essa interação é intensificada, feito isso, poderá atender melhor esses alunos em suas especificidades e ter um retorno sobre as aulas e as tarefas solicitadas, podendo adequá-las durante o processo caso sinta necessidade. Nesse caso, destaca-se a aluna que veio transferida de outro estado e que permitiu ao professor atendê-la de forma mais individualizada, pois a mesma

precisava de mais atenção durante as aulas. Esse processo faz com que o professor tenha um feedback das suas aulas, podendo alterá-las quando conveniente.

Prevista no referencial teórico, essa subcategoria não foi relatada nas pesquisas encontradas na revisão da literatura utilizando-se a metodologia da Sala de Aula Invertida. No desenvolvimento dessa pesquisa, foi possível detectá-la já que houve mais tempo da aula dedicado àqueles alunos que necessitam de mais atenção, uma vez que aqueles que tinham mais facilidades com os conteúdos não precisavam deste tempo especial.

4.2.3 LIMITAÇÕES DA SALA DE AULA INVERTIDA RELACIONADO AOS ALUNOS

A partir dos referenciais teóricos da metodologia Sala de Aula Invertida podemos observar 9 subcategorias de análise das limitações em relação aos alunos, tanto limitações pedagógicas como limitações técnicas.

4.2.3.1 -Limitações Pedagógicas apontadas pelos alunos

As limitações pedagógicas identificadas foram: Carga de trabalho muito grande para o aluno, Dependência do professor na hora da explicação teórica, Falta de motivação para assistir as aulas on-line, Dificuldade em virtude da falta de responsabilidade pelo aluno, Dificuldade em aprender sozinho, sem o professor, Falta de organização.

Apenas um aluno relatou a **Falta de motivação para assistir as aulas on-line**, conforme trecho abaixo:

“Achei um pouco complicado, o professor não explicava a matéria na sala só queria debater e resolver exercícios. As aulas na internet podiam ser boas mais eu não assistia.” (QA16)

Considerando-se que a metodologia da SAI requer a disposição do aluno para assistir as videoaulas antecipadamente, e se os alunos não assistem as videoaulas ou não realizam as tarefas, essa é uma grande limitação. Alguns alunos relataram também a **Falta de organização** para realizar as atividades postadas:

fazer isso sempre. Nem sempre tenho tempo em casa para estudar.” (QA16)

“Mediana, assisti a todos os vídeos, mas nem todos no prazo”. (QA12)

“Relativo, às vezes respondia e as vezes não, porém gostei da ideia”. (QA09)

Assistir os vídeos com mais antecedência.” (QA12)

Ajudar o aluno desenvolver responsabilidade e senso de organização, deve ser um dos alvos a serem perseguidos tanto por educadores, como os familiares desses adolescentes.

Outros ainda, reclamaram da **Carga de trabalho muito grande** demandada pela proposta:

“Achei muito corrido às vezes acumulava as atividades, talvez porque cheguei depois, se estivesse mais tempo para se fazer as atividades.” (QA23)

“Interessante, com o tempo muito curto, assim muitas vezes ficando exausto.” (QA14)

“Se não tivesse trabalhos pelo aplicativo durante os finais de semana seria melhor”. (QA03)

“Achei bom, porém o tempo de entregar as atividades poderia ser mais prolongado porque nem todos poderia ter muito tempo para fazer as atividades.” (QA13)

“Muitas vezes não conseguia ver os vídeos por falta de internet ou por falta de tempo.” (QA01)

“Ter mais tempo para responder”. (QA19)

Esses são aspectos muito importantes a serem levados em conta pelos docentes ao desenvolverem a metodologia, uma vez que ela nasceu com videoaulas e a maioria, para não dizer todos, dos trabalhos na atualidade são desenvolvidos fazendo uso dos vídeos. E já ressaltado por BERGMANN e SAMS (2016), o sucesso da inversão das aulas passa pelos alunos assistirem as videoaulas.

Sabemos que muitos alunos possuem rotinas variadas não dispõe de todo o tempo para se dedicarem aos estudos, diante disso, o professor precisa saber dosar os trabalhos e sobretudo os vídeos, de forma que não sejam cansativos e desmotivadores aos alunos. Esta observação está de acordo com a pesquisa realizada por Middendorf e Kalish (1996, apud KHAN, 2013), que relataram que o limite de duração da atenção dos alunos numa aula é de 10 a 18 min, devido às funções biológicas do cérebro, que pode se distrair caso a fala ou o material do

professor não oferecer estímulos, tanto visuais como sonoros, para que seu foco seja mantido.

Esta pesquisa foi feita em 1996, quando ainda não existiam as novas mídias e os celulares eram itens de luxo. Atualmente, esse tempo é ainda menor, devido a variedades de estímulos que essas tecnologias oferecem e que não estão presentes numa aula expositiva (KHAN, 2013). Bergmann e Sams (2016) e Schneider (2014) afirmam que vídeos longos são cansativos, fazendo com que os estudantes percam o foco, assim eles devem ser divididos em mais partes.

Esses agentes limitantes também foram detectados pelo professor autor no decorrer dos trabalhos, pois uma aluna reportou que os vídeos longos eram muito difícil de assistir, ela reportou em especial ao vídeo das aulas 11 e 12 que tinha duração de 24 minutos. Esse feedback sugere que em outra oportunidade o professor deveria diminuir ou dividir em duas partes, pois nesse trabalho esse vídeo estava relacionado à duas aulas.

Outra limitação pedagógica relatada pelos alunos foi a **Dificuldade em aprender sozinho, sem o professor**, conforme os seguintes relatos:

“Achei um pouco complicado, o professor não explicava a matéria na sala só queria debater e resolver exercícios.” (QA16)

“As videoaulas me ajudaram bastante. Mesmo de licença maternidade assisti as aulas e aprendi a matéria. Não foi como na sala que tem o professor e as amigas pra te ajudar. As atividades foram difíceis”. (QA24)

“Boa, porém foi mais complicado o uso, também me esforcei para tirar uma boa nota”. (QA14)

Considera-se que a dificuldade de aprender sozinho é devido, como relatado por alguns alunos, a **Dependência do professor na hora da explicação teórica**:

“Prefiro mais aula na sala com o professor, não consigo estudar em casa. No laboratório gostei bastante mais foi pouco e os exercícios me ajudou bastante também”. (QA16)

“Acho que foi boa, mas se tivesse em sala seria muito mais. O professor me ajudou, mas fiquei com muita dúvida ainda.” (QA24)

“Bom, achei bem interessante, foi bom mais complicado também, contando com o tempo e wi-fi, porém acho que tirei uma boa nota. Mas prefiro as aulas em sala e laboratório.” (QA14)

“Sim, sobre o exercício de calorias diárias, havia assistido o vídeo e não entendi muito bem a solução e na sala pude tirar as minhas dúvidas.” (QA13)
“Poderia ser muito melhor e ter sido mais presente na sala virtual” (QA07)

Bergmann e Sams (2016) em seus trabalhos já haviam detectado essas limitações, no entanto deixaram em aberto sem sugerir alguma possibilidade de minimizá-las. Totalmente compreensíveis essas situações surgirem, uma vez que nossos alunos estão acostumados com um modelo de ensino centrado no professor, que está implantado e enraizado em nossa cultura por séculos, não seria estranho encontrarmos dificuldades em romper com esse paradigma, o oposto sim, seria de se estranhar.

No decorrer do desenvolvimento da proposta, quatro alunos(as) relataram essas limitações, mesmo que em graus diferenciados, tanto no desenvolver das atividades, como externado no Questionário Avaliativo, falas como: *“não assistia as aulas na internet”*; *“seria melhor com o professor”*; *“não é a mesma coisa que ter o professor”*; entre outras, mostra que essas limitações devem ser levadas em conta de maneira a serem analisadas e buscar vias com o intuito de minimizá-las.

Algumas sugestões aos alunos, neste caso, foram de que eles fizessem o maior número de anotações possíveis quando assistissem aos vídeos, para poder trazer na aula presencial, o que seria excelente para enriquecer as aulas e torná-las mais dinâmicas e atrativas, mas que, essa postura exigiria deles persistência. Ou ainda se tivessem tempo e disposição, poderiam ir mais adiante nos estudos e pesquisar as respostas, o que também seria muito frutífero, pois estariam adquirindo assim habilidades de estudar sozinhos. Martins (2018), também teve que enfrentar as mesmas situações em seu trabalho.

A sugestão de enviar e-mail ao professor sobre as dúvidas, pode acabar acarretando em outra situação, aumentar a carga de trabalho sobre o professor, no entanto, para escolas que dispõe de monitoria, poderia agendar um horário específico para que as dúvidas mais pertinentes pudessem ser trabalhadas ou até mesmo orientar os alunos em busca de possíveis soluções antes das aulas presenciais.

4.2.3.2 – Limitações Técnicas da SAI

Além das limitações pedagógicas encontramos algumas limitações técnicas, que são inerentes à metodologia, como a **Dependência da tecnologia** o que leva à **Exclusão digital**, de acordo com os trechos a seguir:

“Nem sempre tenho wi-fi disponível”. (QA10)

“Muitas vezes não conseguia ver os vídeos por falta de internet ou por falta de tempo.” (QQA01)

“Ruim por falta de internet” (QA08)

“Sim acessei no colégio em casa quando estava com crédito e quando o prazo se encurtava tinha que ir pra casa de amigos para deixar em dia”. (QA17)

“Negativa, pois o uso da internet pode dificultar para alguns”. (QA08)

“Tenho internet em casa, mas as vezes fica tão lenta que não é possível acessar a sala.” (QA14)

“Tive que usar o celular da minha mãe, escola sem wi-fi.” (QA13)

“Muitas vezes a internet cai”. (QA01)

Em um país continental como o nosso, apresentando grandes desigualdades tanto sociais como econômicas, seria de se esperar que esse fator se faria presente, mesmo que em níveis variados, ainda mais em uma escola pública onde se concentra muito mais alunos dentro dessa realidade.

Para Pierre Lévy, filósofo francês, pensador da área de tecnologia e sociedade: *“toda nova tecnologia cria seus excluídos”* (LEVY, 1999, p.41). Devemos entender que diante dessa afirmação, Lévy, não ataca a tecnologia em si, mas lembra que, por exemplo, que antes dos telefones não existiam pessoas sem telefone, ou seja, pessoas excluídas por falta de algo. Thompsom (1998) definiu a exclusão digital *“como a falta de capacidade técnica, social, cultural, intelectual e econômica de acesso às novas tecnologias e aos desafios da sociedade da informação”*. Já para Neves (2015), o conceito de exclusão digital compreende as extensas camadas da sociedade que ficaram à margem do fenômeno da sociedade da informação e da expansão das redes digitais.

Não foi observada uma total exclusão digital em relação aos alunos, porém em algum nível foi detectada, sendo esse um fator limitante a metodologia. Uma aluna teve que acessar as videoaulas e o AVA pelo celular de sua mãe, outros tiveram que acessar na escola, casa de amigos ou parentes por falta de internet em suas

residências. Considera-se que trabalhar em políticas públicas para minimizar esses problemas e promover a inclusão digital, deve ser um dos objetivos de nossa sociedade.

Outra limitação técnica foi a **Falta de Tecnologia na escola**, conforme transcrição de alguns relatos:

“Nem sempre tinha disponibilidade de acessar na escola, sem recursos para wi-fi livre na escola.” (QA19)

“Porém seu ponto negativo é a escola sem wi-fi livre”. (QA15)

“Escola ter mais computadores e wi-fi para os alunos.” (QA18)

Já previsto pela literatura, esses são uns dos principais aspectos limitantes da metodologia, foi enfrentado pelos criadores da metodologia, Bergmann e Sams (2016), bem como todos os demais trabalhos encontrados na revisão de literatura. Certamente não é impossível inverter as aulas sem o acesso à internet, mas não temos dúvidas que as dificuldades se multiplicarão. Uma das formas de minimizar os efeitos dessa limitação seria gravando as aulas em CD-ROM e disponibilizando aos alunos para assistirem em casa (BERGMANN, SAMS, 2016).

Devido algumas peculiaridades do nosso país como uma desigualdade social e econômica imensa, é de se esperar que nem todos os alunos terão acesso satisfatório ou nenhum a essas tecnologias, e que muitas de nossas escolas não irão possuir acesso satisfatório a elas. No decorrer dos trabalhos, também se enfrentou esses problemas, em uma das situações as videoaulas foram gravadas no celular de uma aluna, e em outro caso, foi necessário agendar horários no contra turno para que outro aluno acessasse o AVA na biblioteca da escola. Situação análoga ocorreu na pesquisa de Anjos (2017), que ao desenvolver seu trabalho que também teve que reservar horários no contra turno para seus alunos sem acesso à internet em casa usarem o laboratório de informática. Em ambas as situações descritas, o acesso às tecnologias era limitado e insatisfatório, no entanto havia, mesmo nestas circunstâncias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi o de analisar os limites e as possibilidades da metodologia da Sala de Aula Invertida no Ensino de Química em uma escola pública da Educação Básica, para isso foi elaborada uma Unidade Didática sobre o conteúdo de Termoquímica, o qual foi escolhido por fazer parte do programa da disciplina de Química e o que seria ministrado no período de aplicação da proposta pelo professor autor desse trabalho. A Unidade Didática compreendeu 12 aulas, as quais foram desenvolvidas uma parte de forma virtual, utilizando-se a Plataforma Google Sala de Aula e utilizando-se de uma variedade de recursos, como: videoaulas previamente gravadas pelo professor, vídeos do YouTube, notícias e experimentação.

A partir da análise dos dados foi possível constatar que o uso da metodologia SAI no ensino de Termoquímica em uma escola pública da Educação Básica possibilitou aos alunos: um maior controle sobre a aprendizagem, aulas centradas nos alunos, uma educação dentro da realidade digital, aos alunos ausentes acesso ao conteúdo da aula, uma Educação 24/7, desenvolvimento do protagonismo do aluno, Responsabilidade com os seus estudos, uma maior autonomia, participação ativa durante as aulas, intensificação da interação aluno-professor, uma maior colaboração e interação aluno-aluno, maior trabalho colaborativo, maior número de pessoas em potencial para ajudar, possibilidade de melhorar e aprofundar os conhecimentos, maior tempo e espaço para os estudos, maior motivação e mais ajuda e atenção àqueles com mais dificuldades.

Também foi possível depreender as contribuições pedagógicas da metodologia em relação ao professor, a saber: uma sala de aula mais comprometida com os estudos, número maior de recursos utilizados nas aulas, maior interação do professor com seus alunos, maior conhecimento sobre os alunos, carga de trabalho aliviada, maior tempo para atendimento à diversidade de alunos, maior feedback das aulas, e possibilidade de identificar erros e corrigi-los mais rapidamente.

As aulas teóricas gravadas e postadas na internet disponibilizando aos alunos a possibilidade de acessar a qualquer hora e quantas vezes quiser, faz com que eles tenham um controle maior sobre sua aprendizagem. Quando eles, a partir desta proposta, avançaram além das videoaulas prescritas pelo professor e assistiram outras aulas de outros professores sobre as mesmas temáticas, demonstra que a

amplitude e aprofundamento dos conteúdos estão sendo uma realidade para esses alunos.

A possibilidade daqueles alunos que, por um motivo ou outro, perderam uma das aulas, ou ainda estejam em licença (como um dos casos nesta pesquisa, licença maternidade, e outro, uma aluna proveniente de outro estado) e impossibilitados de frequentar as aulas, ter acesso aos conteúdos e poder assistir as aulas teóricas como os demais, revela que a proposta é potencialmente viável. Na resolução de exercícios e na execução das aulas laboratoriais, onde os alunos já estavam sabendo os conceitos teóricos e puderam interagir uns com os outros, de forma a se ajudarem, mostra que as subcategorias: trabalho colaborativo, interação aluno-alunos foram destacadas durante o desenvolvimento da proposta.

Todas essas possibilidades da metodologia da SAI em relação aos alunos e em relação ao professor já foram relatadas pela literatura, quando a metodologia foi utilizada em diferentes níveis de ensino e para o ensino de diferentes conteúdos de Ciências da Natureza. Com esse trabalho foi possível reafirmar essas possibilidades da metodologia, além do fato de ter sido possível seu desenvolvimento em uma escola pública localizada na periferia da cidade de Curitiba.

Considera-se uma contribuição desse trabalho, em relação ao que foi encontrado na literatura, o fato de ser uma proposta voltada para o Ensino de Termoquímica e que ainda não tinha sido reportada em nenhum dos trabalhos encontrados.

Em relação às limitações da proposta encontrou-se limitações técnicas e pedagógicas, também já reportadas na literatura.

As limitações pedagógicas identificadas foram: Carga de trabalho muito grande para o aluno, Dependência do professor na hora da explicação teórica, Falta de motivação para assistir as aulas on-line, Dificuldade em virtude da falta de responsabilidade pelo aluno, Dificuldade em aprender sozinho, sem o professor, Falta de organização.

Não obstante, todas as ponderações supracitadas, sabe-se que todo trabalho humano está sujeito a falhas e imperfeições, e por consequência necessitam de adequações no decorrer do processo, o que não seria diferente nesta proposta didática. Constatou-se alguns aspectos limitantes, dentre os quais destacamos que, por mais “nativa” e conectada que seja essa geração, observamos que a presença física do professor nas aulas e formação acadêmica, bem como o convívio entre eles,

na sala de aula ainda é fundamental. Outros aspectos que se destacaram foi o risco de tornar a carga de trabalho aos alunos muito excessiva, e a defasagem ou ausência na escola das TDIC. Também já apontadas pelos próprios autores da metodologia (BERGMANN; SAMS, 2016) a ausência do professor na hora da explicação teórica dos conceitos impedindo os alunos de fazerem suas perguntas tirando suas dúvidas de forma imediata, é caracterizada como um dos agentes limitantes desta metodologia detectado no decorrer desta pesquisa.

Em relação às limitações técnicas encontramos questões inerentes à própria metodologia, como: Dependência da tecnologia, Exclusão digital e Falta da Tecnologia na escola. Essas sem dúvida são aspectos importantes a ser considerados quando se pensa na utilização de TDIC nas aulas da Educação Básica

Diante dos resultados encontrados nesse trabalho, consideramos que uma das implicações para o Ensino de Química é que o uso da metodologia da SAI na escola da Educação Básica passa pelo investimento e a disponibilidade de internet nas escolas públicas, sem infraestrutura mínima torna difícil o trabalho do professor que deseja inovar em sala de aula com o uso das TDIC.

Tendo em vista que o uso das TDIC está fortemente presente na nova BNCC do Ensino Médio e o fato da reforma do Ensino Médio prever que 20% da carga horária de cada disciplina pode ser realizada à distância, essa proposta sem dúvida poderia contribuir para que os próprios professores possam assumir essa tarefa.

REFERÊNCIAS

ARANHA-FILHO, F. J. E.; FERFEBAUM, M. **Estratégia de ensino: Sala de Aula Invertida**. In.: Tecnologia no Ensino. Revista Ensino Inovativo, volume especial, p. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285036367_Tecnologia_no_Ensino_Ei_Ensino_Inovativo_volume_especial_2015>. Acessado em 01 de jan de 2019.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

BARBOSA, A. F. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2015**, São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016.

BARBOSA, P. C. B. **Movimento circular uniforme: Aprendizagem pelo modelo da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Pós-Graduação (Polo 4) no Curso Mestrado Profissional de Ensino de Física, Universidade Federal do Amazonas/Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Porto: Editora 70, 1999.

BERGMANN, J.; OVERMYER, J.; WILIE, B. The flipped class: what it is and what it is not. **The Daily Riff**, Jul. 9, 2013. Disponível em: Acesso em 21 nov. 2015.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei nº 9.394 de dezembro de 1996**. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf> Acesso em: 07/02/19.

_____. Ministério da Educação. “Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio”, 1998. In: **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM**. Brasília: MEC, Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 07/02/19.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 07/02/19.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum - BNCC**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf>. Acesso em: 07/02/19.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais**. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 07 de fev. 2019.

CHAVES, H. F. **Educação a distância em organizações públicas**: mesa redonda de pesquisa-ação. Brasília: ENAP, 2006.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino Híbrido**: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos Híbridos. Traduzido por Fundação Lemann e Instituto Península. [S.l.: s.n.], 2013.

CINTRA, E. P.; MARQUES JUNIOR, A. C.; SOUSA, E. C. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013, **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 707-725, 2016.

DIAS, Ana Isabel de Azevedo Spinola; ESPOSITO JUNIOR, Antonio; DEMARQUE, Reginaldo. Incorporação de mídias eletrônicas na aprendizagem da matemática. In: Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 6., 2013, Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2013. p. 1-12. Disponível em:.. Acesso em: 24 jul. 2019.

DANIELS, J. S. **“Prefácio” em Tecnologia da Informação e Comunicação em Educação** - Um Currículo para Escolas e Programa para o Desenvolvimento de Professores. Paris: UNESCO (2002)

FAVA, Rui. **Educação 3.0**: aplicando o PDCA nas instituições de ensino. São Paulo: Saraiva, 2014. p.256.

FELDER, R. M.; SOLOMAN, B. A. (1991). Index of learning styles questionnaire. Retrieved from <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS-a.htm>

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

FONTANA, Fabiana Fagundes; CORDENONSI, André Zanki. TDIC como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da arquivologia. **Ágora**, Florianópolis, v. 25, n. 51, p. 101-131, jul./dez. 2015

FREDERICKSEN, E., PICKETT, A., SHEA, P., PELZ, W., & SWAN, K. Student satisfaction and perceived learning with on-line courses: Principles and examples from the SUNY learning network. **Journal of Asynchronous Learning Networks**, v. 4, n. 2, 2000. Disponível em <http://www.aln.org/alnweb/journal/Vol4_issue2/le/Fredericksen/LE-fredericksen.htm> . Acesso em 04 de março de 2019.

FRIESEN, N. **Report: defining blended learning**. 2012. Disponível em: <http://learning-spaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf> Acesso em: 04 abr. 2014.

GEWERH, A. C. **Dinâmica da difusão de tecnologias da informação e comunicação nas economias desenvolvidas e em desenvolvimento**. Dissertação – Pós-Graduação em Economia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2016.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa e suas possibilidades. **RAE-Revista e Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63

HORN, Michel B.; STAKER, Hearther. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015

LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo-SP: Editora 34, 1999

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2012.

KENSKI, V. M. **O papel do Professor na Sociedade Digital**. In: CASTRO, A. D. de, 2001.

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environments. **Journal of Economic Education**, Bloomington, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000.

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

LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 288-315, 2015.

LOPES, A. H. R. G. de P.; MONTEIRO, M. I.; MILL, D. R. S. Tecnologias Digitais no contexto escolar: Um estudo bibliométrico sobre seus usos, suas potencialidades e fragilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 30-43, 2014.

MAIA, Denny Leite; BARRETO, Marcilia Chagas. Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 5, n.1, p. 47-61, maio 2012

MARCELINO, L. V.; RECENA, M. C. P. Análise de questões do novo Enem segundo a taxonomia revisada de Bloom. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 34, 2011, Florianópolis. Anais eletrônicos... Florianópolis: SBQ, 2011. Disponível em:.. Acesso em: 12 junho de 2019.

MATEUS FILIPE, A. J.; ORVALHO, J. G. **Blended-learning e aprendizagem colaborativa no ensino superior**. In: VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. 2004. p. 2004.

MILL, Daniel. Análise da educação a distância como interseção entre a formação docente, as tecnologias digitais e a pós-graduação. *Educação em Perspectiva*, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 343-369, jul./dez. 2013.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2015.

MIRANDA, L. A. V. **Educação on-line: interações e estilos de aprendizagem de alunos do ensino superior numa plataforma web**. 2005. 382 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade do Minho, Braga, 2005. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13183/1/Tese%20Integral.pdf>. Acesso em: 23 Abr. 2019.

MOTA, R.; MEERMAN, S. D. **Educando Para Inovação e Aprendizagem Independente** - São Paulo: Saraiva, 2014.

NOVAK, Gregor. M.; PATTERSON, Evelyn T.; GAVRIN, Andrew D.; CHRISTIAN, Wolfgang. **Just-in-time-teaching: blending active learning with web technology**. Upper Saddle River, N.J. Prentice-Hall, 1999. P. 188.

OFUGI, M. S. A Sala de Aula Invertida como técnica alternativa de ensino : um enfoque no desenvolvimento da autonomia do aprendiz de inglês como L2/LE. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Letras e Linguística) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

PRENSKY, M. **Digital Native, digital immigrants. Digital Native immigrants**. On the horizon, MCB University Press, Vol. 9, N.5, October, 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> . Acesso em: 20 de Maio de 2019.

REIS, R. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C.; Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, V. 15 Nº 2, dezembro, 2017.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de Aula Invertida: Uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Ebook. Disponível em : <https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Ebook_FC.pdf> Acessado em 04 Fev. 2019.

TAPIA, J. A.; MONTERO, I. Orientação motivacional e estratégias motivadoras na aprendizagem escolar. In C. Coll, A. Marchesi, & J. Palácios (Orgs.), *Desenvolvimento psicológico e educação*. 2004. 2a ed., pp.177-192). Porto Alegre: Artmed.

TOURÓN, J., SANTIAGO, R. e DíEZ, A. **The Flipped Classroom**: cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. España: Grupo Océano, 2014. Ebook. Disponível em: <http://www.digital-text.com/wpcontent/uploads/2015/03/FlippedClassroom.pdf>. Acesso em 04 Jun. 2019.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; NETO, J. D. O. A utilização da Sala de Aula Invertida em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido flipped classroomll adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista Estilos de Aprendizaje**, Madrid, v. 11, n. 12, p. 137-150, 2013. Disponível em: <https://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

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.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Educação a distância: conceitos, termos e um pouco de história. **Revista Magistro**, v. 2, n. 1, p.7 2011. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/view/1197> Acesso em 23 de Abr. de 2019.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ZAMBON, M.C. **Base Nacional Comum Curricular**: e o Impacto nos Processos Avaliativos do INEP da Educação Superior. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/179352/101_00724%20ok.pdf?sequence=3> Acesso em: 07 de fev. 2019.

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. E-book apresentado em formato de website. Disponível em: . Acesso em: 2 maio. 2019.

APÊNDICE 1
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Estudante, Gostaria de comunicar que será desenvolvido um projeto de pesquisa no decorrer do terceiro trimestre de 2018 para a realização do trabalho de Dissertação de Ozair da Silva Mota, aluno do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação da Professora Doutora Orliney Maciel Guimarães.

O projeto a ser desenvolvido tem como objetivo principal avaliar uma proposta didática na disciplina de Química através da Sala de Aula Invertida. Tal proposta é destinada para estudantes da Educação Básica.

O pesquisador pretende utilizar os dados obtidos para futuras publicações, sejam eles na forma eletrônica ou impressa, assim como em trabalhos para congressos, simpósios e encontros da área.

Conto com a sua colaboração e participação para a conclusão deste projeto e gostaria de esclarecer que nenhum participante terá seu nome identificado no material a ser elaborado para a conclusão da pesquisa.

Por favor, caso esteja de acordo, assinale e assine abaixo, colocando nome e RG.

Obrigado, Atenciosamente Professor Ozair da Silva Mota.

prof.ozair.quim@gmail.com

() de acordo

Nome do aluno: _____

Nome do responsável: _____

RG: _____

Data: ___/___/____.

APÊNDICE 2

DIÁRIO DE BORDO DO PROFESSOR

DIÁRIO DA AULA PRÉ-PROJETO 01 – 01/08/2018

Nesta primeira aula denominada de pré-projeto lhes falei sobre o projeto: Limites e possibilidades do uso da Sala de Aula Invertida no ensino de química em uma escola pública no município de Curitiba – PR. Expliquei sobre pesquisas nesta área educacional e sobre o termo de esclarecimento e consentimento.

Nesta aula registrei a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

Antes mesmo de desenvolver o projeto Limites e possibilidades do uso da Sala de Aula Invertida no ensino de química e aplica-lo em uma escola pública no município de Curitiba – PR sob a orientação da Professora Dra. Orliney M. Guimarães, mesmo que sem o rigor e disciplina adotado no desenvolvimento e execução do projeto, eu já aplicava a metodologia em minhas aulas. Gravar Videoaulas sobre os conceitos da disciplina, publicar no meu canal no YouTube e em meu blog para os alunos acessarem e assistirem antes e depois das aulas faz parte do meu trabalho já alguns anos.

No entanto no dia primeiro do mês de agosto, apresentei a turma de segundo ano do Ensino Médio o projeto explicando a todos do que se trata e pedi a compreensão de todos e efetiva participação para que os resultados da pesquisa e trabalhos desenvolvidos possam ser fidedignos e contribuir para o avanço da educação em nosso país e porque não até mesmo fora dele.

Expliquei que na sala virtual que todos já tinham conhecimento, pois já víamos utilizando-a seria postado as Videoaulas bem como todas as atividades referente a disciplina, mais que a partir do início do projeto teríamos que ter bastante rigor e disciplina uma vez que as aulas expositivas dos conteúdos trabalhados seriam todas postadas no ambiente virtual e deveria ser acessadas assistidas por todos previamente antes das aulas presenciais, ainda que as avaliações e trabalhos desenvolvidos seriam quase todos na sala virtual, sem mais a possibilidade de serem

feitas e entregues da forma tradicional, na sala de aula presencial, exceto os poucos que seriam entregues em forma de lista de exercícios e relatórios das aulas práticas. Houve uma compreensão e concordância de todos.

Feito essas ponderações lhes falei sobre o termo de esclarecimento e consentimento que seria importante para resguardar todos inclusive editoras de eventuais processos sobre publicações de suas respostas postadas. Mas também ressaltei que o trabalho seguia rigorosamente todos os códigos e condutas éticas que deve permear as pesquisas sendo assim ninguém seria exposto e muito menos ter sua moral ou algo do gênero ofendida ou maculada.

Falei com certa insistência que todos deveriam trazer seus respectivos smartphones com o sistema Android para assim familiarizarmos com o aplicativo da plataforma digital Google sala de aula e que deveriam baixar e instalar esse aplicativo. E por fim lhes entreguei o termo para que lessem com vossos responsáveis e trouxessem assinados na próxima aula.

DIÁRIO DA AULA PRÉ-PROJETO 02 – 06/08/2018

Nesta segunda aula denominada de pré-projeto recolhi os termo de esclarecimento e consentimento e levei a classe a biblioteca onde temos computadores disponíveis e ligados a internet para que todos pudessem se familiarizar com a plataforma digital Google sala de aula.

Nesta aula registrei a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, e outra faltou por motivos desconhecidos pelo professor. Portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

Nesta segunda aula oficializada como pré-projeto, após os cumprimentos iniciais, recolhi os termos de consentimento e esclarecimento assinados pelos respectivos responsáveis, e então me dirigi com a classe para a biblioteca. Uma vez que ainda havia alunos que ainda não acessava o Google sala de aula, então lhes conduzi até lá para que possam baixar, instalar, acessar e ativar suas respectivas participações na sala virtual. O número de alunos que ainda precisavam desta

atividade eram quatro (04), de forma que uma delas tive que lhe auxiliar na criação de gmail, acessar pela primeira vez e ativar sua participação na sala de aula virtual.

Após essas duas aulas pré-projeto, cuidei de sempre postar as aulas e atividades na plataforma digital para que os alunos pudessem ir trabalhando e se familiarizando com o sistema de forma que quando iniciei o projeto no dia 24 de Setembro todos já estava bem “alinhados” com o sistema.

DIÁRIO DA AULA 01 – 24/09/2018

Nesta primeira aula iniciei o estudo da Termoquímica apresentando e discutindo sobre a grande demanda da sociedade atual por energia. Bem como a busca incessante por diversas formas alternativas de energia, os combustíveis fósseis e as consequências de seu uso desenfreado. O foco principal nesta aula introdutória foi o uso “não racional” dos combustíveis fósseis bem como as consequências ao meio ambiente e suas variáveis. Também foi apresentado e definido a Termoquímica como o ramo da ciência química responsável por estudar estes e outros assuntos pertinentes.

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula foi exatamente de 50 minutos, tempo este usado plenamente para discussão dos temas pertinentes uma vez que conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

Iniciei minha fala lembrando o assunto da aula e então expus a primeira questão do diário de bordo discente:

Quais principais fontes de energia do nosso país?

Ao que a classe respondeu quase que unânime que é o petróleo e as hidroelétricas, lhe indaguei, se não era muito pouco para um país com potencial enorme e tão grande territorialmente como o nosso? Então um dos alunos falou que em virtude de empresas investir nestes tipos de fonte de energia é que temos este

quadro. Questionei o que poderíamos fazer para mudar esse quadro. Outro disse que poderia haver mais investimentos em fontes energia como a solar. Fiz uma reflexão sobre a importância daquela resposta levantando questões como pesquisas em ciências e tecnologias, políticas governamentais e muito mais para nosso país um dia chegar a um nível satisfatório nessa área.

Então prosseguindo com a temática, levantei a segunda questão:

Quais vantagens e desvantagens destas fontes energéticas?

Uma aluna respondeu que a energia elétrica é limpa, outra disse que nas hidroelétricas a energia é renovável. Exaltei suas respostas e lhes devolvi a palavra com outra questão, mais será que não tem nenhum aspecto negativo nessas fontes de energia? Mas outro aluno disse que as hidroelétrica ao serem construídas acabam inundando uma quantidade de terra enorme. Sim disse o professor, e por que isso é negativo? Tendo um breve silêncio reflexivo da classe, interrompi dizendo que em um país continental como o nosso os problemas podem ser minimizados, mas em um país pequeno territorialmente como os europeus por exemplo? Certamente é inviável ter como principal fonte de energias as hidroelétricas.

Também ressaltéi que nestas inundações de terras há perda de fauna, flora, vida silvestre entre várias outras perturbações ao meio ambiente.

Continuei indagando:

Qual o potencial do Brasil em gerar energia e quais as fontes destas?

Não apenas um mas vários disseram que podemos aproveitar muito a energia solar já que temos uma incidência muito grande de sol em nosso território. Exaltei a resposta e disse, por que será que não fazemos isso?

Diante da situação em momento da aula lhes expliquei os fatores políticos, científicos, financeiros entre outros que são como barreiras que impedem a universalização desta tecnologia.

Um aluno indagou porque o próprio governo não cria sua própria empresa de energia solar como a Companhia de Energia Elétrica? Voltei a afirmar que isso passa por vários interesses, desde a políticos até inclusive os da própria Companhia Elétrica que tem seu capital aberto nas bolsas de valores e precisa de lucros cada vez mais altos.

Mas que torna-se um grande desafio para podermos superar, e que isso depende sobretudo da sociedade que somos todos nós. E o primeiro passo para

resolver um problema é ter ciência dele, portanto estávamos dando o primeiro passo para uma eventual solução do problema.

Faltando 3 minutos para o encerramento da aula conclui a aula para dar uma relaxada na concentração dos alunos e poderem ter um aproveitamento bom na aula seguinte.

A aula transcorreu dentro do esperado sendo abordados os temas e assunto planejados por mim e as discussões foram muito enriquecedoras contribuindo para a formação dos alunos.

Finalizamos assim a primeira aula na sala de aula presencial.

DIÁRIO DA AULA 02 – 26/09/2018

A segunda aula da Unidade Didática foi trabalhado as reações químicas e seus efeitos térmicos no cotidiano. Defini as reações químicas em endotérmicas e exotérmicas, contextualizei e exemplifiquei as mesmas e por fim analisei especificamente a reação química de combustão. Neste quesito estudou-se e discuti as combustões completas, incompletas e seus impactos ao meio ambiente.

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, mesmo porque sabia-se que o tempo da aula seria insuficiente para esgotar as discussões, no entanto os temas planejados foram abordados e discutidos.

Após cumprimentos gerais, iniciei a discussão da aula com a seguinte pergunta:

De onde retiramos energia para estudarmos, trabalharmos e realizar todas as demais tarefas?

A classe respondeu unanime, dos alimentos que ingerimos.

Continuei o assunto com a outra questão do diário de bordo dos alunos:

E os veículos, de onde tiram energia para movimentar-se?

A classe respondeu unanime, dos combustíveis.

Então lhes indaguei, retira? Como ele retira a energia da gasolina por exemplo?

Ao que houve um silêncio momentâneo, via-se que todos estavam a refletir.

Então fiz a seguinte colocação:

Uma pessoa abastece seu veículo com 20 litros de gasolina e vai até a praia, ao chegar ele terá ainda os 20 litros de gasolina? E então a resposta foi unanime, não. Então o que aconteceu? Então uma aluna tomou a palavra e respondeu que o motor do carro queimou parte da gasolina.

Então eu disse, a energia estava na gasolina. Mas de que forma? Um aluno respondeu, nos átomos professor? E então lhes expliquei que o motor transformou a energia química das moléculas com suas ligações em energia térmica e mecânica, ou seja, o motor dos veículos é uma máquina projetada para transformar energia química em outros tipos de energia, no caso térmica e mecânica. E que na natureza o que há constantemente é isso, transformações de energia, de um tipo para outro tipo.

Então lhes propus a outra questão: Há veículos que polui mais ou menos o meio ambiente? E os alunos também responderam unânime, sim. Lhes indaguei: Quais as razões destes fatores? E uma aluna relatou que seu pai lhe havia dito que quando o motorista está preso em algum trânsito não compensa desligar o veículo e ligar novamente para economizar combustível. Expliquei-lhes que de fato se as paradas são de pouco tempo, como de 3, 4 ou até 5 minutos, realmente não irá compensar pois o veículo para dar a partida inicial eleva a rotação do motor e ainda tem o desgaste da bateria e a vida útil do motor de arranque que também pode-se levar em conta.

Outra aluna perguntou se o gás polui menos que a gasolina? Então respondi que sim mas que ela tivesse um pouco de paciência que na primeira aula experimental desta Unidade Didática faríamos uma atividades em que ficaria bem claro que um combustível polui mais que o outro e por que.

Voltando a questão, quais as razões destes fatores? Lhes perguntei, quem polui mais um carro tipo popular de fabricação 1970, ou um tipo fabricação 2015? Ao que todos responderam que o de 1970. Então lhes indaguei por que? Ao que responderam que gasta mais combustível. Repliquei dando razão a resposta e

acrescentando que fatores como tecnologia do motor, como injeção eletrônica, peso dos veículos, manutenção dos veículos, entre vários outros fatores interferem sim nos diferentes graus de emissão de poluentes a atmosfera. Inclusive o critério da outra questão. O tipo de combustível.

Pedi para que um dos alunos lessem em voz alta a questão que já estava escrita no quadro. Quais critérios devemos levar em conta na escolha de um combustível?

Então uma aluna perguntou se é verdade que o álcool faz o carro falhar? Respondi que nos primeiros momentos do motor funcionando em locais frios como o inverno de Curitiba, realmente temos alguns problemas com o etanol combustível, isso devido algumas características peculiares dele, como teor de água em sua constituição e principalmente por ser mais “frio” que a gasolina o motor irá queimá-lo com mais eficiência quando estiver quente. Portanto após alguns minutos esse problema deve não permanecer, caso contrário o problema é outro fator e não o combustível. E voltando a questão, após essa questão o “terreno ficou fértil” para explicar que são vários os fatores nesta escolha, como o técnico, ou seja, qual combustível é o ideal para meu carro. Outro fator é o financeiro, que muitas vezes o etanol é muito mais vantajoso que a gasolina e assim por diante. E claro, devemos sempre priorizar também aqueles combustíveis que polui menos o meio ambiente, tanto na sua combustão como na sua produção.

A outra questão, me dirigi pessoalmente a um aluno e lhe indaguei: Como você hoje, pode contribuir para poluir menos o meio ambiente neste quesito de queima de combustíveis? Ao que o aluno respondeu, andar mais de bicicleta. Então lhe parabeneizei pela resposta e incentivei a colocar em prática a ideia. Então perguntei e quando você estiver adulto? Ele respondeu que também andando mais de bicicleta. Então lhe perguntei se trabalhassem em lugar ou horário que não lhe permitisse ir de bicicleta? Outro aluno pegou a palavra e disse que já viu reportagem do sistema carona solidária, então o professor pediu que explicasse a turma como funcionava. Respondeu que era um combinado com amigos para revezarem a ida de carro ao trabalho, uma semana um leva com seu carro e outra semana outro e assim por diante.

Como o tempo da aula estava acabando, tomei a palavra e concluiu o assunto que sim, temos várias maneiras de contribuir, desde aquelas apontadas na discussão como na cobrança das autoridades em políticas públicas para esta temática.

Finalizamos assim a segunda aula na sala de aula presencial sendo que a aula só foi concluída plenamente após os alunos formularem suas próprias respostas sobre esses questionamentos e postarem na plataforma digital.

DIÁRIO DA AULA 03 – 03/10/2018

A terceira aula da Unidade Didática trabalhei o conceito de Energia. Primeiramente defini conceitos, como energia, calorímetro e unidades de medidas, então na sequência como se mede a energia bem como conversão de suas unidades, importância e usos dessas unidades e por fim cálculo da quantidade de calor.

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que um aluno de frequência não assistiu o vídeo. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, onde os temas planejados a serem abordados por mim foram contemplados, bem como os exercícios selecionados para que os alunos resolvessem, também foram contemplados.

Após cumprimentos gerais, interroguei o aluno que não assistiu a Videoaula, ao que respondeu que ficou sem internet. Liberei esse aluno a ligar seu smartphone e assistir a Videoaula naquele momento, como o vídeo tem duração de 12 minutos, houve tempo para que ele pudessem participar da resolução dos exercícios referente a aula. Claro que a discussão do tema não pode participar. Anotei em meu diário de bordo e lhe avisei que sua nota referente aquela aula não seria a mesma dos demais, mas que no entanto poderia realizar a recuperação posteriormente caso fosse necessário segundo sua interpretação.

Ressaltando que nesta situação, como fala BERGMANN e SAMS (2016) os estudantes que não visualizam os vídeos perdem oportunidade de interagir com o

professor. Eles voltam ao modelo tradicional, pois assistem aos vídeos na aula, ao invés de interagir com o professor e precisam desempenhar a tarefa em casa.

Após ter resolvido a situação dos acima descrito, iniciei a discussão da aula com a seguinte questão:

Como uma pessoa consegue perceber de maneira rápida que seu filho está em estado febril?

Uma aluna tomou a palavra e disse que sua irmã menor no dia anterior com febre e sua mãe percebeu colocando a na testa da menina.

Então lhes expliquei que sim, é dessa maneira mesmo que se faz. Uma vez que perceberá que há uma diferença de temperatura entre os dois corpos sendo que a da filha está mais quente que o seu.

Então lhes formulei a segunda questão:

Qual a diferença entre temperatura e calor?

Então um silêncio refletivo tomou conta da classe, lhes expliquei que esses são dois conceitos científicos com alguma diferença, sendo que o calor fala de transferência de energia de um corpo para o outro que foi exatamente o que aconteceu quando a mãe colocou a mão na testa da filha, como havia uma diferença de temperatura entre os corpos, houve então uma transferência de calor do corpo da menina para o da mãe. Já a temperatura é uma grandeza física que mede o grau de agitação das moléculas que compõe o corpo. Corpo quente, grau de agitação alto, o inverso é verdadeiro, ou seja, corpo frio, grau de agitação menor.

Nesta explicação vi a necessidade de fazer um desenho na lousa que pudesse representar dois corpos distintos cujas moléculas estariam em graus de agitação diferentes e propondo a eles qual dos corpos teriam temperatura mais elevado, ao que todos unânimes responderam o que as moléculas estão mais agitadas.

Prosseguindo lhes propus a outra questão:

Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo?

Uma aluna respondeu que o tamanho do corpo implica na sua quantidade de energia, e o professor lhe confirmou a resposta dizendo que sim, quanto maior a massa do corpo maior será a quantidade de energia necessária para variar uma certa temperatura desse corpo. Com isso escrevi na lousa a equação da calorimetria: $Q = m.c.\Delta T$, explicou com o auxílio da equação que a quantidade de calor (Q) está diretamente relacionada a massa do corpo, ao calor específico do corpo, ou seja, a

natureza do corpo, sendo que a água tem um calor específico igual a $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ e que outros corpos terão seus respectivos calor específico diferentes da água. E também a variação de temperatura que o corpo irá sofrer.

Feito essa discussão, propus dois exercícios relacionados a cálculo da quantidade de calor para a classe e que eles poderiam responder em duplas ou até em grupos, onde um ajudassem os outros e que também eu estaria ali para lhes auxiliar.

Finalizamos assim a terceira aula na sala de aula presencial sendo que a aula só foi concluída plenamente após os alunos formularem suas próprias respostas sobre esses questionamentos e postarem na plataforma digital.

DIÁRIO DA AULA 04 – Parte 01 – 08/10/2018

A quarta aula da Unidade Didática é uma aula experimental que consiste em queimar uma certa quantidade de massa de três combustíveis, óleo diesel, gasolina e etanol para medirmos o poder calorífico desses combustíveis. Também tem como objetivo analisar as diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Nesta aula experimental aplicou-se na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado para a organização das equipes no laboratório bem como as vidrarias e reagentes, montagem dos aparatos e combustão do etanol. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu um pouco fora do programado, pois havia-se programado para coletar os dados da queima dos três combustíveis, etanol, gasolina e óleo diesel, no entanto devido o tempo gasto na organização das equipes, preparação dos materiais, dos reagentes e montagem dos aparatos nesta aula só foi possível coletar

os dados do etanol, sendo inserido mais uma aula no programa para coletar dados dos outros dois combustíveis.

Nos dirigimos ao laboratório e os alunos se dividiram em quatro equipes, com a ajuda de uma aluna fui pegando os materiais e reagentes dentro dos armários e entregando em cada bancada onde as equipes foram montando os aparatos.

Na sequência as equipes mediram 200ml de água da torneira, mediram também sua temperatura. Colocaram uma certa quantidade de etanol na lamparina, e aguardaram suas respectivas vezes para pesar a massa inicial do combustível. Coletados estes dados (massa inicial e temperatura inicial), iniciaram a combustão do etanol o que permaneceu por 10 minutos.

Encerrado o tempo apagaram o fogo, mediram a temperatura final da água e a massa final do combustível, os liberei para irem a sala de aula enquanto fiquei lavando as vidrarias e guardando todos os materiais.

Como só podemos coletar os dados do etanol, houve a necessidade de aumentar duas aulas no programa para coletar os dados dos demais combustíveis. Não houve problemas maiores com essa situação, pois na elaboração da unidade e montagem do cronograma, já havia previsto a necessidade de aulas extraordinárias devidos motivos diversos como enfermidades, queda de conexão da WEB, entre outros como esse.

DIÁRIO DA AULA 04 – Parte 02 – 10/10/2018

A quarta aula, parte 02 da Unidade Didática é uma aula experimental que consiste em queimar uma certa quantidade de massa de três combustíveis, óleo diesel, gasolina e etanol para medirmos o poder calorífico desses combustíveis. Também tem como objetivo analisar as diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Nesta aula experimental aplicou-se na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado parcialmente para a organização das equipes no laboratório bem como as vidrarias e reagentes e montagem dos aparatos, parcialmente pois houve uma formação considerada de fumaça na combustão da gasolina e por motivos de segurança ordenei que a reação durasse apenas 10 min. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu um pouco fora do programado, pois havia-se programado para coletar os dados da queima dos outros dois combustíveis, gasolina e óleo diesel, no entanto na combustão da gasolina como já relatado, houve a formação de uma considerável nuvem de fumaça e para não correr nenhum risco de intoxicação e nem asfixia ordenei que o tempo de duração da reação fosse apenas de aproximadamente 10 min. Ficando assim para a próxima aula a coleta dos dados do óleo diesel.

Esse incidente, formação excessiva de fumaça, enriqueceu muito a aula de discussão e análise dos dados e corroborou os comentários do professor sobre os aspectos de poluição e emissão de gases dos combustíveis.

Após cumprimentos gerais nos dirigimos ao laboratório e os alunos se organizaram nas quatro equipes já formadas na aula anterior. Com a ajuda de uma aluna fui pegando os materiais e reagentes dentro dos armários e entregando em cada bancada onde as equipes foram montando os aparatos.

Na sequência as equipes mediram 200ml de água da torneira, mediram também sua temperatura. Colocaram uma certa quantidade de gasolina na lamparina, e aguardaram suas respectivas vezes para pesar a massa inicial do combustível. Coletados estes dados (massa inicial e temperatura inicial), iniciaram a combustão da gasolina o que permaneceu por 10 minutos.

Passado o tempo determinado, os alunos coletaram a temperatura final da água deixaram as bancadas em segurança se retiraram sob a minha ordem ao pátio do colégio com o intuito de obter uma respiração melhor e deixar o laboratório ser ventilado e dispersar a fumaça.

Passado o tempo determinado, a classe voltou juntamente comigo para o laboratório onde medimos a massa final, enxaguamos as vidrarias e guardamos todos os materiais e reagentes. Munidos dos dados da combustão da gasolina voltamos para a sala de aula presencial onde durante 8 minutos restantes conversei com alguns

alunos sobre assunto diversos. Me despedi da classe, desejei bom feriado e que na próxima aula realizaríamos a combustão do óleo diesel.

DIÁRIO DA AULA 04 – Parte 03 – 17/10/2018

A quarta aula, parte 03 da Unidade Didática é uma aula experimental que consiste em queimar uma certa quantidade de massa de três combustíveis, óleo diesel, gasolina e etanol para medirmos o poder calorífico desses combustíveis. Também tem como objetivo analisar as diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Nesta aula experimental aplicou-se na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado parcialmente para a organização das equipes no laboratório bem como as vidrarias e reagentes e montagem dos aparatos, parcialmente pois como na combustão da gasolina, houve também uma formação considerada de fumaça na combustão do óleo diesel e por motivos de segurança ordenei que a reação durasse apenas 10 min. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

Essa terceira etapa da quarta aula transcorreu dentro da reprogramação feita após as duas aulas anteriores.

Após cumprimentos gerais nos dirigimos ao laboratório e os alunos se organizaram nas quatro equipes já formadas nas aulas anteriores, com a ajuda de uma aluna fui pegando os materiais e reagentes dentro dos armários e entregando em cada bancada onde as equipes foram montando os aparatos.

Na sequência as equipes mediram 200ml de água da torneira, mediram também sua temperatura. Colocaram uma certa quantidade de óleo diesel na lamparina, e aguardaram suas respectivas vezes para pesar a massa inicial do

combustível. Coletados estes dados (massa inicial e temperatura inicial), iniciaram a combustão do óleo diesel, o que permaneceu por 10 minutos.

Passado o tempo determinado, os alunos coletaram a temperatura final da água deixaram as bancadas em segurança se retiraram sob a minha ordem ao pátio do colégio com o intuito de obter uma respiração melhor e deixar o laboratório ser ventilado e dispersar a fumaça.

A classe voltou juntamente comigo para o laboratório onde medimos a massa final, enxaguamos as vidrarias e guardamos todos os materiais e reagentes. Munidos dos dados da combustão do óleo diesel voltamos para a sala de aula presencial onde durante 5 minutos restantes conversei com alguns alunos sobre assunto diversos. Me despedi da classe dizendo, na próxima aula realizaríamos a análise dos dados e discussão dos resultados.

DIÁRIO DA AULA 05 – Parte 01 – 22/10/2018

A quinta aula da Unidade Didática é análise dos resultados obtidos na aula experimental 01 da Unidade Didática que consistiu em queimar uma certa quantidade de massa de três combustíveis, óleo diesel, gasolina e etanol para medir o poder calorífico desses combustíveis. Também tem como objetivo a análise das diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Também trabalhou-se na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei que dois alunos de frequência não assistiram a Videoaula. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para organização da classe de forma que os integrantes das quatro equipes sentassem juntos para que todos participassem e realizar os cálculos da quantidade de calor liberado e poder calorífico na queima dos combustíveis, e da análise e discussão dos resultados. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos

alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu um pouco fora do cronograma, pois havia-se programado para realização dos cálculos e discussão dos resultados em uma aula somente, o que não foi possível. O tempo todo da aula fora gasto para a construção da tabela de dados e resultados, realização dos cálculos e comparação dos mesmos entre as quatro equipes e com os valores teóricos do poder calorífico dos três combustíveis. Já a análise dos resultados, discussão e aprofundamento dos conhecimentos com as questões avaliativas listadas na Unidade Didática (Questionamentos referentes a atividade experimental para serem trabalhadas na aula 05) fora adiado para próxima aula a qual denominei de parte 02.

Não houve problemas maiores com essa situação, pois na elaboração da unidade e montagem do cronograma já havia previsto a necessidade de aulas extraordinárias devidos motivos diversos como enfermidades, queda de conexão da WEB, entre outros como esse.

Após cumprimentos gerais, interroguei os alunos que não assistiram as videoaulas, ao que responderam que não assistiram por que não havia dado tempo para tal. Como esses alunos não eram reincidentes no erro (não assistir as Videoaulas), anotei em meu diário de bordo seus respectivos nomes alertando que suas respectivas notas referente a aula não seria a mesma que os demais. Mesmo assim lhes alertei que deveriam assistir a Videoaula para poder se inteirar do assunto. Julguei que seria melhor opção liberar os alunos a participar e fazer a aula com os demais e então chegando em casa assistissem a Videoaula e prosseguissem seus estudos na disciplina.

Nesta situação, como fala BERGMANN e SAMS (2016) os estudantes que não visualizam os vídeos perdem a oportunidade de interagir com o professor. Eles voltam ao modelo tradicional, pois assistem aos vídeos na aula, ao invés de interagir com o professor e precisam desempenhar a tarefa em casa.

Desenhei a seguinte tabela no quadro e pedi para que as equipes fossem completando com os dados assim que os cálculos ia sendo terminados.

	Com- bustível	Massa inicial	Massa final	Tempe- ratura inicial	Tempe- ratura final	Variação da tempe- ratura	Variação da massa	Massa de água aquecida	(Q) Quan- tidade de calor	Poder calorífico experimental	Poder calorífico teórico
Equipe I	Etanol										
	Gasolina										
	Óleo diesel										
Equipe II	Etanol										
	Gasolina										
	Óleo diesel										
Equipe III	Etanol										
	Gasolina										
	Óleo diesel										
Equipe IV	Etanol										
	Gasolina										
	Óleo diesel										

Com as equipes agrupadas e iniciado os cálculos, fui supervisionando e ajudando em alguns momentos os alunos nos cálculos até que a tabela foi então completada.

Equipe	Combustível	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	Varição da temperatura (°C)	Varição da massa (g)	Massa de água aquecida (g)	(Q) Quantidade de calor (cal)	Poder calorífico Experimental (cal/g)	Poder calorífico Teórico (cal/g)
I	Etanol	161,8	157,2	17	52	35	46	200	7000	1521,7	7090
	Gasolina	142,8	135,0	19	51	32	7,8	200	6400	820,51	9700
	Óleo diesel	143,4	141,3	19	32	13	2,1	200	2600	1238,0	10730
II	Etanol	157,6	153,9	16	35	19	3,7	200	3800	1027,02	7090
	Gasolina	150,0	139,2	19	55	36	10,8	200	7200	1052,63	9700
	Óleo diesel	162,1	158,3	19	39	20	3,8	200	400	666,6	10730
III	Etanol	166,5	162,3	16	37	21	4,2	200	4200	1000	7090
	Gasolina	150,7	143,3	20	53	33	7,4	200	6600	892	9700
	Óleo diesel	173,8	171,0	19	36	17	2,8	200	3400	1214,2	10730
IV	Etanol	176,2	172,4	15	39	24	3,8	200	4800	1263,15	7090
	Gasolina	153,8	147,2	19	53	34	5,6	200	6800	1214,28	9700
	Óleo diesel	164,6	162,1	19	32	13	2,5	200	2600	1040	10730

Então interroguei a classe com as seguintes questões:

Do que vocês observaram no laboratório, a intensidade das chamas, quem deveria ter o maior poder calórico?

Ao que dois alunos ponderou:

A chama da gasolina era a maior entre as três.

Repliquei:

Então a gasolina teria que ter o maior poder calorífico?

Ao que responderam:

Mas pelo teórico é o diesel.

Então expliquei-lhes que a gasolina é mais inflamável, e por isso na combustão formou uma chama maior, mas que entre os três, o diesel é o que tem o maior poder calórico, o que ficaria visível quando desenhassem a estrutura dos três combustíveis.

Na sequência, fiz a seguinte questão:

Analisando a tabela com os resultados, qual equipe apresenta uma certa coerência, ou seja, apresenta valores crescentes do poder calórico partindo do etanol para gasolina e diesel, como é a ordem dos valores teóricos?

Analisando os resultados, concluíram que nenhuma equipe apresentou essa coerência.

Interroguei-lhes, o que pode ter acontecido para ter ocorrido esse fenômeno?

Uma aluna ponderou que o tempo de queima dos combustíveis foram diferentes.

Novamente interroguei a classe se o tempo era um dos geradores de erros neste caso?

Outros ponderaram que sim.

Então lhes mostrei a equação que se usa para calcular o poder calórico ($P_c = (m \cdot c \cdot \Delta T) / \Delta m_{\text{combustível}}$) e expliquei que o tempo não é uma das variáveis neste caso, pois aumentando o tempo, aumentará a variação de temperatura, sim, no entanto aumentará também a variação da massa do combustível e então se manterá a proporcionalidade.

Como o tempo da aula estava se acabando, e querendo deixar para a próxima aula a outra parte da discussão, tomei a palavra e passei a lhes explicar os possíveis geradores desses erros.

Mostrei-lhes que no mesmo dia a temperatura inicial da massa de água que fora aquecida, apresentava divergência entre as equipes, sendo que a fonte era a mesma, o ambiente era o mesmo e o momento da aula era a mesma, portanto era de se esperar que os valores deveriam ser os mesmos. No entanto, apresenta divergências, o que indica algum erro nestas coletas de dados.

Também a temperatura, ventos, ou seja, condições climáticas divergentes entre um dia de um experimento para outro também pode ter interferido, uma vez que a

combustão fora executada exposta ao ambiente da sala que por sua vez estava exposta a essas situações acima descrito.

Ainda asseverei que o pavio da lamparina onde fora realizado a combustão não foi limpo para a troca dos combustíveis, ou seja, queimando gasolina, o pavio estava com etanol em sua extensão e o mesmo na troca de gasolina para diesel, o que possivelmente interferiu nos resultados, pois o tempo de combustão fora pouco, em média 10 minutos.

Continuei, o que deveríamos ter feito era queimar um pouco até o resquícios do antigo combustível se queimar por completo, e então iniciar a coleta dos novos dados.

Faltando 5 minutos para o término da aula encerrei esta etapa da análise dos resultados e indiquei que na próxima aula continuaria. Pedi para que a classe se reorganizasse para as próximas aulas.

DIÁRIO DA AULA 05 – Parte 02 – 24/10/2018

A parte 02 da quinta aula da Unidade Didática é continuação da análise dos resultados obtidos na aula experimental 01 da Unidade Didática que consistiu em queimar uma certa quantidade de massa de três combustíveis, óleo diesel, gasolina e etanol para medir o poder calorífico desses combustíveis. Também tem como objetivo a análise das diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Também trabalhou-se na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos assuntos e temas em questão haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, onde os assuntos e temas planejados a serem abordados pelo professor foram contemplados.

Havendo uma reprogramação da aula, pois havia-se programado primeiramente como já relatei anteriormente a realização dos cálculos e discussão dos resultados em uma aula somente, o que não foi possível por isso a reprogramação. E dentro desta reprogramação, a aula transcorreu dentro do esperado sendo discutido e sanado as dúvidas surgidas.

Após cumprimentos gerais, coloquei na lousa os valores dos poderes caloríficos de cada equipe e dos três combustíveis bem como os valores teóricos como sendo referências aos experimentais. Pedi a classe para que analisasse e comparassem os resultados. Ao que todos concordaram que estavam extremamente diferentes, os valores experimentais muito abaixo dos teóricos.

Então expliquei-lhes que a aula tinha muito mais um efeito didático que técnico, ou seja, a aula serviu muito mais para que pudessem trabalhar os temas, trabalhar no laboratório, ver a rotina de experimentação, coletas de dados, análise de resultados entre outras situações. No entanto seria de extrema importância analisar os erros e possíveis geradores desses erros para assim serem corrigidos ou mesmo minimizados numa eventual repetição do experimento, não fazendo isso, poder-se-ia executar o mesmo experimento quantas vezes quiser que os resultados sempre seriam os mesmos, portanto precisamos refletir e achar os possíveis geradores de erros.

Perguntei a classe se alguém poderia dizer alguma situação, procedimento, ou algo parecido que pudesse ter gerado erros no experimento.

Então uma aluna relatou que na hora de medir a temperatura ela o fez com o termômetro fora da massa de água, ou seja, mergulhou o termômetro na água quente, no entanto para checar o valor da temperatura, tirou-o da água o que pode ter gerado erro.

Expliquei o procedimento correto de medir a temperatura, mergulhar o bulbo de mercúrio no meio da água não encostando no vidro do béquer aguardar até que a coluna de mercúrio parasse de subir e checar o valor da temperatura com o bulbo ainda mergulhado. No entanto o professor asseverou que sim esse procedimento relatado pode ter gerado erro, mas que só ele não seria suficiente para que as diferenças entre teóricos e experimentais fossem tão grandes.

Então retornei à pergunta à classe.

Então um aluno disse que assim como o professor havia explicado na aula anterior, o clima pode ter afetado o experimento, ou seja, vento, frio, entre outros.

Disse-lhe que sim, esse seria o principal gerador de erro, uma vez que a maior parte do calor gerado pela combustão não fora para aquecer a água e sim disperso para o meio ambiente e quer isso pode ter sido acentuado com as condições climáticas, como vento, umidade relativa do ar, temperatura ambiente e muito mais. E isso refletiu nestes valores tão diferentes.

Interrogou a classe, como podemos resolver esse problema gerador de erro ou minimizá-lo?

Um aluno respondeu que teria que realizar a experiência dentro de um forno.

Disse-lhe que sim, isso minimizaria os erros pois o forno tem todo um revestimento especial para segurar da melhor maneira possível o calor dentro de si e assim assar eficientemente o alimento e com perdas menores possíveis.

Novamente perguntei à classe, quando assamos pão, bolo ou outra coisa no forno, a cozinha fica quente ou não altera a temperatura?

Responderam que sim. Então lhes perguntei se isso não eram perdas de calor para o meio, ao que responderam que sim. O professor lhes replicou, o tratamento que o forno tem resolve 100% o problema? Ao que responderam que não.

Expliquei-lhes que sim, para minimizar o problema teríamos que realizar o experimento em um equipamento chamado de calorímetro que isola termicamente o sistema em estudo do meio ambiente, que neste caso esse isolamento era apenas parcial, pois para queimar os combustíveis tem que ter o comburente (gás oxigênio), mas que certamente diminuiria as diferenças dos valores teóricos e experimentais.

Em relação às questões ambientais, perguntei, qual combustível liberou mais e qual menos fumaça durante a combustão?

Todos responderam que o diesel liberou mais e o etanol liberou menos. Então lhes expliquei porque dizemos que o etanol levando em consideração apenas sua combustão é bem menos poluente que a gasolina e o diesel, mas que o grande vilão mesmo neste quesito é o diesel, pois os automóveis são equipados com bons catalisadores, já o que não acontece com todos os ônibus e caminhões, mesmo porque as frotas destes veículos são bem mais antigas que dos automóveis, o que faz com que seus motores demais sistemas já estão com desgastes mais avançados o que certamente interfere na qualidade da combustão e emissão de gases poluentes.

Finalizei na sala de aula presencial a quinta aula da Unidade Didática sendo esta em duas etapas como já relatado acima. No entanto a aula só foi concluída plenamente após os alunos em equipes completarem a tabela de dados e resultados experimentais bem como seus cálculos e anotações das discussões e entregar ao professor.

DIÁRIO DA AULA 06 – 29/10/2018

A sexta aula da Unidade Didática o trabalho foi focado na aplicação dos conceitos sobre reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria. Resolveu-se exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos sobre reações químicas, bem como classificação entre endotérmicas e exotérmicas, equacionar reações químicas de combustão de diversos combustíveis bem como resolver problemas diversos sobre calorimetria.

Na sala de aula virtual verifiquei que dois alunos de frequência não assistiram a Videoaula. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão e resolução de exercícios haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, onde os exercícios planejados para tal foram resolvidos e discutidos bem como os temas pertinentes a aula.

Após cumprimentos gerais, interroguei os alunos que não assistiram as videoaulas, ao que responderam que se envolveu com outras atividades gerais e acabaram não assistindo. Liberei esses alunos a ligarem seus smartphones para que assistissem as Videoaulas naquele momento. Advertiu devidamente, anotei em seu diário de bordo e lhes avisei que sua nota referente aquela aula não seria a mesma dos demais, mas que, no entanto, poderia realizar a recuperação posteriormente caso julgasse necessário. Como os três vídeos tem duração total de 23 minutos juntando com suas anotações pessoais das Videoaulas, esses alunos não participaram das

discussões e resoluções de exercícios com os demais pois o tempo da aula fora ocupado por eles para realização desta tarefa.

Nesta situação, como fala BERGMANN e SAMS (2016) os estudantes que não visualizam os vídeos perdem a oportunidade de interagir com o professor. Eles voltam ao modelo tradicional, pois assistem aos vídeos na aula, ao invés de interagir com o professor e precisam desempenhar a tarefa em casa.

Após ter resolvido a situação acima descrito, deixei que os alunos se reunissem em grupos ou duplas de acordo com suas afinidades no intuito de resolvermos exercícios de forma que uns pudessem ajudar os demais em suas dificuldades.

Cada aluno de posse da lista de exercícios listada no roteiro do aluno referente às aulas 06 e 07, iniciou a leitura e resolução dos exercícios. As dúvidas que foram pertinentes à classe como um todo, trabalhei no conjunto, já aquelas específicas de um aluno ou dois, ou até mesmo de uma equipe, trabalhei nos pontos específicos da classe.

Um dos casos foi em que julguei necessário trazer uma explicação para toda a classe, é o do exercício 13.6 cujo enunciado diz:

13.6. (UFJF-MG) Alguns alimentos, como por exemplo o chocolate, que tem 5,18 kcal/g, são proibidos em caso de dietas alimentares para emagrecimento. A corrida, como atividade Física, consome cerca de 2600 kJ/h. Assim sendo, quanto tempo uma pessoa que comeu uma barra de 200 g de chocolate deve correr para gastar a energia adquirida? Dado: 1 cal = 4,18 J.

Uma aluna ponderou:

“Professor, eu como chocolate quase todos os dias e não engordo.”

Então expliquei que o exercício tinha mais efeito didático e pedagógico que técnico, no entanto não estava fora do que o enunciado estava propondo. E que acontece que os organismos são diferentes e possui diferentes metabolismos, sendo que o dela sendo adolescente e pelo perfil apresentado possui um metabolismo acelerado que lhe confere essa “vantagem”, mas que no geral os organismos precisam ser estimulados a queimar os excessos de calorias ingeridos e esses excessos muitas vezes são através de açúcares e que os exercícios físicos são necessários, entre eles a corrida.

Em seguida, um dos grupos não conseguia chegar em uma das respostas listadas como alternativas e pediu ajuda ao professor. Verifiquei que o erro do grupo estava nas unidades de tempo, o enunciado dá KJ/h, ou seja, kilo Joule por hora e as

respostas são em minutos, então deveria converter o resultado final em minutos o que é feito multiplicando por 60.

Como o tempo da aula estava acabando, me dirigi com a palavra a toda a classe dizendo que deveriam continuar a resolver a lista de exercícios em casa com o auxílio das Videoaulas e as dúvidas que fossem surgindo anotassem para que na próxima aula em sala de aula presencial trabalharmos elas e concluir a lista e ser entregue para que pudessem serem avaliados.

DIÁRIO DA AULA 07 – 31/10/2018

Esta sétima aula da Unidade Didática é uma continuação da sexta aula, onde o trabalho foi focado na aplicação dos conceitos sobre reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria. Resolveu-se exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos sobre reações químicas, bem como classificação entre endotérmicas e exotérmicas, equacionar reações químicas de combustão de diversos combustíveis bem como resolver problemas diversos sobre calorimetria.

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que os 24 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão e resolução de exercícios haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, onde os exercícios planejados para tal foram resolvidos e discutidos bem como os temas pertinentes a aula.

Após cumprimentos gerais, deixei que os alunos se reunissem em grupos ou duplas de acordo com suas afinidades no intuito de resolvermos exercícios de forma que uns pudessem ajudar os demais em suas dificuldades.

Cada aluno de posse da lista de exercícios listada no roteiro do aluno referente às aulas 06 e 07, iniciou a leitura e resolução dos exercícios. As dúvidas que foram pertinentes à classe como um todo, trabalhei no conjunto, já aquelas específicas de um aluno ou dois, ou até mesmo de uma equipe, trabalhei nos pontos específicos da classe.

Em uma das equipes um aluno perguntou à mim qual a diferença entre as unidades de medidas calorias e Joules.

Julgando ser interessante explicar a toda a classe essa questão, disse que há várias unidades de medidas para energia, assim como para o comprimento há metros, centímetros, quilômetros, entre outras. O que vai determinar é o ramo específico de trabalho que cada um estará, por exemplo, um caminhoneiro trabalha com distâncias medidas em quilômetros, já um pedreiro metros, no entanto há unidade padrão do SI, sistema internacional de unidades que determina o metro como unidade padrão de distâncias.

Já para a energia, a unidade padrão é o Joule (J) em homenagem ao cientista James P. Joule, no entanto no campo nutricional foi criada a unidade Calorias (Cal) que na verdade é Kilocalorias (Kcal), ou seja, $1\text{Cal} = 1000\text{ cal}$. Isso tudo para adequar melhor a suas realidades onde as medidas de energia de uma dieta gira em torno de 2000Cal. No entanto há outras unidades de medidas de energia como o das companhias elétricas que é o KW/h entre outras.

Os grupos continuaram resolvendo suas listas de exercícios e assim que foram terminando foram entregando. Apenas 4 alunos não deram conta de terminarem a lista na aula corrente, lhes estiquei o prazo para terminarem até o próximo dia, onde deveriam procurar o professor e lhe entregar uma vez que não tinha aula naquela turma específica no dia seguinte.

Finalizamos na sala de aula presencial a sétima aula da Unidade Didática, no entanto a aula só foi concluída plenamente após esses quatro os alunos terminarem de resolver a lista de exercício e entregar ao professor.

DIÁRIO DA AULA 08 – 05/11/2018

A oitava aula da Unidade Didática foi trabalhado conceitos de entalpia, variação de entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos, a variação de entalpia nas mudanças de estado físico bem como gráficos de variação de entalpia.

Na sala de aula virtual o verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que 01 aluno de frequência não assistiu o vídeo. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 24 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 92% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, mesmo porque sabia-se que o tempo da aula seria insuficiente para esgotar as discussões, no entanto os temas planejados foram abordados e discutidos.

Após cumprimentos gerais, interroguei o aluno que não assistiu a Videoaula, ao que respondeu que ficou sem internet. Liberei esse aluno a ligar seu smartphone e assistir a Videoaula naquele momento. Claro que diante dessa situação o aluno não pode participar da discussão da aula. Anotei em meu diário de bordo e lhe avisei que sua nota referente aquela aula não seria a mesma dos demais, mas que no entanto poderia realizar a recuperação posteriormente caso fosse necessário segundo sua interpretação.

Nesta situação, como fala BERGMANN e SAMS (2016) os estudantes que não visualizam os vídeos perdem a oportunidade de interagir com o professor. Eles voltam ao modelo tradicional, pois assistem aos vídeos na aula, ao invés de interagir com o professor e precisam desempenhar a tarefa em casa.

Após ter resolvido a situação dos acima descrito, iniciei a discussão da aula com a seguinte questão:

O que significa o termo variação em suas diversas aplicações como variação da temperatura do dia, variação da cotação de uma moeda entre outras?

Um aluno respondeu que significa a diferença entre um estado inicial e final.

Indaguei, como se determina a variação de temperatura de um dia que teve no seu início 14°C e no seu final 23°C?

Responderam que seria 23 menos 14.

Então lhes perguntei se fosse iniciado com 23 e terminado com 14 graus?

A classe então respondeu que seria negativa a variação.

Lhes parabenei e disse que sim, a variação é sempre o estado final menos o inicial, não importando se será negativo ou positivo essa variação.

Então passei para a segunda questão:

O que devemos fazer para ferver uma certa amostra (massa) de água?

A classe lhe respondeu que deveria aquecer.

Sim respondi, neste caso como é um processo endotérmico, que absorve energia para ocorrer, deve-se sim “injetar” energia para que ocorra. E continuei dizendo, sobre o caso posterior, vejamos se é a mesma situação ou o contrário.

O que deve ocorrer para o gelo derreter?

Uma aluna respondeu que neste caso o gelo tem que ser aquecido.

Lhes disse que sim, neste caso o gelo também deve absorver energia. E o outro caso, ponderou o professor.

E para ele congelar?

Então a mesma aluna respondeu, se para derreter ele absorve, neste caso que é o contrário ele deve liberar.

Então lhes disse que sim, para a matéria passar do líquido para o sólido (solidificação) ela deve sim liberar, perder energia.

Porque sentimos menos calor ou frio quando nosso corpo está úmido?

Houve um silêncio momentâneo na classe, até que um aluno respondeu que estava relacionado com a água.

Disse-lhes que sim, que a água para evaporar, ou seja passar do estado líquido para o vapor ela deve absorver energia, e essa energia ela absorve exatamente do corpo que está contida, portanto tira energia do corpo dando-lhe a sensação de frio.

Continuei ainda com próxima questão.

Por que ao derramarmos álcool ou acetona nas mãos temos sensação de frio nelas?

A classe respondeu que seria o mesmo caso da água no corpo, e lhes disse que sim, esses líquidos são bastante volátil e que para evaporar rouba calor das mãos dando-lhe sensação de frio.

Finalizamos assim a segunda aula na sala de aula presencial sendo que a aula só foi concluída plenamente após os alunos formularem suas próprias respostas sobre esses questionamentos e postarem na plataforma digital.

DIÁRIO DA AULA 09 – Parte 01 – 07/11/2018

A nona aula da Unidade Didática é uma aula experimental que consiste em queimar uma certa quantidade de massa de três alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará para medirmos o poder calorífico desses alimentos.

Essa aula experimental serviu também de base para levantar uma discussão nas aulas teóricas posteriores sobre questões como dieta, demanda calórica diária de uma pessoa, alimentação saudável, poder nutritivo dos alimentos, importância de uma alimentação saudável e consequências da não observância da mesma entre outros assuntos pertinentes. Trabalhou-se ainda na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei que dois alunos de frequência não assistiram a Videoaula. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 25 alunos, (o aumento de um aluno na frequência se deve ao fato da classe ter ganhado uma aluna nova proveniente de outro estado da federação, Pernambuco, ao que o número de alunos frequentes passa a ser agora de 25) sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico. Portanto um total de 96,6% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado para a organização das equipes no laboratório bem como as vidrarias e reagentes e montagem dos aparatos e realização da combustão dos alimentos amendoim e nozes. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu um pouco fora do programado, pois havia-se programado para coletar os dados da queima dos três alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará em uma única aula experimental, no entanto devido o tempo gasto na organização das equipes, preparação dos materiais, dos reagentes e montagem dos aparatos, nesta aula só foi possível coletar os dados do amendoim e da nozes, sendo inserido mais uma aula no programa para coletar dados do outro alimento.

Após cumprimentos gerais, interroguei os alunos que não assistiram as videoaulas, ao que responderam que não assistiram por que não havia dado tempo para tal. Como esses alunos não eram reincidentes no erro (não assistir as

Videoaulas), anotei em meu diário de bordo seus respectivos nomes alertando que suas respectivas notas referentes às aula não seria a mesma que os demais. Mesmo assim lhes alertei que deveriam assistir a Videoaula para poder se inteirar do assunto. Julguei que seria melhor opção liberar os alunos a participar e fazer a aula com os demais e então chegando em casa assistissem a Videoaula e prosseguissem seus estudos na disciplina.

Nos dirigimos ao laboratório e os alunos se dividiram em quatro equipes, com a ajuda de uma aluna fui pegando os materiais e reagentes dentro dos armários e entregando em cada bancada onde as equipes foram montando os aparatos.

Na sequência as equipes mediram 50mL de água da torneira (uma das equipes trabalhou com 40 mL), mediram também sua temperatura. Espetaram uma certa quantidade de amendoim em um clips como e aguardaram suas respectivas vezes para pesar a massa inicial do alimento. Coletados estes dados (massa inicial e temperatura inicial), iniciaram a combustão do amendoim até que se queimassem por completo.

Finalizado a combustão, mediram a temperatura final da água e a massa final dos resquícios dos amendoins.

Repetiu-se todo o procedimento, agora com a nozes.

Não houve tempo suficiente para realizar a combustão da castanha-do-Pará, o que se realizou na aula seguinte. Liberei a classe para retornar a sala de aula enquanto lavava as vidrarias e as guardavam.

Como só podemos coletar os dados do amendoim e das nozes, houve a necessidade de aumentar mais uma aula no programa para coletar os dados da castanha-do-Pará. Não houve problemas maiores com essa situação, pois na elaboração da unidade e montagem do cronograma o professor já havia previsto a necessidade de aulas extraordinárias devidos motivos diversos como enfermidades, queda de conexão da WEB, entre outros como esse.

DIÁRIO DA AULA 09 – Parte 02 – 12/11/2018

A segunda parte desta nona aula da Unidade Didática é uma continuação da segunda aula experimental que consiste em queimar uma certa quantidade de massa de três alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará (nesta aula específica

coletamos os dados da combustão da castanha-do-Pará) para medirmos o poder calorífico desses alimentos.

Essa aula experimental serviu também de base para levantar uma discussão nas aulas teóricas posteriores sobre questões como dieta, demanda calórica diária de uma pessoa, alimentação saudável, poder nutritivo dos alimentos, importância de uma alimentação saudável e consequências da não observância da mesma entre outros assuntos pertinentes. Trabalhou-se ainda na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei a visualização da Videoaula e chequei que todos os alunos de frequência assistiram o vídeo. Já na sala de aula presencial registrei a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, e um aluno faltou por motivos pessoais. Portanto um total de 96,6% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado para a organização das equipes no laboratório bem como as vidrarias e reagentes e montagem dos aparatos e realização da combustão da castanha-do-Pará e realização dos cálculos das quantidades de calor e poderes caloríficos dos três alimentos. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro da reprogramação, ou seja, coleta dos dados da combustão da castanha-do-Pará e realização dos cálculos das quantidades de calor e poderes caloríficos dos três alimentos.

Após cumprimentos gerais, nos dirigimos ao laboratório e os alunos se dividiram nas quatro equipes já montadas na aula anterior. Com a ajuda de uma aluna fui pegando os materiais e reagentes dentro dos armários e entregando em cada bancada onde as equipes foram montando os aparatos.

Na sequência as equipes mediram 50mL de água da torneira (uma das equipes trabalhou com 40 mL), mediram também sua temperatura. Espetaram uma unidade de castanha-do-Pará em um e aguardaram suas respectivas vezes para pesar a massa inicial do alimento. Coletados estes dados (massa inicial e temperatura inicial), iniciaram a combustão da castanha até que se queimassem por completo.

Finalizada a combustão, mediram a temperatura final da água e a massa final dos resquícios da castanha.

Como os alunos já estavam familiarizados com esse procedimento, não teve dificuldades e nem surpresas na execução, por isso tivemos um tempo bom dessa aula, tempo usado para ali mesmo no laboratório fazermos os cálculos das quantidades de calor e poderes caloríficos dos três alimentos.

Finalizamos assim esta etapa, aula 09, deixando para a próxima aula apenas a análise dos dados e resultados experimentais bem como discussão de assuntos pertinentes.

DIÁRIO DA AULA 10 – 14/11/2018

A décima aula da Unidade Didática é análise dos resultados obtidos na aula experimental 02 da Unidade Didática que consistiu em queimar uma certa quantidade de massa de três alimentos, amendoim, nozes e castanha-do-Pará para medir o poder calorífico desses alimentos bem como levantar uma discussão nas aulas teóricas posteriores sobre questões como dieta, demanda calórica diária de uma pessoa, alimentação saudável, poder nutritivo dos alimentos, importância de uma alimentação saudável e consequências da não observância da mesma entre outros assuntos pertinentes. Também trabalhou-se na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$).

Na sala de aula virtual verifiquei que dois alunos de frequência não assistiram a Videoaula. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 96,6% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para análise e discussão dos resultados. Não houve a necessidade de fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do programado uma vez que os cálculos das quantidades de calor e poder calórico já havia sido feito na aula anterior onde sobrava tempo pois tínhamos que coletar dados apenas da queima da castanha-do-Pará.

Após cumprimentos gerais, interroguei os alunos que não assistiram as videoaulas, ao que responderam que não assistiram por que não havia dado tempo para tal. Como esses alunos não eram reincidentes no erro (não assistir as Videoaulas), anotei em meu diário de bordo seus respectivos nomes alertando que suas respectivas notas referente a aula não seria a mesma que os demais. Mesmo assim lhes alertei que deveriam assistir a Videoaula para poder se inteirar do assunto. Julguei que seria melhor opção liberar os alunos a participar e fazer a aula com os demais e então chegando em casa assistissem a Videoaula e prosseguissem seus estudos na disciplina.

Desenhei a seguinte tabela no quadro e pedi para que as equipes fossem completando com os seus respectivos dados.

Equipe	Alimento	Massa inicial do alimento (g)	Massa final do alimento (g)	Δm (g)	Temperatura inicial da água ($^{\circ}C$)	Temperatura final da água ($^{\circ}C$)	ΔT ($^{\circ}C$)	Massa de água aquecida (g)	(Q) Quantidade de calor (cal)	(PC) Poder calorífico Experimental (cal/g)	(PC) Poder calorífico Teórico (cal/g)
I	Nozes										
	Castanha-do-Pará										
	Amendoim										
II	Nozes										
	Castanha-do-Pará										
	Amendoim										
III	Nozes										
	Castanha-do-Pará										
	Amendoim										
IV	Nozes										
	Castanha-do-Pará										
	Amendoim										

Chegamos então a esta tabela completa com todos os dados e resultados das equipes

Equipe	Alimento	Massa inicial do alimento (g)	Massa final do alimento (g)	Δm (g)	Temperatura inicial da água ($^{\circ}C$)	Temperatura final da água ($^{\circ}C$)	ΔT ($^{\circ}C$)	Massa de água aquecida (g)	(Q) Quantidade de calor (cal)	(PC) Poder calorífico Experimental (cal/g)	(PC) Poder calorífico Teórico (cal/g)
I	Nozes	5,1	3,5	1,6	24	60	36	50	1800	1125	6500
	Castanha-do-Pará	3,9	2,4	1,5	20	77	57	50	2850	1900	6560
	Amendoim	4,2	2,5	1,7	17,5	83	65,5	50	3275	1926,47	5880
II	Nozes	5	4,7	0,3	20	36	16	50	640	2133,3	6500
	Castanha-do-Pará	4,7	3,6	1,1	20	65	43	50	1720	1563,63	6560
	Amendoim	4	2,5	1,5	18	75	57	50	2280	1520	5880
III	Nozes	4,6	3,5	1,1	22	43	44	50	1050	954,545	6500
	Castanha-do-Pará	5,2	2,4	2,8	21	83,5	62,5	50	3125	1116,07	6560
	Amendoim	4,7	2,9	1,8	18	62	21	50	2200	1222,22	5880
IV	Nozes	4,3	2,8	1,5	24	58	34	50	1700	1133,33	6500
	Castanha-do-Pará	3,3	2,2	1,1	20	58	38	50	1900	1727,27	6560
	Amendoim	3,5	2,1	1,4	18,5	59	40,5	50	2025	1776,31	5880

Com a tabela na lousa pedi a classe a classe para que analisasse e comparassem os resultados experimentais com os teóricos. Ao que todos concordaram que estavam extremamente diferentes, os valores experimentais muito abaixo dos teóricos.

Então lhes expliquei que a aula tinha muito mais um efeito didático que técnico, ou seja, a aula serviu muito mais para que pudessem trabalhar os temas, trabalhar no laboratório, ver a rotina de experimentação, coletas de dados, análise de resultados

entre outras situações. No entanto seria de extrema importância analisar os erros e possíveis geradores desses erros para assim serem corrigidos ou mesmo minimizados numa eventual repetição do experimento, não fazendo isso, poder-se-ia executar o mesmo experimento quantas vezes quiser que os resultados sempre seriam os mesmos, portanto precisamos refletir e achar os possíveis geradores de erros.

Perguntei a classe se alguém poderia dizer alguma situação, procedimento, ou algo parecido que pudesse ter gerado erros no experimento.

Vários alunos relataram que como na situação anterior, o experimento dos combustíveis, houve muitas perdas para o meio ambiente.

Lembrei-lhes que para minimizar o problema teríamos que realizar o experimento em um equipamento chamado de calorímetro que isola termicamente o sistema em estudo do meio ambiente, que neste caso esse isolamento era apenas parcial, pois para queimar os combustíveis tem que ter o comburente (gás oxigênio), mas que certamente diminuiria as diferenças dos valores teóricos e experimentais.

Perguntei-lhes se mesmo assim eles não teriam algo mais a relatar sobre a execução do experimento que possa ter interferido nos resultados.

Houve um silêncio momentâneo, interrompido por um aluno que disse não ter tido nenhum problema por que já tinha “pego as manhas” para executar o experimento, haja vista ter feito os experimentos dos combustíveis.

Aproveitei para lhes falar que sim a aprendizagem neste caso de técnicas é “cristalizadas” em nossas mentes passando sobre tudo pela repetição, sendo o caso dessas técnicas da medição do poder calorífico. Disse ainda que técnicas, procedimentos, são aprendidos rápidos por pessoas que desenvolve bem a parte cognitiva, por isso e muito mais é importante a escola, os conteúdos trabalhados, os conceitos científicos, matemáticos, entre muitas outras atividades intelectuais desenvolvidas nesta fase do desenvolvimento deles. Portanto nada de reclamar das lições, atividades, conteúdos, sejam eles qual for, sim é importante.

Finalizamos na sala de aula presencial a décima aula da Unidade Didática. No entanto a aula só foi concluída plenamente após os alunos em equipes completarem a tabela de dados e resultados experimentais e postarem suas respectivas respostas para a questão referente ao trabalho desenvolvido nestas duas aulas.

A questão é a seguinte:

Consulte os valores tabelados para os valores energéticos de cada um dos alimentos, compare esses valores com os obtidos pelo grupo. Estão próximos, ou seja, são parecidos? Se não, discuta as possíveis causas de erros no experimento que podem ter gerado as possíveis diferenças entre os valores teóricos e experimentais. Se próximos, qual fator foi o mais importante para o "sucesso" do experimento?

DIÁRIO DA AULA 11 – 19/11/2018

A décima primeira aula da Unidade Didática é uma continuação das aulas 09 e 10 onde focamos na aplicação dos conceitos trabalhados (reações químicas, calorimetria, poder calórico dos alimentos, alimentação saudável entre outros). Resolvemos exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos adquiridos bem como ampliar as discussões.

Na sala de aula virtual verifiquei que dois alunos de frequência não assistiram a Videoaula. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 96,6% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que já conheço todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, mesmo porque sabia-se que o tempo da aula seria insuficiente para esgotar as discussões, no entanto os temas planejados foram abordados e discutidos.

Após cumprimentos gerais, interroguei os alunos que não assistiram as videoaulas, ao que responderam que não assistiram por que não havia dado tempo para tal. Anotei em meu diário de bordo seus respectivos nomes alertando que suas respectivas notas referente a aula não seria a mesma que os demais. Mesmo assim lhes alertei que deveriam assistir a Videoaula para poder se inteirar do assunto. Julguei que seria melhor opção liberar os alunos a participar e fazer a aula com os demais e então chegando em casa assistissem a Videoaula e prosseguissem seus

estudos na disciplina. Neste caso, para esses alunos a proposta Sala de Aula Invertida não fora contemplada, ao menos nesta aula.

Iniciei a discussão da aula com a seguinte pergunta:

Qual o principal critério que deve se levar em conta na escolha de um alimento?

Um dos alunos respondeu que para ele é o sabor.

Uma outra respondeu que seria o prazer.

Ponderei que as duas respostas estariam casadas, uma vez que o sabor está ligado ao prazer.

Outro aluno disse que seria o preço.

Então me dirigi com a palavra dizendo se ele fosse uma pessoa que não precisasse levar em conta preço, ou seja, uma pessoa rica, mesmo assim ele levaria em conta o preço?

O aluno lhe respondeu que aí levaria em conta a qualidade.

Perguntei o que deveria contar para a qualidade do alimento.

Então o aluno respondeu que seria a validade do alimento.

Outra aluna disse que seria a marca. Pois um dia ela havia comido uma lingüicinha assada de uma marca que era horrível, sendo que de outra marca era de um sabor muito melhor.

Lhe disse que seria o processamento dessa lingüiça, seus ingredientes bem selecionados e dentro de um padrão de qualidade poderia fazer essa diferença.

Um outro aluno disse fazer academia e que seus alimentos devem ter proteínas, por isso come ovo.

Disse que isso era importante, ou seja, cada situação exige um tipo de alimentação. Como nesse caso o aluno precisa ganhar massa muscular então precisa priorizar alguns nutrientes no alimento. Propus outra questão para aprofundar a primeira, e se a pessoa for uma lactante qual critério deve levar em conta? Somente o prazer? Ao que a classe respondeu que não. Uma aluna respondeu que deveria priorizar o que era bom para o bebê.

Expliquei-lhes que cada pessoa e momento que está passando exigirá um tipo de alimentação, como por exemplo fazer academia para um fim específico, estar lactante, perder peso, ganhar massa muscular, entre outras diversas. Mas que no geral um adulto responsável consigo mesmo e com seus familiares deve levar em conta primariamente na maioria das vezes na escolha dos alimentos critérios como o poder nutritivo, poder calórico, qualidade dos alimentos, sendo que de vez em quando

pode-se levar em conta primariamente o prazer, como por exemplo, um pai, mãe ou responsável não deve comer e nem dar aos seus filhos chocolate sempre.

Um aluno perguntou sobre um certo tipo de refrigerante, se era prejudicial tomá-lo, ao que respondi que qualquer alimento não deve ser ingerido em excesso, e que alguns devem ser ingeridos menos e com muita cautela, o que seria o caso desse. Disse que uma dieta regada de refrigerante poderia lhe trazer algumas consequências desagradáveis ao longo dos anos por isso deveria priorizar outras bebidas mais saudáveis no seu cotidiano e que esporadicamente se for o caso beber o refrigerante.

Com essas palavras finalizei a décima primeira da Unidade Didática Termoquímica, haja vista o tempo já ter transcorrido.

DIÁRIO DA AULA 12 – 21/11/2018

A décima segunda aula da Unidade Didática é uma continuação das aulas 09, 10 e 11 onde focamos na aplicação dos conceitos trabalhados (reações químicas, calorimetria, poder calórico dos alimentos, alimentação saudável entre outros). Resolvemos exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos adquiridos bem como ampliar as discussões.

Na sala de aula virtual o professor verificou a visualização da Videoaula e checkou que os 25 alunos frequentes assistiram o vídeo, algo satisfatório. Já na sala de aula presencial registrou-se a presença de 25 alunos, sendo que uma está de licença gestação e outra desistiu dos estudos por motivos particulares relatados no setor pedagógico, portanto um total de 96,6% de presenças.

RELATO DO PROFESSOR DA TURMA:

A duração da aula é de 50 minutos, tempo usado plenamente para a discussão dos temas em questão haja vista não precisar fazer a chamada da turma, uma vez que o professor conhece todos alunos pelo nome e suas respectivas presenças foram lançadas em casa na chamada on-line.

A aula transcorreu dentro do esperado, mesmo porque sabia-se que o tempo da aula seria insuficiente para esgotar as discussões, no entanto os temas planejados foram abordados e discutidos.

Após cumprimentos gerais, iniciei a discussão da aula com a seguinte pergunta:
Quando uma pessoa tende a ganhar ou perder peso?

Uma aluna respondeu, quando ele queima bastante calorias fazendo exercícios.

Então lhe perguntei, na sua atividade prática da dieta diária, quantas calorias você ingeriu?

Ao que ela consultou sua atividade e respondeu que era 2400Kcal.

Então repliquei, e o gasto foi de quanto?

Respondeu a aluna, 2100Kcal.

Pois então asseverei, neste caso você tende a ganhar ou perder peso?

A classe respondeu que tende a ganhar porque ele ingere mais calorias do que gasta.

Sim, completei, exatamente esse o raciocínio.

Mas no caso dela, por que não está engordando no decorrer dos dias?

Expliquei que neste caso, ela deve ter o metabolismo acelerado o que faz seu corpo queimar mais calorias que o normal com as atividades corriqueiras. Por exemplo, enquanto algumas pessoas tem que malhar duro para seu corpo queimar algumas calorias, outros principalmente adolescentes e jovens possuem essa característica, metabolismo acelerado, por isso comem além do necessário e não engordam. O que não acontece a medida que vai ficando adulto ou envelhecendo, estão por ai os adultos com suas barrigas avantajadas e acima do peso para demonstrar esse comportamento.

Pedi para que todos consultassem suas atividades sobre a lista de sua dieta diária e atividades e então falassem quem tenderia a ganhar peso, ao que um grupo levantou a mão.

Então lhes perguntei se em algum caso estava acontecendo isso, ao que um aluno respondeu que eles moravam no estado da Bahia e que ao virem para Curitiba sua irmã ganhou 6Kg em um ano.

Falei que essa é uma tendência nestes casos, pois como aqui é mais frio, tendemos a comer mais e isso irá refletir no comportamento do nosso organismo.

Então sobre a pergunta ninguém confirmou a tendência, ao que lhes perguntei o porquê disso.

Uma aluna disse que era por causa da explicação anterior, metabolismo acelerado.

Então falei que sim, mas que tinha outro fator. Mesmo que eles procuraram fazer com o máximo de cuidado e zelo possível, a atividade era apenas de efeito

didático e que não tinha efeito técnico, para tanto deveria fazer esse acompanhamento minuciosamente com um profissional da área. Ou seja pode e isso não seria de muito espanto ter erros na atividades, erros que somente um acompanhamento individual minucioso iríamos detectar e poder corrigir.

Então perguntei ao outro grupo se teria algum caso em que se confirmaria a tendência revelada na atividade, a de perder peso.

Uma aluna respondeu que no papel ela teria que perder peso mais que na prática isso não estava acontecendo, mas que é o objetivo dela.

Expliquei que para haver uma perda significativa leva alguns meses, pois a perda é de algumas gramas diária, e para juntar um, dois ou mais kg não é fácil, mais que ela deveria continuar com busca, pois o importante é estar sempre em busca e de maneira saudável e de preferência com acompanhamento de um profissional responsável.

Interroguei a classe e perguntei, por que é importante, e se é de fato perder peso?

Uma aluna falou que queria perder peso para que as roupas de sua irmã servisse nela, claro a classe toda riu.

Perguntei, é saudável ter um peso acima do ideal?

O coração, rins, outros órgãos trabalham normalmente como se ele tivesse no peso ideal?

Todos responderam que não.

A coluna, os joelhos de uma pessoa idosa aguentaria um sequência de atividades? Perguntei.

Responderam que não.

Então lhes falei da importância de se manter dentro de um peso ideal, não só para questões estéticas, mas sim acima de tudo por questões de qualidade de vida.

Com essas palavras finalizei a décima segunda da Unidade Didática Termoquímica, haja vista o tempo já ter transcorrido, recolheu as atividades e disse que nas aulas seguintes diria os alunos aprovados com suas respectivas notas, os de recuperação e definir as datas para eventuais retomadas de conteúdo e recuperações.

APÊNDICE 3

ATIVIDADES

QUESTÕES PARA RESPONDER E POSTAR NA PLATAFORMA DIGITAL (QPPD_x E X+1)

QPPD1:

Será que nosso país tem condições para ampliar o uso da energia proveniente do sol? Justifique sua resposta, ou seja, explique por que sim ou por que não. Se a resposta for positiva, porque não ampliamos, ou seja, quais os impedimentos ou dificuldades para fazer tal?

QPPD2:

- 1- Como obtemos energia para sobrevivermos?
- 2- E os veículos automotores, como conseguem funcionar e realizar trabalho?
- 3- Há veículos que polui mais ou menos o meio ambiente?
- 4- Quais as razões destes fatores?
- 5- Quais critérios devemos levar em conta na escolha de um combustível?
- 6- Como um cidadão comum pode contribuir para diminuir a emissão de gases poluentes?

QPPD3:

- 1- Como uma mãe consegue perceber de maneira rápida que seu filho está em estado febril?
- 2- Qual a diferença entre temperatura e calor?
- 3- Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo?
- 4- Há algum erro na frase: “Esse casaco de lã é muito quente?” Explique.
- 5- Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor?

QPPD4:

- 1- Consulte os valores tabelados para os calores de combustão do etanol, gasolina e óleo diesel, compare esses valores com os obtidos pelo grupo.

Discuta as possíveis causas de erros no experimento que podem ter gerados possíveis diferenças entre os valores teóricos e experimentais.

- 2- Porque usa-se óleo diesel como combustíveis de veículos pesados e de cargas?
- 3- Poder-se-ia usar nestes veículos os combustíveis gasolina ou etanol?
- 4- Ou ainda poderia se usar óleo diesel como combustível de veículos de passeio?
- 5- Quais vantagens e desvantagens?
- 6- Porque os combustíveis liberam gases em quantidades diferentes?
- 7- Qual combustível se queima com mais facilidade?
- 8- Analisando a fórmula estrutural do óleo diesel, gasolina e etanol, quais conclusões podemos tirar?

QPPD5:

- 1- O que significa o termo variação em suas diversas aplicações como variação da temperatura do dia, variação da cotação de uma moeda entre outras?
- 2- O que devemos fazer para ferver uma certa amostra (massa) de água?
- 3- O que deve ocorrer para o gelo derreter?
- 4- E para ele congelar?
- 5- Porque sentimos menos calor ou frio quando nosso corpo está úmido?
- 6- Por que ao derramarmos álcool ou acetona nas mãos temos sensação de frio nelas?

QPPD6:

Consulte os valores tabelados para os valores energéticos de cada um dos alimentos, compare esses valores com os obtidos pelo grupo. Discuta as possíveis causas de erros no experimento que podem ter gerados as possíveis diferenças entre os valores teóricos e experimentais.

LISTAS DE EXERCÍCIOS (LE01 E LE02)

LE01:

1. Em que consiste o processo de combustão?
2. Existe erro na frase: “A combustão é a mesma coisa de pegar fogo”.

Comente.

3. Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo?

4. Explique o que acontece com dois sistemas em temperaturas diferentes quando são colocados em contato.

5. (FURG-RS) Quando uma criança está febril, é prática comum passar no corpo dela um algodão umedecido em álcool. Esse procedimento funciona? Justifique sua resposta.

- a) o álcool atua como antisséptico.
- b) ao evaporar, o álcool diminui a temperatura.
- c) para evaporar, o álcool precisa de energia.
- d) ao evaporar, o álcool aumenta a temperatura.
- e) a reação do álcool com a pele é exotérmica.

6. (UFJF-MG) Alguns alimentos, como por exemplo o chocolate, que tem 5,18 kcal/g, são proibidos em caso de dietas alimentares para emagrecimento. A corrida, como atividade Física, consome cerca de 2600 kJ/h. Assim sendo, quanto tempo uma pessoa que comeu uma barra de 200 g de chocolate deve correr para gastar a energia adquirida? Dado: 1 cal = 4,18 J

- a) 45 minutos
- b) 100 minutos
- c) 160 minutos
- d) 60 minutos
- e) 120 minutos

7. Calcule a energia, em joules, necessária para elevar 1 °C da temperatura de 180 g de água.

8. Qual é a quantidade de calor liberada em uma reação química capaz de aquecer 3 kg de água de 30 °C a 38 °C? Dado: calor específico da água = 1 cal/g · °C.

9. Qual é a quantidade de calor envolvida quando 500 g de água sofrem uma variação de temperatura de 20 °C até 21,3 °C?

10. Escreva as equações químicas de combustão dos seguintes combustíveis:

- a) gás metano (CH₄);
- b) do gás butano (C₄H₁₀);
- c) etanol (C₂H₆O);
- d) gasolina (C₈H₁₈);
- e) óleo diesel (C₁₆H₃₄);

LE02:

1- Uma pessoa ingeriu, durante um almoço, 90,0g de vegetais verdes, 35,0g de batatas fritas, 50,0g de arroz, 100,0g de frango grelhado e, como sobremesa, 120,0g de sorvete. Para gastar a energia obtida nesse almoço, a pessoa resolveu correr. Se a energia consumida por hora de corrida é de 2600kJ, o tempo em minutos que ela deve permanecer correndo para queimar toda energia adquirida no almoço é de, aproximadamente:

Tabela de valor energético dos alimentos

Alimento	kJ/g
Vegetais verdes	1,0
Batata frita	24
Arroz	15
Frango grelhado	6
Sorvete	11

- a) 43
- b) 83
- c) 60
- d) 98
- e) 90

2- Um adulto gasta, em média, 8000 kJ de energia por dia, executando atividades normais. Sabendo-se que cada 100 g de carboidratos fornece 1700 kJ de energia útil, qual a

porcentagem da necessidade diária de energia é fornecida pela ingestão de 320 g de carboidratos?

- a) 68%
- b) 50%
- c) 47%
- d) 85% e) 25%

3- Os alimentos, além de nos fornecerem as substâncias constituintes do organismo, são também fontes de energia necessária para nossas atividades. Podemos comparar o balanço energético de um indivíduo após um dia de atividades da mesma forma que comparamos os estados final e inicial de qualquer processo químico. O gasto total de energia (em kJ) por um indivíduo pode ser considerado como a soma de três usos corporais de energia:

- 1 — gasto metabólico de repouso (4,2kJ/kg por hora).
 - 2 — gasto energético para digestão e absorção dos alimentos, correspondente a 10% da energia dos alimentos ingeridos.
 - 3 — atividade Física, que para uma atividade moderada representa 40% do gasto metabólico de repouso.
- a) Qual seria o gasto energético total de um indivíduo com massa corporal de 70kg, com atividade moderada e que ingere o equivalente a 7500kJ por dia?
 - b) Considerando-se que 450g de massa corporal correspondem a aproximadamente 15000kJ, qual é o ganho (ou perda) deste indivíduo por dia, em gramas?

4- Escolha um dia e liste todos os alimentos e suas quantidades consumidas e então acesse a tabela de calorias dos alimentos disponível na sala de aula virtual e faça o cálculo das calorias ingeridas neste dia com seu gasto energético.

Para saber o gasto energético, também consulte a tabelas na sala de aula virtual.

Analise os resultados respondendo as questões abaixo:

- 1- Qual a sua demanda calórica diária?
- 2- Você tende a manter, ganhar ou perder peso?

Data do dia escolhido para análise da dieta:/...../.....

Período do dia	Alimento ingerido	Quantidade (g)	Calorias (cal)	Atividades realizadas	Tempo de duração (min)	Calorias gastas (cal)
Manhã						
Tarde						
Noite						
Total						

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO FINAL

Contamos com sua compreensão e ajuda para avaliar o desenvolvimento da proposta pedagógica “Sala de Aula Invertida”. Para sabermos suas impressões sobre o desenvolvimento da proposta didática e sobre sua participação nesse processo (você não precisa se identificar), gostaríamos que respondesse as seguintes questões:

- 1) Qual sua opinião sobre a proposta pedagógica deste trimestre? Quais foram as diferenças mais significantes em relação as aulas dos outros trimestres? Quais os pontos positivos e negativos desta metodologia?
- 2) Em relação a proposta didática trabalhada neste trimestre (Sala de Aula Invertida) como um todo, como você avalia o desenvolvimento da proposta depois das 12 aulas?
- 3) Destaque dois aspectos que você considera positivos (se houver) sobre o desenvolvimento da proposta didática.
- 4) No seu entender, quais aspectos deveriam ser modificados ou melhorados?
- 5) Durante a proposta didática você respondeu a cada aula que se trabalhava uma série de perguntas sobre os conteúdos da disciplina. Qual sua opinião sobre a utilização destes questionamentos como instrumentos de avaliação? Bom? Ruim? Você acredita que desta forma há um melhor aproveitamento da aprendizagem e por consequência notas melhores? Ou exatamente o inverso? Justifique sua resposta.
- 6) Como você avalia sua aprendizagem em relação aos conhecimentos trabalhados?
- 7) Como você avalia sua participação nas aulas durante a proposta didática?
- 8) Você teve dificuldades em acessar a internet para assistir os vídeos e postar as atividades? Que tipo de dificuldades? Em qual ambiente você acessou em casa, colégio, amigos, parentes, se outros relate?

9) Em relação as Videoaulas, qual a sua opinião?

10) Em relação as atividades realizadas na sala de aula virtual, qual a sua opinião?

11) As aulas na sala de aula presencial, foram mais proveitosas uma vez que você já tinha assistido a exposição teórica do conteúdo? Explique ou relate uma das experiências vividas no decorrer do trimestre que justifique seu sim ou não.

12) No processo de inverter as aulas, você teve um melhor aproveitamento dos conteúdos e conseguiu resolver mais atividades em relação aos outros trimestres? Relate ao menos um exemplo da sua experiência dessas 12 aulas.

13) Em relação aos trabalhos realizados em equipe, aula experimental e análise dos resultados, como você avalia sua participação nas discussões/decisões do seu grupo? E a participação dos colegas de equipe.

14) Analisando sua participação e sua dedicação durante este trimestre, existe algo que você faria diferente se a proposta didática iniciasse novamente?

15) Algo mais que queira reportar e que achas pertinente.

APÊNDICE 05 – UNIDADE DIDÁTICA SOBRE TERMOQUÍMICA UTILIZANDO A SALA DE AULA INVERTIDA

Conteúdo Geral: TERMOQUÍMICA: ENERGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

PÚBLICO ALVO: 2ª. ANO DO ENSINO MÉDIO

NÚMERO DE AULAS: 12

1- Encaminhamento Metodológico

Sala de aula virtual: É disponibilizado as videoaulas dos assuntos pertinentes às aulas específicas, bem como imagens, tabelas, simulações virtuais, vídeos pertinentes ao conteúdo sempre com o intuito de despertar o interesse dos alunos ao tema.

Sala de aula presencial: Faz-se discussão do tema com aprofundamento dos conteúdos pertinentes, resolução de exercícios e problemas relacionados a aula e seu conteúdo, executa-se projetos, dinâmicas bem como atividades práticas e laboratoriais.

Como a proposta pedagógica analisada é a Sala de Aula Invertida, o encaminhamento metodológico se dará em duas etapas, a primeira na plataforma on-line do Google sala de aula na qual será disponibilizado o conteúdo de forma expositiva, bem como imagens e vídeos pertinentes ao assunto. Já na parte presencial, na sala de aula presencial, faremos uso da estratégia didática “O Estudo Dirigido”. Essa estratégia didática é um estudo sob a orientação e diretividade do professor, visando sanar dificuldades específicas. Mobiliza nos alunos habilidades como identificação e organização de dados, levantamento de hipóteses, explicação, argumentação e generalização. É um primeiro método ou técnica de ensino para tornar o educando independente do professor, orientando-o para estudos futuros e participação na sociedade. Sua funcionalidade neste projeto se dá com atividades individuais ou em grupo onde o docente já tenha apresentado a parte conceitual correspondente ao tema no espaço virtual com as videoaulas e no momento da sala de aula presencial é colocado as situações-problemas, questões e atividades para análise e posteriores soluções. Desta forma estaremos objetivando aos aluno uma construção/reconstrução do conhecimento. Esses momentos serão sempre caracterizados pelas seguintes etapas: organização do conhecimento, logo após uma problematização inicial e então aplicação desse conhecimento adquirido:

2- Aplicação do conhecimento

A aplicação do conhecimento se dará a partir da retomada das questões propostas na problematização inicial, através de dinâmicas em sala de aula presencial e virtual onde os alunos terão que inserir e expor suas ideias e reflexões para apreciação do professor e de toda a classe. Ainda através de resolução de problemas contextualizados a realidade vivida pelos alunos, execução de atividades práticas e laboratoriais bem como as corriqueiras do dia-a-dia de forma a demonstrar nos comportamentos diário as mudanças implicadas pela aprendizagem.

3- Avaliação:

A avaliação será processual e continuada durante todo o processo educativo, serão consideradas: a participação dos alunos durante todo o processo, o desenvolvimento de habilidades e competências específicas para atingir os objetivos estabelecidos inicialmente em relação ao conteúdo trabalhado e o nível de aprendizado do conteúdo. Como instrumentos avaliativos serão utilizadas as respostas dos alunos aos questionamentos realizados pelo professor e que foram postados na plataforma on-line, diários de campo e resolução dos exercícios propostos bem como assistir as vídeoaulas antes das aulas presenciais.

4- Recuperação:

A recuperação será sempre oportunizada a todos os alunos na retomada dos conteúdos e de forma diversificada, procurando assim atingir os alunos que não obtiveram bons rendimentos com os primeiros encaminhamentos, bem como na avaliação formal. Poderão ser utilizados outros instrumentos diferenciados daqueles já utilizados, sempre buscando uma excelência no ensino-aprendizagem.

5- Recursos didáticos:

A sala de aula presencial e seus dispositivos; Plataforma digital do google sala de aula; Livro didático; Computadores e dispositivos móveis de comunicação, como smartphones, tablets, entre outros e claro, o universo digital da internet.

6- Planos de Aulas

Aula 01 - Combustíveis e formas alternativas de energia

Introdução:

Nesta primeira aula iniciaremos o estudo da Termoquímica apresentando e discutindo sobre a grande demanda da sociedade atual por energia. Bem como a busca incessante por diversas formas alternativas de energia, os combustíveis fósseis e as consequências de seu uso desenfreado. O foco principal nesta introdução será no uso “não racional” dos combustíveis fósseis bem como as consequências ao meio ambiente e suas variáveis. Também será apresentado e definido o ramo da ciência química responsável por estudar estes e outros assuntos pertinentes, ou seja, a Termoquímica.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas.

Conteúdo Específico: Combustíveis e formas alternativas de energia

Objetivos:

O aluno deverá ser capaz de reconhecer as principais fontes de energia, combustíveis, vantagens e desvantagens entre um e outro, bem como alguns conceitos químicos que envolvem estes temas, como ligações químicas e reações químicas. Compreender conceitos como energia “limpa”, renovável, não renovável e suas implicações ao meio ambiente.

Links:

Videoaula: Introdução a Termoquímica e Fontes de Energia.
<https://www.youtube.com/watch?v=rwiSgk6Ww0g>

Imagens sobre poluição, evolução das lâmpadas, demanda de energia e carona solidária

https://www.google.com/search?biw=1280&bih=887&tbm=isch&sa=1&ei=pddxW9PEF8akwATAk7H4Ag&q=polui%C3%A7%C3%A3o+por+motores&oq=polui%C3%A7%C3%A3o+por+motores&gs_l=img.3...13807.23366.0.23573.20.15.0.5.5.0.133.1842.0j15.15.0...0...1c.1.64.img..0.15.1254...0j35i39k1j0i67k1j0i24k1.0.ry9DJkm4Amw#imgrc=UkTewlRvVWtcgM:

https://www.google.com/search?biw=1280&bih=887&tbm=isch&sa=1&ei=ldhxW7rvMs3ywATg3bOoCQ&q=evolu%C3%A7%C3%A3o+das+lampadas&oq=evolu%C3%A7%C3%A3o+das+lampadas&gs_l=img.3..0j0i24k1.9441.15031.0.15887.22.22.0.0.0.0.128.2468.0j21.21.0...0...1c.1.64.img..1.1.120...0.2fDMe0QYUPU#imgrc=QTEI-tF3bTr0hM:

https://www.google.com/search?q=demanda+de+energia&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjp3JiZ3ercAhXDiZAKHfDVC5IQ_AUICigB&biw=1280&bih=887#imgrc=Z69bJlvZcLoW6M:

https://www.google.com/search?biw=1280&bih=887&tbm=isch&sa=1&ei=7NhxW7SEJsuHwgTdq76wDg&q=carona+solid%C3%A1ria&oq=carona+solid%C3%A1ria&gs_l=img.3..0l2j0i5i30k1j0i24k1l7.38541.42453.0.42709.16.16.0.0.0.0.165.2021.0j16.16.0...0...1c.1.64.img..0.16.2018...35i39k1j0i67k1j0i10i67k1j0i30k1j0i8i30k1.0.X2Grc5Rezdw#imgrc=Dw5wN85eBSK1RM:

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis e fontes de energia.

Problematização inicial: iniciaremos a aula na sala de aula presencial com as seguintes questões: 1- Quais principais fontes de energia do nosso país? 2- Quais vantagens e desvantagens destas fontes energéticas? 3- Qual o potencial do Brasil em gerar energia e quais as fontes destas? 4- Quais os valores energéticos obtidos destas fontes comparando uma com as outras. 5- Qual o real aproveitamento das energias produzidas (rendimento). Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas. Uma vez expostas as questões acima citadas, os alunos construirão suas respostas individualmente ou em equipes, o que for mais conveniente no momento, redigirão essas respostas para eventual avaliação, e então deverão expor suas ideias para apreciação de todos presentes. Pode acontecer de nem todos conseguirem expor em sala suas ideias devido ao tempo, mas na plataforma digital todos terão como tarefa obrigatória escrever suas respostas, pois essa faz parte da avaliação da disciplina.

Aula 02 - Combustíveis, formas alternativas de energia e combustão

Introdução: Na primeira aula, introdutória, definimos a Termoquímica bem como seu objeto de estudo. Nesta segunda aula trataremos das reações químicas e seus efeitos térmicos no cotidiano. Definiremos reações químicas endotérmicas e exotérmicas, contextualizaremos e exemplificaremos as mesmas e por fim analisaremos especificamente a reação química de combustão. Neste quesito estudaremos e discutiremos as combustões completas, incompletas e seus impactos ao meio ambiente.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico; Reações químicas.

Conteúdo Específico: Combustíveis, formas alternativas de energia e combustão.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de reconhecer algumas reações químicas como fontes de energia, bem como conceituar o que é uma reação química endotérmica e exotérmica. Compreender as reações de combustão completas, incompletas e seus impactos ao meio ambiente.

Links

Videoaula: Reações endotérmica, exotérmica e combustão

<https://www.youtube.com/watch?v=gyHksI2vc0g>

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis e reações químicas.

Problematização inicial: iniciaremos esta aula colocando os seguintes questionamentos para a classe: 1- Como obtemos energia para sobrevivermos? 2- E os veículos automotores, como conseguem funcionar e realizar trabalho? 3- Há veículos que polui mais ou menos o meio ambiente? 4- Quais as razões destes fatores? 5- Quais critérios devemos levar em conta na escolha de um combustível? 6- Como um cidadão comum pode contribuir para diminuir a emissão de gases poluentes? Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções às questões levantadas.

Aula 03 - Medida de calor, unidades de calor e cálculo da quantidade de calor

Introdução: Nesta aula trabalharemos o conceito de Energia, primeiramente definiremos conceitos, como energia, calorímetro e unidades de medidas, então na sequência como se mede a energia bem como conversão de suas unidades, importância e usos dessas unidades e por fim cálculo da quantidade de calor.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas.

Conteúdo Específico: Medida de calor, unidades de calor e cálculo da quantidade de calor.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de expressar conceitos como adiabático, sistemas isolados, calorímetros, calorias e quilocalorias bem como Joules. Ainda ser capaz de resolver problemas que envolva cálculos de quantidades de calor em diversas situações envolvidas, principalmente as de aplicações práticas como as expostas no roteiro do aluno da aula 03.

Links

Videoaula: Medidas de calor, conceito de energia e cálculo da quantidade de calor

https://www.youtube.com/watch?v=Skr6Cud_gyw

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis, reações químicas, medidas de calor e unidades de calor.

Problematização inicial: iniciaremos a aula na sala de aula presencial colocando os seguintes questionamentos para a classe: 1- Como uma mãe consegue perceber de maneira rápida que seu filho está em estado febril? 2- Qual a diferença entre temperatura e calor? 3- Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo? 4- Há algum erro na frase: “Esse casaco de lã é muito quente?” Explique 5- Por que sentimos mais fome em dias mais frios do que em dias de muito calor? Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas.

Roteiro do aluno.

Questões relacionadas a aula 03:

1. Explique a diferença entre sistema, vizinhança e fronteira.
2. Qual é a diferença entre sistema isolado, sistema fechado e sistema aberto?

Dê exemplo de cada caso.

3. Identifique os sistemas em abertos, fechados ou isolados:

- a) Líquido refrigerante na serpentina da geladeira.
- b) Café em uma garrafa térmica.
- c) Gasolina queimando em um motor de carro.

4. (FURG-RS) Quando uma criança está febril, é prática comum passar no corpo dela um algodão umedecido em álcool. Esse procedimento funciona porque:

- a) o álcool atua como antisséptico.
- b) ao evaporar, o álcool diminui a temperatura.
- c) para evaporar, o álcool precisa de energia.
- d) ao evaporar, o álcool aumenta a temperatura.
- e) a reação do álcool com a pele é exotérmica.

5. (UFJF-MG) Alguns alimentos, como por exemplo o chocolate, que tem 5,18 kcal/g, são proibidos em caso de dietas alimentares para emagrecimento. A corrida, como atividade física, consome cerca de 2600 kJ/h. Assim sendo, quanto tempo uma pessoa que comeu uma barra de 200 g de chocolate deve correr para gastar a energia adquirida?

- a) 45 minutos
- b) 60 min
- c) 100 minutos
- d) 120 min
- e) 160 minutos

6. (Enem) Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de "gelar" a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.

c) o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.

d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.

e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

7. (Fuvest) Tanto gás natural como óleo diesel são utilizados como combustível em transportes urbanos. A combustão completa do gás natural e do óleo diesel liberam, respectivamente, $9 \times 10^2 \text{kJ}$ e $9 \times 10^3 \text{kJ}$ por mol de hidrocarboneto. A queima desses combustíveis contribui para o efeito estufa. Para igual energia liberada, quantas vezes a contribuição do óleo diesel é maior que a do gás natural? (Considere gás natural = CH_4 ; óleo diesel = $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$)

- a) 1,1.
- b) 1,2.
- c) 1,4.
- d) 1,6.
- e) 1,8.

8. Realiza-se uma reação química exotérmica capaz de elevar a temperatura de uma certa quantidade de água (3Kg) de 30°C a 38°C . Analisando esses dados, calcule a quantidade de calor liberado nesta reação.

Dado: calor específico da água = $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$.

Aulas 04 e 05 – Aula experimental e análise de dados sobre:

Poder de combustão dos combustíveis. Etanol, gasolina e óleo diesel

Introdução: Nesta aula experimental faremos uma atividade prática que consistirá em queimar uma certa quantidade de massa de três combustíveis, óleo diesel, gasolina e etanol. Mediremos o poder calorífico desses combustíveis como está descrito no roteiro do aluno e constataremos na prática as diferenças na emissão de gases poluentes destes três combustíveis. Aplicaremos na prática alguns conceitos

de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$). Faremos análise dos resultados obtidos no experimento, bem como resolveremos exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos sobre meio ambiente e combustíveis, reações químicas, e aplicação da equação fundamental da calorimetria.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas e calorimetria.

Conteúdo Específico: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar os três combustíveis em mais calórico e mais poluente e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias.

Links

Videoaula: Roteiro da aula experimental do poder calórico dos combustíveis, etanol, gasolina e óleo diesel

<https://www.youtube.com/watch?v=PEmoUTkMbDE>

Vídeoaula: Análise da aula experimental do poder calórico dos combustíveis, etanol, gasolina e óleo diesel

<https://www.youtube.com/watch?v=LCm5QLgzam8>

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis, reações químicas e calorimetria.

Problematização inicial: iniciaremos a aula na sala de aula presencial colocando os seguintes questionamentos para a classe: 1- Porque usa-se óleo diesel como combustíveis de veículos pesados e de cargas? 2- Poder-se-ia usar nestes veículos os combustíveis gasolina ou etanol? 3- Ou ainda poderia se usar óleo diesel como combustível de veículos de passeio? 4- Quais vantagens e desvantagens? 5- Por que os combustíveis liberam gases em quantidades diferentes? 6- Qual combustível se queima com mais facilidade? 7- Analisando a fórmula estrutural do óleo diesel, gasolina e etanol, quais conclusões podemos tirar? Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas.

Roteiro do aluno. Aula 04

Roteiro do experimento, análise do poder calórico dos combustíveis óleo diesel, gasolina e etanol.

Materiais a serem utilizados para realizar este experimento:

- Etanol combustível;
- água;
- Lamparina;
- Fósforo ou “isqueiro”;
- Balança;
- Béquer;
- Termômetro;
- Suporte universal.

Procedimento:

- Adicione 100ml de água no béquer (100ml de água corresponde a 100g desta substância. Obs. Essa regra é válida apenas para a água);
- Pese a lamparina com o etanol e anote na tabela 01;
- Meça a temperatura da água e anote na tabela 01;
- Coloque a lamparina abaixo do béquer com a água como mostra o desenho 01;
- Acenda a lamparina e deixe-a queimar até a temperatura da água atingir 60°C;
- Atingido 60°C, pese novamente a lamparina e anote na tabela 01;

Gasolina								
----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Cálculo da quantidade de calor liberado e o poder calorífico dos combustíveis.
Utilizando a equação fundamental, substitua os dados obtidos no experimento na equação:

$Q = c.m.\Delta T$, onde : Q é o calor liberado em (cal)

m é a massa de água a ser aquecida, que no caso são 100g

ΔT é a variação da temperatura da água a ser aquecida.

c é o calor específico da água (1cal/g⁰C)

Utilizando a fórmula abaixo calcule o poder calorífico da sua amostra:

$Pc = (m . c . \Delta T) / \Delta m_{\text{etanol}}$, onde Pc é o poder calorífico dado em cal/g

m é a massa de água a ser aquecida, que no caso são 100g

ΔT é a variação da temperatura da água a ser aquecida.

c é o calor específico da água (1cal/g⁰C)

Δm_{etanol} é a variação da massa do etanol.

Obs. Onde se encontra etanol, substitua por gasolina e óleo diesel nos experimentos relacionados a esses combustíveis.

Questionamentos referentes a atividade experimental para serem trabalhadas na aula 05:

Finalizados a parte experimental e os cálculos retornaremos aos questionamentos iniciais, neste momento no ambiente virtual e abriremos um fórum de discussões relativos as mesmas questões, na expectativa de que suas respostas serão mais precisas.

- 9- Consulte os valores tabelados para os calores de combustão do etanol, gasolina e óleo diesel, compare esses valores com os obtidos pelo grupo. Discuta as possíveis causas de erros no experimento que podem ter gerados possíveis diferenças entre os valores teóricos e experimentais.

- 10- Porque usa-se óleo diesel como combustíveis de veículos pesados e de cargas?
- 11- Poder-se-ia usar nestes veículos os combustíveis gasolina ou etanol?
- 12- Ou ainda poderia se usar óleo diesel como combustível de veículos de passeio?
- 13- Quais vantagens e desvantagens?
- 14- Porque os combustíveis liberam gases em quantidades diferentes?
- 15- Qual combustível se queima com mais facilidade?
- 16- Analisando a fórmula estrutural do óleo diesel, gasolina e etanol, quais conclusões podemos tirar?

**Aula 06 e 07 – Resolução de exercícios sobre:
Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de
combustão e calorimetria**

Introdução: Esta aula é uma continuação da aula 02, 03 e 04 onde focaremos na aplicação dos conceitos sobre reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria. Resolveremos exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos sobre reações químicas, bem como classificando-as entre endotérmicas e exotérmicas, equacionar reações químicas de combustão de diversos combustíveis bem como resolver problemas diversos sobre calorimetria.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas.

Conteúdo Específico: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão e calorimetria.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar as reações químicas, equacionar reações químicas de combustão e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias.

Links

Videoaulas sobre calorimetria e resolução de exercícios

https://www.youtube.com/watch?v=vsjQ90GGYT_s

<https://www.youtube.com/watch?v=aEcDbOCw5-g>

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis, reações químicas e calorimetria.

Problematização inicial: Esta aula se desenvolverá com a leitura e interpretação de alguns exercícios e problemas selecionados para resolvermos todos juntos em sala de aula presencial. Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões e assumirem iniciativas nas soluções diversas destes problemas a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas.

Roteiro do aluno.**Questões relacionadas a aula 06 e 07:**

1 Em que consiste o processo de combustão?

2. Existe erro na frase: “A combustão é a mesma coisa de pegar fogo”.
Comente.

3. Quais são os fatores que exercem influência na quantidade de calor de um corpo?

4. Explique o que acontece com dois sistemas em temperaturas diferentes quando são colocados em contato.

5. (FURG-RS) Quando uma criança está febril, é prática comum passar no corpo dela um algodão umedecido em álcool. Esse procedimento funciona? Justifique sua resposta.

- a) o álcool atua como antisséptico.
- b) ao evaporar, o álcool diminui a temperatura.
- c) para evaporar, o álcool precisa de energia.
- d) ao evaporar, o álcool aumenta a temperatura.
- e) a reação do álcool com a pele é exotérmica.

6. (UFJF-MG) Alguns alimentos, como por exemplo o chocolate, que tem 5,18 kcal/g, são proibidos em caso de dietas alimentares para emagrecimento. A corrida, como atividade física, consome cerca de 2600 kJ/h. Assim sendo, quanto tempo uma pessoa que comeu uma barra de 200 g de chocolate deve correr para gastar a energia adquirida? Dado: 1 cal = 4,18 J

- a) 45 minutos
- b) 100 minutos
- c) 160 minutos
- d) 60 minutos
- e) 120 minutos

7. Calcule a energia, em joules, necessária para elevar 1 °C da temperatura de 180 g de água.

8. Qual é a quantidade de calor liberada em uma reação química capaz de aquecer 3 kg de água de 30 °C a 38 °C? Dado: calor específico da água = 1 cal/g · °C.

9. Qual é a quantidade de calor envolvida quando 500 g de água sofrem uma variação de temperatura de 20 °C até 21,3 °C?

10. Escreva as equações químicas de combustão dos seguintes combustíveis:

- a) gás metano (CH_4);
- b) do gás butano (C_4H_{10});
- c) etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$);
- d) gasolina (C_8H_{18});
- e) óleo diesel ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$);

Aula 08 - Entalpia e variação de entalpia

Introdução: Nesta aula trabalharemos os conceitos de entalpia, variação de entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos, a variação de entalpia nas mudanças de estado físico bem como gráficos de variação de entalpia.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas.

Conteúdo Específico: Entalpia e variação de entalpia.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de expressar conceitos como entalpia, variação de entalpia, endotérmico e exotérmico. Ainda ser capaz de resolver problemas que envolva cálculos de variação de entalpia bem como construir gráficos referente a variação de entalpia.

Links

Videoaula sobre entalpia e variação de entalpia nas reações químicas

<https://www.youtube.com/watch?v=-b1Zz7LQ1mg>

Conteúdos privilegiados: Energia, reações químicas, medidas de calor e unidades de calor, entalpia e variação de entalpia.

Problematização inicial: iniciaremos a aula na sala de aula presencial colocando os seguintes questionamentos para a classe: 1- O que significa o termo variação em suas diversas aplicações como variação da temperatura do dia, variação da cotação de uma moeda entre outras? 2- O que devemos fazer para ferver uma certa amostra (massa) de água? 3- O que deve ocorrer para o gelo derreter? 4- E para ele congelar? 5- Porque sentimos menos calor ou frio quando nosso corpo está úmido? 6- Por que ao derrarmos álcool ou acetona nas mãos temos sensação de frio nelas? Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas.

Roteiro do aluno.

Questões relacionadas a aula 08:

1- (UFSM-RS) Considere o seguinte gráfico:

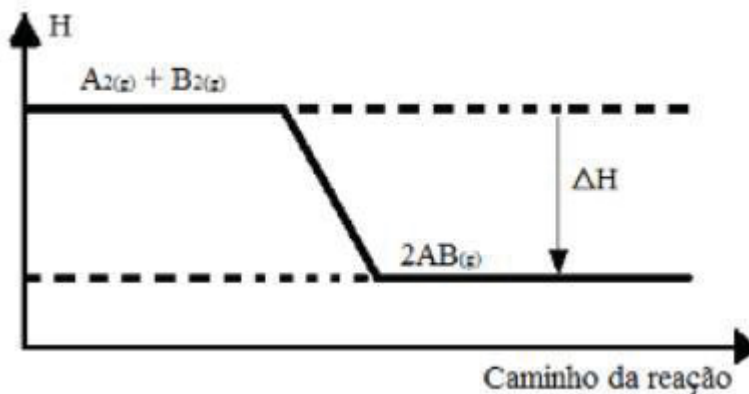


Gráfico de variação de entalpia de uma reação genérica

De acordo com o gráfico acima, indique a opção que completa, respectivamente, as lacunas da frase a seguir:

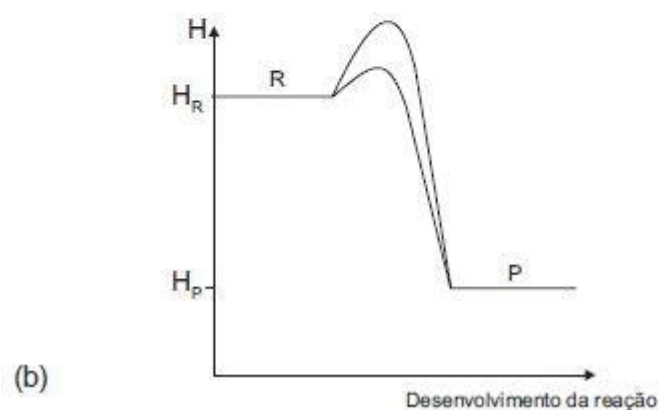
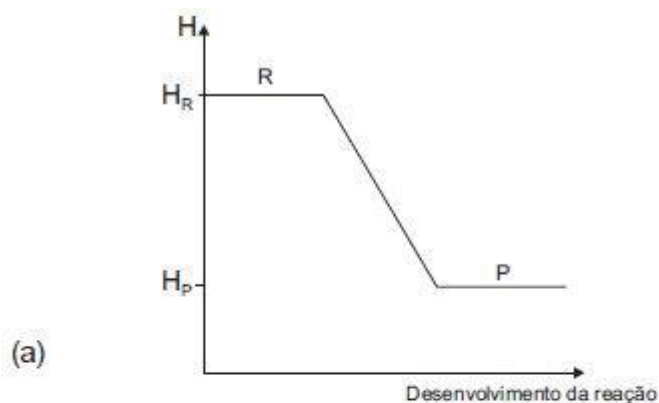
“A variação da entalpia, ΔH , é; a reação é porque se processa calor.”

- a) positiva, exotérmica, liberando
- b) positiva, endotérmica, absorvendo
- c) negativa, endotérmica, absorvendo
- d) negativa, exotérmica, liberando
- e) negativa, exotérmica, absorvendo

2- Analise as reações termoquímicas a seguir com os seus respectivos valores de variação de entalpia e classifique-as como endotérmicas ou exotérmicas:

- a) $\text{CO}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} > \Delta H = -282,6 \text{ kJ}$
- b) $\text{S}_{(\text{rômbico})} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)} > \Delta H = -296,6 \text{ kJ}$
- c) $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)} > \Delta H = -241,6 \text{ kJ}$
- d) $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NO}_{(g)} > \Delta H = +179,7 \text{ kJ}$
- e) $\text{Na}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{NaOH}_{(aq)} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(g)} > \Delta H = -140 \text{ kJ}$

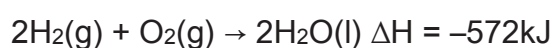
3- Para as reações que ocorrem com troca de calor, sob pressão constante, a variação de entalpia (ΔH) é dada pela diferença entre a entalpia dos produtos (H_P) e entalpia dos reagentes (H_R), conforme indicado nas figuras abaixo.



Sobre reações que ocorrem com troca de calor e analisando os gráficos, é correto afirmar que:

- ambos representam processos endotérmicos.
- no gráfico (b), a diminuição da barreira de energia de ativação pode ser atribuída à presença de um catalisador.
- processos exotérmicos absorvem calor do meio reacional.
- quanto maior a energia de ativação, mais rápida será a reação.
- o aumento da concentração dos reagentes não altera a velocidade das reações químicas; apenas o catalisador altera.

4. Considere a equação a seguir:



É correto afirmar que a reação é:

- a) exotérmica, liberando 286kJ por mol de oxigênio consumido.
- b) exotérmica, liberando 572kJ para dois mols de água produzida.
- c) endotérmica, consumindo 572kJ para dois mols de água produzida.
- d) endotérmica, liberando 572kJ para dois mols de oxigênio consumido.
- e) endotérmica, consumindo 286kJ por mol de água produzida.

5. Solicitado a classificar determinados processos como exotérmicos ou endotérmicos, um estudante apresentou este quadro:

PROCESSO	CLASSIFICAÇÃO
Dissociação da molécula de hidrogênio em átomos	Exotérmico
Condensação de vapor de água	Endotérmico
Queima de álcool	Exotérmico

Considerando-se esse quadro, o número de erros cometidos pelo estudante em sua classificação é

- A) 1.
- B) 3.
- C) 0.
- D) 2.

6. Em uma cozinha, estão ocorrendo os seguintes processos:

- I. gás queimando em uma das bocas do fogão e
- II. água fervendo em uma panela que se encontra sobre esta boca do fogão.
- III. Vapor de água se transformando em gotas na tampa de uma chaleira.

Com relação a esses processos, pode-se afirmar que:

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

7. Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da água que, no caso, está em contato com o corpo humano. Essa sensação de frio explica-se CORRETAMENTE pelo fato de que a evaporação da água

- A) é um processo endotérmico e cede calor ao corpo.
- B) é um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- C) é um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- D) é um processo exotérmico e retira calor do corpo.

**Aula 09 e 10 – Aula experimental e análise de dados sobre:
Poder de combustão dos alimentos, amendoim, castanha-do-Pará e nozes**

Introdução: Nesta aula experimental faremos uma atividade prática que consistirá em queimar uma certa quantidade de massa de três alimentos (nozes, castanha-do-Pará e amendoim). Mediremos o calor de combustão desses alimentos como está descrito no roteiro do aluno e contrastaremos com vários outros alimentos bem como abordaremos o poder energético dos alimentos e uma dieta saudável e equilibrada (educação alimentar). Faremos análise dos resultados obtidos no experimento, bem como aplicaremos na prática alguns conceitos de calorimetria como a equação fundamental da calorimetria ($Q = c.m.\Delta T$). Resolveremos exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos sobre reações químicas, alimentos e poder calorífico e aplicação da equação fundamental da calorimetria.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas e calorimetria.

Conteúdo Específico: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias.

Links

Videoaula: Roteiro experimental da experiência do poder calorífico dos alimentos, amendoim, castanha-do-Pará e nozes

<https://www.youtube.com/watch?v=u7GMAb-6HQU>

Videoaula: Análise do experimento do poder calorífico dos alimentos, amendoim, castanha-do-Pará e nozes

<https://www.youtube.com/watch?v=T6ZTA0kic7s>

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis, reações químicas, calorimetria e alimentação.

Problematização inicial: iniciaremos a aula na sala de aula presencial colocando os seguintes questionamentos para a classe: 1- De onde tiramos energia para vivermos? 2- Porque alguns alimentos são mais calóricos que outros?

Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas.

Roteiro do aluno

Roteiro do experimento, análise do calor de combustão da nozes, castanha-do-Pará e do amendoim.

Materiais a serem utilizados para realizar este experimento:

- alguns grãos de nozes, castanha-do-Pará e amendoim;
- água;
- clips;
- Fósforo ou “isqueiro”;
- Balança;
- Béquer;
- Termômetro;
- Suporte universal.

Procedimento:

- Adicione 100ml de água no béquer (100ml de água corresponde a 100g desta substancia. Obs. Essa regra é válida apenas para a água);
- Pese a nozes anote na tabela 01;
- Meça a temperatura da água e anote na tabela 01;
- Coloque a nozes espetada no clips abaixo do béquer com a água como mostra o desenho 01;
- Coloque fogo na nozes até que ela se queime por conta completamente;
- Terminado o fogo, meça a temperatura da água no béquer e pese o que sobrou da nozes e anote na tabela 01;



Figura 01. Esquema do conjunto usado no experimento.

Resultados.

Utilize a tabela para tomar notas dos resultados obtidos.

Alimento	Massa inicial do alimento (g)	Massa final do alimento (g)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)	T (°C)	m (g)	Quantidade de calor (cal)
Nozes							
Castanha-do-Pará							
Amendoim							

Cálculo da quantidade de calor liberado pelos alimentos.

Utilizando a equação fundamental, substitua os dados obtidos no experimento na equação:

$Q = c.m.\Delta T$, onde : Q é o calor liberado em (cal)

m é a massa de água a ser aquecida, que no caso são 100g

ΔT é a variação da temperatura da água a ser aquecida.

c é o calor específico da água (1cal/g⁰C)

Obs. Onde se encontra nozes, substitua por castanha-do-Pará e amendoim nos experimentos relacionados a esses alimentos.

Cálculo do Poder Calorífico dos alimentos.

Utilizando a fórmula abaixo calcule o poder calorífico da sua amostra:

$Pc = (m . c . \Delta T) / \Delta m_{\text{etanol}}$, onde Pc é o poder calorífico dado em cal/g

m é a massa de água a ser aquecida, que no caso são 100g

ΔT é a variação da temperatura da água a ser aquecida.

c é o calor específico da água (1cal/g⁰C)

Δm é a variação da massa do alimento.

Questionamentos referentes a atividade experimental para serem trabalhados na aula 10:

Finalizado a parte experimental e os cálculos retornaremos aos questionamentos iniciais, neste momento no ambiente virtual e abriremos um fórum de discussões relativos as mesmas questões, na expectativa de que suas respostas serão mais precisas.

Consulte os valores tabelados para os valores energéticos de cada um dos alimentos, compare esses valores com os obtidos pelo grupo. Discuta as possíveis causas de erros no experimento que podem ter gerados as possíveis diferenças entre os valores teóricos e experimentais.

Aula 11 e 12 - Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável

Introdução: Esta aula é uma continuação da aula 09 e 10 onde focaremos na aplicação dos conceitos trabalhados (reações químicas, calorimetria, poder calórico dos alimentos, alimentação saudável entre outros). Resolveremos exercícios relacionados a estes conceitos com o intuito de fixar os conhecimentos adquiridos.

Conteúdo Estruturante: Matéria e sua Natureza.

Conteúdo Básico: Reações químicas e calorimetria.

Conteúdo Específico: Combustíveis, reações endotérmicas e exotérmicas, reações de combustão, calorimetria e alimentação saudável.

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de analisar, interpretar, compreender e resolver os diversos exercícios e problemas propostos sobre os conceitos físico-químicos trabalhados. Classificar alguns alimentos no quesito poder calorífico e calcular a quantidade de calor bem como relacionar as unidades de calor, Joule e calorias.

Links

Videoaula: Cálculo de calorias absorvidas e queimadas

<https://www.youtube.com/watch?v=LtMcUieJspo>

Videoaula: Analisando uma dieta comum diária

<https://www.youtube.com/watch?v=kukN8x-9YPs>

Tabelas de calorias dos alimentos e das atividades físicas realizadas

<https://emagrecereperderbarriga.com.br/tabela-de-calorias-dos-alimentos-completa/>

http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=avaliacao_fisica_gasto2

https://www3.faac.unesp.br/nos/bom_apetite/tabelas/cal_alli.htm

Conteúdos privilegiados: Energia, combustíveis, reações químicas, calorimetria e alimentação.

Problematização inicial: Esta aula se desenvolverá com a leitura e interpretação de alguns exercícios e problemas selecionados para resolvermos todos juntos em sala de aula presencial, não obstante a isso eles terão que responder as seguintes questões pertinentes aos conceitos trabalhados nos exercícios:

1- Quais fatores devem-se levar em conta na escolha de um alimento?

1- Energeticamente, quando tendemos a ganhar ou perder peso?

2- Qual a sua demanda calórica diária?

3- Você tende a manter, ganhar ou perder peso? O que é uma dieta equilibrada?

Os alunos serão instigados a emitir suas opiniões e assumirem iniciativas nas soluções diversas destes problemas a respeito do assunto e haverá uma breve discussão com o objetivo de levantar dúvidas e possíveis soluções as questões levantadas.

Roteiro do aluno.

Questões relacionadas a aula 11 e 12:

1. Uma pessoa ingeriu, durante um almoço, 90,0g de vegetais verdes, 35,0g de batatas fritas, 50,0g de arroz, 100,0g de frango grelhado e, como sobremesa, 120,0g de sorvete. Para gastar a energia obtida nesse almoço, a pessoa resolveu correr. Se a energia consumida por hora de corrida é de 2600kJ, o tempo em minutos que ela deve permanecer correndo para queimar toda energia adquirida no almoço é de, aproximadamente:

Tabela de valor energético dos alimentos

Alimento	kJ/g
Vegetais verdes	1,0
Batata frita	24
Arroz	15
Frango grelhado	6
Sorvete	11

- a) 43
- b) 83
- c) 60
- d) 98
- e) 90

2. Um adulto gasta, em média, 8000 kJ de energia por dia, executando atividades normais. Sabendo-se que cada 100 g de carboidratos fornece 1700 kJ de

energia útil, qual a porcentagem da necessidade diária de energia é fornecida pela ingestão de 320 g de carboidratos?

- a) 68%
- b) 50%
- c) 47%
- d) 85% e) 25%

3. Os alimentos, além de nos fornecerem as substâncias constituintes do organismo, são também fontes de energia necessária para nossas atividades. Podemos comparar o balanço energético de um indivíduo após um dia de atividades da mesma forma que comparamos os estados final e inicial de qualquer processo químico. O gasto total de energia (em kJ) por um indivíduo pode ser considerado como a soma de três usos corporais de energia:

1 — gasto metabólico de repouso (4,2kJ/kg por hora).

2 — gasto energético para digestão e absorção dos alimentos, correspondente a 10% da energia dos alimentos ingeridos.

3 — atividade física, que para uma atividade moderada representa 40% do gasto metabólico de repouso.

a) Qual seria o gasto energético total de um indivíduo com massa corporal de 70kg, com atividade moderada e que ingere o equivalente a 7500kJ por dia?

b) Considerando-se que 450g de massa corporal correspondem a aproximadamente 15000kJ, qual é o ganho (ou perda) deste indivíduo por dia, em gramas?

4. Escolha um dia e liste todos os alimentos e suas quantidades consumidas e então acesse a tabela de calorias dos alimentos disponível na sala de aula virtual e faça o cálculo das calorias ingeridas neste dia com seu gasto energético.

Para saber o gasto energético, também consulte a tabelas na sala de aula virtual. Analise os resultados respondendo as questões abaixo:

3- Qual a sua demanda calórica diária?

4- Você tende a manter, ganhar ou perder peso?

Referências

ARANHA-FILHO, F. J. E.; FERFEBAUM, M. **Estratégia de ensino: Sala de Aula Invertida**. In.: Tecnologia no Ensino. Revista Ensino Inovativo, volume especial, p. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285036367_Tecnologia_no_Ensino_Ei_Ensino_Inovativo_volume_especial_2015>. Acessado em 01 de jan de 2019.

BARBOSA, P. C. B. **Movimento circular uniforme: Aprendizagem pelo modelo da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom)**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Pós-Graduação (Polo 4) no Curso Mestrado Profissional de Ensino de Física, Universidade Federal do Amazonas/Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CHAVES FILHO, Hélio. et al. **Educação a distância em organizações públicas: mesa redonda de pesquisa-ação**. Brasília: ENAP, 2006.

CINTRA, E. P.; MARQUES JUNIOR, A. C.; SOUSA, E. C. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013, **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 707-725, 2016.

FELTRE, Ricardo, **Físico-Química**. 4 ed. São Paulo: Editora Moderna, 1997.

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

FLEURY, Eduardo Mortimer, Andréa Horta Machado. **Coleção Química vol. 2**; Ed. Scipione.

FREDERICKSEN, E., PICKETT, A., SHEA, P., PELZ, W., & SWAN, K. Student satisfaction and perceived learning with on-line courses: Principles and examples from the SUNY learning network. **Journal of Asynchronous Learning Networks**, v. 4, n. 2, 2000. Disponível em <http://www.aln.org/alnweb/journal/Vol4_issue2/le/Fredericksen/LE-fredericksen.htm> . Acesso em 04 de março de 2019.

FRIESEN, N. **Report:** defining blended learning. 2012. Disponível em: <http://learnin-gspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf> Acesso em: 04 abr. 2014.

HORN, Michel B.; STAKER, Hearther. **Blended:** usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso. 2015

http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=avaliacao_fisica_gasto2
(acessado em 02/05/2018).

<http://aulas.usp.br/portal/video.action?idItem=6673> (acessado em 20/04/2018).

<http://geral.quimica.blumenau.ufsc.br/files/2014/05/Experi%C3%Aancia-3.pdf> (acessado em 02/05/2018).

<http://www.fisicareal.com/calorComb.html> (acessado em 20/04/2018).

http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2012/relatorios_pdf/ctc/MEC/MEC-Gabriel%20Werpel%20Fernandes.pdf (acessado em 25/04/2018).

http://www.usp.br/qambiental/combustao_energia.html (acessado em 25/04/2018).

http://www2.faac.unesp.br/pesquisa/nos/bom_apetite/tabelas/cal_ali.htm
(acessado em 02/05/2018).

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/quimica-do-automovel-1-combustao-da-gasolina-e-do-alcool.htm> (acessado em 02/05/2018).

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-experimental-sobre-entalpia-combustao.htm> (acessado em 25/04/2018).

<https://emagrecereperderbarriga.com.br/tabela-de-calorias-dos-alimentos-completa/> (acessado em 02/05/2018).

https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:P%C3%A1gina_principal

LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environments. **Journal of Economic Education**, Bloomington, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000.

MATEUS FILIPE, A. J.; ORVALHO, J. G. **Blended-learning e aprendizagem colaborativa no ensino superior**. In: VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. 2004. p. 2004.

MIRANDA, L. A. V. **Educação on-line: interações e estilos de aprendizagem de alunos do ensino superior numa plataforma web**. 2005. 382 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade do Minho, Braga, 2005. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13183/1/Tese%20Integral.pdf>. Acesso em: 23 Abr. 2019.

MOL, Gerson, Wildson Santos. **Química cidadã**; Ed. AJS

NOVAK, Gregor. M.; PATTERSON, Evelyn T.; GAVRIN, Andrew D.; CHRISTIAN, Wolfgang. **Just-in-time-teaching: blending active learning with web technology**. Upper Saddle River, N.J. Prentice-Hall, 1999. P. 188.

REIS, Martha, **Coleção de Química vol.2**; Ed. Ática.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de Aula Invertida: Uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Ebook. Disponível em : <https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Ebook_FC.pdf> Acessado em 04 Fev. 2019.

SÉRIE, Atlas Visual. **Química**. Editora Ática. 1997

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

Ebook. Disponível em:<http://www.digital-text.com/wpcontent/uploads/2015/03/FlippedClassroom.pdf>. Acesso em 04 Jun. 2019.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; NETO, J. D. O. A utilização da Sala de Aula Invertida em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido flipped classroomll adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista Estilos de Aprendizaje**, Madrid, v. 11, n. 12, p. 137-150, 2013. Disponível em:<<https://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

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.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Educação a distância: conceitos, termos e um pouco de história. **Revista Magistro**, v. 2, n. 1, p.7 2011. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/view/1197> Acesso em 23 de Abr. de 2019.