

Alexandro Lima Gomes

**APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA
COM USO DE LABORATÓRIOS ONLINE NO ENSINO DE
QUÍMICA EM TURMAS DO ENSINO MÉDIO: UMA
PESQUISA-AÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação.
Orientador: Prof. Dr. Juarez Bento da Silva

Araranguá
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lima Gomes, Alexandre

Aplicação de sequência didática investigativa com
uso de laboratórios online no ensino de Química em
turma de Ensino Médio : uma pesquisa-ação /
Alexandre Lima Gomes ; orientador, Juarez Bento da
Silva, 2019.
182 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós
Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação,
Araranguá, 2019.

Inclui referências.

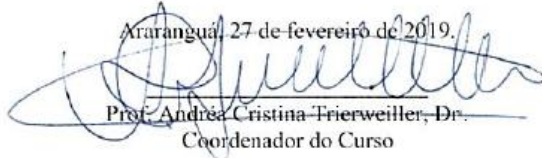
1. Tecnologias da Informação e Comunicação. I.
Bento da Silva, Juarez. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Informação e Comunicação. III. Título.

Alexandro Lima Gomes

**APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA
COM USO DE LABORATÓRIOS ONLINE NO ENSINO DE
QUÍMICA EM TURMAS DO ENSINO MÉDIO: UMA
PESQUISA-AÇÃO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de
"Mestre em Tecnologia de Informação e Comunicação" e aprovada em
sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Tecnologias de
Informação e Comunicação

Araranguá, 27 de fevereiro de 2019.




Prof. Andréa Cristina Frierweiler, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora: -



Prof. Juarez Bento da Silva, Dr.
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina




Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Paulo Manoel Mafra, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Marcus Eduardo Maciel Ribeiro, Dr.
Instituto Federal Sul-rio-grandense

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram, à sua maneira, para que este trabalho fosse concluído. Desculpo-me antecipadamente se de alguém esqueci. Desta forma, passo a fazer meus agradecimentos:

Aos meus pais, Solange e Anselmo (*in memoriam*), que sempre me deram apoio e condições, desde a tenra idade, para que nada me faltasse em meus estudos. Se aqui estou concluindo o mestrado, foram pelos seus esforços que conseguiram uma vaga em nossa terra natal, Alvorada, RS, no ensino fundamental.

Às minhas irmãs, Michele e Bianca, que a distância nos aproximou mais, e que foram esteio da família nos últimos anos, difíceis por sinal.

Às minhas avós Eva e Noeli e minha madrinha Odila. E em seus nomes, dedico também agradecimentos aos demais familiares.

À Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá, pela sua educação pública, gratuita e de qualidade, que mesmo com dificuldades mantém estas características e que deverá ser resistente para mantê-las, visto ao atual momento nacional, bastante sombrio.

Ao RexLab e equipe, que sempre que necessitei me ajudou na construção deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá, que permitiu a redução de minha carga horária para dedicar-me ao mestrado e pela permissão que realizasse a pesquisa com seus (e meus) alunos.

Aos meus alunos dos 1º anos dos Cursos Técnicos Integrados em Eletromecânica e Vestuário do IFSC Araranguá, pela compreensão e empenho na realização das atividades e pelo aprendizado mútuo.

Aos companheiros de mestrado, que se ajudaram mutuamente durante as disciplinas.

E finalmente, um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Juarez Bento das Silva, pelo suporte e confiança no meu trabalho, além de independência na condução do mesmo.

Não é possível refazer este país, democratizá-lo, humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transformar a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.

Se a nossa opção é progressista, se estamos a favor da vida e não da morte, da equidade e não da injustiça, do direito e não do arbítrio, da convivência com o diferente e não de sua negação, não temos outro caminho senão viver plenamente a nossa opção.

Encarná-la, diminuindo assim a distância entre o que dizemos e o que fazemos. Desrespeitando os fracos, enganando os incautos, ofendendo a vida, explorando os outros, discriminando o índio, o negro, a mulher, não estarei ajudando meus filhos a ser sérios, justos e amorosos da vida e dos outros.

Paulo Freire, 1997 (mais atual, impossível).

RESUMO

A Química é uma ciência experimental, e o ensino desta disciplina, em todos os níveis, deve contemplar esta característica. Entretanto, no ensino básico público, os recursos muitas vezes são escassos, e as atividades práticas acabam sendo limitadas ou inexistentes. Com o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), surgem alternativas para sanar estas lacunas. Os laboratórios online permitem que experimentos virtuais ou remotos estejam ao alcance de professores e alunos, a qualquer momento, em qualquer local. O presente trabalho explorou os laboratórios online e suas potencialidades na abordagem, no Ensino Médio, do conteúdo *Densidade*, utilizando laboratórios remotos e virtuais. Estas ferramentas foram integrados em uma sequência didática investigativa, disponível em um ambiente virtual de aprendizado. Através de uma pesquisa-ação, procurou-se responder a questão “*Pode, assim, a experimentação online, mediada por TIC, ser uma ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem na área da Química?*”? Para isto, foi construída uma sequência didática onde se contextualizou a densidade como propriedade da matéria e sua relação com as ligações químicas, o princípio de Arquimedes e de como a densidade aparece no dia a dia. Após a realização das atividades da sequência didática, foram aplicados dois questionários, sendo um deles para avaliação da usabilidade, percepção do aprendizado, satisfação e utilidade e o outro para avaliação dos laboratórios online (pontos fortes e fracos, sugestões de melhoria e relato de experiência). Foram 93 respondentes em três turmas dos cursos técnicos integrados em Eletromecânica e Vestuário, do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Araranguá. Na observação das respostas, verificou-se uma tendência expressivamente positiva em relação a todas as percepções analisadas, além de relatos de experiência satisfatórios. Conclui-se que o uso de laboratórios online, integrados a sequências didáticas investigativas, contribuíram para um melhor entendimento do conceito de densidade e conteúdos afins, motivando o aluno e facilitando seu aprendizado.

Palavras-chave: Laboratórios Online. Ensino de Química. Tecnologias de Informação e Comunicação. Educação Básica.

ABSTRACT

Chemistry is an experimental science, and the teaching of this discipline, in all levels, shall tackle this characteristic. However, in the basic public teaching, the resources are many times scarce, and the practical activities end up being limited or inexistent. With the development of the Information and Communication Technologies (ICTs), there are alternatives to subsidize these gaps. The online laboratories allow virtual or remote experiments to be attainable by teachers and students, at any time, in any place. This work explored the online laboratories as well as its approach potentialities for high school, related to the topic Density, making use of remote and virtual laboratories. These tools were integrated to an investigative didactic sequence, available in a virtual learning environment. With an action research, we tried to answer the question “Can an online experiment, mediated by ICTs, be a facilitating tool for the process of teaching and learning in the area of Chemistry”? For that, we developed a didactic sequence in which we contextualized the density as a property of matter and its relation with chemical bonds, Archimedes’ principle and how density is present in daily lives. After carrying out the activities of the didactic sequence, we applied two questionnaires, in which one of them evaluated the usability, learning perceptions, satisfaction, and utility, while the other evaluated the online laboratories (strengths and weaknesses, suggestions for improvement and experience reports). There were 93 respondents from three groups of the integrated technical courses in Eletromecanics and Clothing Production, from the Federal Institute of Santa Catarina - Araranguá Campus. In the observation of the responses, we verified a positive expressive tendency in relation to all the perceptions analyzed, added to satisfying experience reports. We concluded that the online laboratories, along with the investigative didactic sequences, contributed to a better understanding of the density concept and related subjects, motivating and making learning easier.

Keywords: Online Laboratories. Chemistry Teaching. Information and Communication Technologies. Basic Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: gráfico comparativo das notas médias das provas objetivas do ENEM, no período 2009-2018.	32
Figura 2: aderência ao programa.	36
Figura 3: Fases e subfases de investigação.....	51
Figura 4: classificação dos laboratórios online.	56
Figura 5: relações envolvendo aluno-professor-atividade interativa.....	58
Figura 6: Arquitetura geral de um laboratório remoto	59
Figura 7: Número de produções científicas pelo local de pesquisa.....	73
Figura 8: interface do laboratório remoto “Archimedes' Principle”.....	76
Figura 9: página inicial do laboratório virtual “Sua joia é verdadeira”. 78	
Figura 10: interface da simulação para a realização do experimento virtual de determinação da densidade de joias (“Sua joia é verdadeira?”).	79
Figura 11: imagem da fase “Orientação” da SDI sobre densidade.....	82
Figura 12: etapa de contextualização.	84
Figura 13: imagem da fase “Investigação 1” da SDI sobre densidade..	85
Figura 14: imagem das instruções para o uso do experimento remoto “Archimedes' Principle”.....	86
Figura 15: imagem das instruções para elaboração de relatório do experimento remoto “Archimedes' Principle”.....	87
Figura 16: imagem da etapa “Investigação 2” da SDI sobre densidade.	88
Figura 17: imagem das instruções para o uso do experimento virtual “Sua joia é verdadeira?”.....	89
Figura 18: imagem do formulário para inserção de dados do experimento virtual “Sua joia é verdadeira?”.	90
Figura 19: imagem da etapa “Discussão” da SDI sobre densidade.....	91
Figura 20: imagem da etapa “Conclusão” da SDI sobre densidade.	92
Figura 21: Faixa etária do público-alvo da pesquisa.	97
Figura 22: Gênero do público-alvo da pesquisa.	98
Figura 23: Quanto ao possuir computador por parte do público-alvo da pesquisa.	98
Figura 24: Quanto ao acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.	99
Figura 25: Quanto à forma de acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.	99
Figura 26: Quanto ao local de acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.	100
Figura 27: Quanto à frequência de acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.	100

Figura 28: Quanto à atividade mais realizada quando do acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.....	101
Figura 29: Que atividades para a escola são realizadas quando do acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.....	102
Figura 30: se o estudante trabalha.....	102
Figura 31: Sobre cursar curso de graduação.	103
Figura 32: áreas do conhecimento em que o público-alvo pretende realizar cursos de graduação.	103
Figura 33: legenda do Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas.	104
Figura 34: Escores médios para as subescalas do questionário.....	105
Figura 35: Análise geral da subescala “Usabilidade”, por questão.....	107
Figura 36: das respostas para a subescala usabilidade.	108
Figura 37: análise geral da subescala “Percepção da Aprendizagem”, por questão.	110
Figura 38: gráfico das respostas para a subescala Percepção do Aprendizado.....	111
Figura 39: análise geral da subescala “Satisfação”, por questão.....	113
Figura 40: gráfico das respostas para a subescala “Satisfação”.....	113
Figura 41: análise geral da subescala “Satisfação”, por questão.....	116
Figura 42: gráfico das respostas para a subescala “Utilidade”.....	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de atividade de experimentação.	43
Quadro 2: Aspectos positivos e negativos do uso de TIC na educação.	47
Quadro 3: Relação de atividades propostas em uma SD, atendendo dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.	54
Quadro 6: Publicações que definem a amostra final de análise e coleta de dados.....	70
Quadro 8: conceitualização das fases da metodologia investigativa do Go-Lab.	80
Quadro 7: Organização curricular e carga horária para disciplina de Química I.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: número de escolas com Laboratório de Ciências.	29
Tabela 2: Valores de confiabilidade de alfa de Cronbach.	67
Tabela 3: Definição de População Amostral.	95
Tabela 4: Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Usabilidade” durante a aplicação da SDI.	107
Tabela 5: frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Percepção da Aprendizagem” durante a aplicação da SDI.	109
Tabela 6: frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Satisfação” durante a aplicação da SDI.	112
Tabela 7: frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Utilidade” durante a aplicação da SDI.	115
Tabela 8: desempenho (nota) do público-alvo da pesquisa.	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI – Atividades Investigativas
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina
CERN – *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DVD – Digital Versatile Disc (Disco Digital Versátil)
EAD – Ensino à distância
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
FIC – Formação Inicial e Continuada
Go-Lab - Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School
MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES – Instituição de Ensino Superior
IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina
MEC – Ministério da Educação e Cultura
NAVI – Núcleo de Ambiente Virtual
NTE – Núcleo de Tecnologias Educacionais
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PhET – Physics Education Technology
PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNAD Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PPC – Projeto Pedagógico de Curso
PPGTIC – Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação
PROINFO – Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PRONATEC – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
RexLab – Laboratório de Experimentação Remota
ROODA – Rede Cooperativa de Aprendizagem
SD – Sequência Didática
SDI – Sequência Didática Investigativa
STEM – *Science, Technology, Engineering, and Mathematic*
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação
UAB – Universidade Aberta do Brasil
UFABC – Universidade Federal do ABC
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	JUSTIFICATIVA.....	28
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO	31
1.2.1	Problema de Pesquisa	31
1.3	OBJETIVOS.....	33
1.3.1	Objetivo Geral.....	33
1.3.2	Objetivos Específicos	34
1.4	MOTIVAÇÃO	34
1.5	ADERÊNCIA AO PPGTIC E À LINHA DE PESQUISA 35	
1.6	ESTRUTURA DO TEXTO	36
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	39
2.1	O ENSINO MÉDIO NO BRASIL	39
2.2	O ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL	40
2.3	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	42
2.4	O USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO	44
2.4.1	Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras.....	47
2.5	A INVESTIGAÇÃO COM O MÉTODO DE ENSINO	50
2.5.1	Sequências didáticas	53
2.6	LABORATÓRIOS ONLINE.....	55
2.6.1	Laboratórios Remotos	58
2.6.2	Laboratórios Virtuais	60
3	METODOLOGIA	63
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	63
3.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	64
3.3	COLETA E TRATAMENTO DE DADOS	65
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	69

4.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	69
4.2	LABORATÓRIOS ONLINE UTILIZADOS NA PESQUISA 75	
4.2.1	Laboratório Remoto - “Archimedes’ Principle”	75
4.2.2	Laboratório Virtual - “Sua joia é verdadeira”	76
4.3	CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA.....	79
4.3.1	Orientação	81
4.3.2	Contextualização	83
4.3.3	Investigação	83
4.3.3.1	Investigação 1	83
4.3.3.2	Investigação 2	87
4.3.4	Discussão.....	91
4.3.5	Conclusão.....	92
4.4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO	93
4.4.1	LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA.....	93
4.4.2	INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “PERFIL DOS ALUNOS”	96
4.4.3	INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DOS LABORATÓRIOS ON- LINE INTEGRADOS A SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS”	104
4.4.3.1	Usabilidade	106
4.4.3.2	Percepção da Aprendizagem.....	109
4.4.3.3	Satisfação	111
4.4.3.4	Utilidade	113
4.4.3.5	Visão Geral	116
4.4.3.6	Fórum “Compartilhando Impressões”	117
4.4.3.7	Resultados referentes ao “Questionário de Opinião”	118
5	CONCLUSÃO.....	123

REFERÊNCIAS	125
APÊNDICE A – Plano de aula	145
ANEXO A – Questionário “Perfil do Aluno”	151
ANEXO B – Questionário de Avaliação da Utilização de Laboratórios Online Integrados à Sequências Didáticas Investigativas	153
ANEXO C - Questionário de Avaliação da Sequência Didática Investigativa sobre densidade (SDI).....	156
ANEXO D - Respostas dos alunos no Fórum “Compartilhando Impressões”	157
ANEXO E: Respostas dos alunos ao “Questionário de Avaliação da Sequência Didática Investigativa sobre densidade (SDI)	163

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos verificados de maneira veloz das últimas décadas tiveram reflexos marcantes e transformadores na sociedade, e o processo escolar não deixaria de sofrer seus efeitos. Os novos meios de interação social modificaram as relações interpessoais, ampliando horizontes e, desta forma, acelerando as formas de comunicação, por intermédio das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação).

A escola, portanto, não pode ficar alheia ao que acontece no contexto histórico e social no qual está inserida. Há muito tempo o giz e o quadro negro deixaram de serem apenas as únicas ferramentas que podem ser utilizadas pelo professor. Cabe ao profissional da educação buscar aperfeiçoamento, novos materiais de trabalho, para acompanhar a crescente evolução, principalmente no tocante às tecnologias, dentre elas, a Internet.

De acordo com Moran (1997), “a chave do sucesso está em integrar a Internet com as outras tecnologias - vídeo, televisão, jornal, computador. Integrar o mais avançado com as técnicas já conhecidas, dentro de uma visão pedagógica nova, criativa, aberta”. E cada vez mais a Internet disponibiliza um grande número de alternativas didáticas que, com as devidas adaptações às realidades de cada cenário escolar, podem ser utilizadas a fim de promover o desenvolvimento do processo cognitivo.

Neste sentido, a tecnologia, aliada aos processos educacionais surge como uma forma de auxílio no campo pedagógico. Para o indivíduo moderno, é uma competência saber lidar com as tecnologias, e a escola deve estar preparada para fornecer esta capacidade. Esta revolução tecnológica torna a informação descentralizada e mais acessível, visto que os dispositivos móveis deixaram de ser privilégio de poucos.

A Internet disponibiliza um grande número de alternativas didáticas que, com as devidas adaptações às realidades de cada cenário escolar, podem ser utilizadas a fim de promover o desenvolvimento do processo cognitivo.

O acesso facilitado à informação tira do professor o rótulo de detentor único do conhecimento, pois este pode estar na palma da mão do aluno através de seu *smartphone*, por exemplo. Desta maneira, como modificar sua prática docente para que esta gama de informações tenha significado? É aí que entra uma nova função do professor: atualizar suas práticas pedagógicas, a fim de atingir este novo perfil de estudante.

Nas disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*), a abordagem escolar tradicional tem sido pouco eficaz para os alunos e para a suas aprendizagens. O uso das tecnologias proporcionam visualizações de situações características de cada área que apenas as páginas de um livro não proporcionam, como imagens em três dimensões (3D). A visualização da estrutura de uma molécula na Química ou da estrutura celular, na Biologia, são exemplos disso.

A integração da tecnologia no ensino das Ciências surge como uma tendência, já que o contato dos estudantes desde cedo com as disciplinas STEM permite o despertar para a cultura científica e o preparo para o mundo do trabalho.

As atividades práticas apresentam importância na significação de conceitos dentro das Ciências. Entretanto, nem sempre esta característica está contemplada na formação de Ensino Básico desta área, por falta de estrutura, recursos ou capacitação docente. As TIC, por sua vez podem fornecer ferramentas para garantir essas atividades. Pode-se citar, por exemplo, os laboratórios online, tanto os remotos (laboratórios físicos localizados em local diferente da escola e os virtuais, simulações que reproduzem situações reais).

Com base neste panorama, o presente trabalho visa identificar o impacto nos processos de ensino e de aprendizagem de laboratórios online na abordagem do conteúdo densidade, tendo como público-alvo alunos do Ensino Médio. Para isto, foram construídas sequências didáticas investigativas com integração de laboratórios online, e o impacto no aprendizado foi medido por questionários.

1.1 JUSTIFICATIVA

A prática docente no ensino básico sempre sofre com a falta de recursos e investimentos em infraestrutura escolar. Um problema recorrente é a falta de Laboratórios de Ciências. Conforme o Censo Escolar 2017, das 131.606 escolas de nível fundamental, apenas 15.120 apresentam Laboratório de Ciências, o que representam 11%. Já em escolas que ministram o Ensino Médio, de um total de 28.558, 45,4% tem este equipamento (12.980 escolas). A Tabela 1 traz os dados por nível de ensino e por mantenedora (Governo Federal, Estadual ou Municipal ou privada).

Tabela 1: número de escolas com Laboratório de Ciências.

Tipo de escola	Nível Fundamental		Nível Médio	
	Total de escolas	% de escolas com Laboratório de Ciências	Total de escolas	% de escolas com Laboratório de Ciências
Federal	47	93,6	552	81,3
Estadual	23.278	25,3	19.490	39,2
Municipal	84.187	3,3	245	28,2
Privada	24.094	26,6	8.271	58,3

Fonte: Censo Escolar/INEP 2017.

Observa-se que, nas escolas municipais, responsáveis pelo ensino Fundamental, apenas 3,3% tem Laboratório de Ciências, contra 39,2% das escolas estaduais, responsáveis pelo Ensino Médio. Inferindo que algumas escolas dispõem dos dois níveis de ensino, o número total desse espaço é ainda menor.

Esta carência de espaços para a prática experimental é um fator limitador no processo de aprendizado, já que este local é onde se alia teoria com a prática, já que esta disciplina é essencialmente experimental (BRASIL, 2000). As Ciências, para serem compreendidas, deve-se permitir analisar, observar, descrever, caracterizar, transformar, etc. No ensino básico, as atividades práticas têm função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista.

Com o passar do tempo, foram propostas ações pedagógicas complementares, como o uso de materiais alternativos na formatação de experimentos, utilizando objetos e reagentes de baixo custo e que podem ser realizado na própria sala de aula. Em outro momento, surgiram os chamados “kits experimentais”, que reúnem vidrarias e reagentes em pequena escala, permitindo apenas atividades demonstrativas, e que na maioria das vezes não traz motivação aos alunos (GIOPO; SCHEFFER; NEVES, 1998).

Há situações, também, em que há o espaço físico é relativamente equipado, mas seu uso é limitado, pois sua manutenção é dispendiosa em que se refere à compra de reagentes e reposição de vidrarias. Em complemento, a carga horária excessiva por parte dos docentes não permite uma reflexão e preparação de práticas com qualidade e conectadas às aulas teóricas.

Com o avanço das TIC, cada vez mais os estudantes estão conectados ao mundo. E a escola não pode ficar alheia à esta revolução tecnológica, podendo agregar estas ferramentas nos processos de ensino-aprendizagem, visando motivar o aluno nos seus estudos, levando a

significação daquilo que é discutido em sala de aula. Ou seja, aproveitar este domínio tecnológico por parte da juventude como meio de aprendizagem.

Estes novos recursos proporcionam um novo modo de se comunicar. Surgiram no cenário da Terceira Revolução Industrial e foi gradualmente se desenvolvendo a partir da década de 1970, ganhando atenção, sobretudo na década de 1990 (SILVA, 2003).

Miranda (2007) define as TIC como

(...) conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na World Wide Web (WWW) a sua mais forte expressão. Quando estas tecnologias são usadas para fins educativos, nomeadamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem podemos considerar as TIC como um subdomínio da Tecnologia Educativa.

Em relação às TIC, pode-se citar como exemplos da utilização de impressão de materiais (jornais, livros, apostilas), passando pelas mídias (rádio, vídeo, TV, fitas cassetes, até chegar a geração atual, da tecnologia virtual (internet/web) (SILVA; BERNINI; SANTOS, 2018).

Conforme Dullius (2012), “é importante destacar que os recursos tecnológicos devem ser utilizados para agregar saberes e não simplesmente com o intuito de ocupar o tempo ou como diversão para os estudantes”. Desta forma, o planejamento da forma que a ferramenta digital será utilizada é muito importante, para que a proposta didática não seja entendida como apenas um modismo. Beira e Nakamoto (2016) abordam que o uso de ferramentas tecnológicas na educação, pode ter vários benefícios, mas para que isso ocorra é necessário considerar uma capacitação intensiva e apoio dos desenvolvedores para os professores na utilização das ferramentas, buscando práticas educativas inovadoras.

Com essas definições, os educadores precisam se adaptar a essa realidade e buscar meios para conduzir o conhecimento com o uso dos aplicativos ou ferramentas online na sala de aula criando atividades que facilitem a vida profissional e social dos alunos, precisam aperfeiçoar-se e aprender a ser um “professor tecnológico”. Para Silva, Menezes e Fagundes (2016), com a inserção de tecnologia nas escolas, o professor precisa participar de forma ativa do processo de construção do conhecimento do aluno, passando de transmissor do conhecimento a mediador, motivador e orientador da aprendizagem, se permitindo a interagir entre áreas e conteúdo, em busca de interdisciplinaridade.

Infelizmente, a formação de professores ainda é muito incipiente quando o assunto é novas tecnologias. De acordo com Marinho (2006), “as licenciaturas, espaço de sua formação inicial, continuam atuando como se as tecnologias digitais ainda não tivessem sido inventadas como recurso em atividades de ensino-aprendizagem”. Assim, falta segurança ao docente para propor o uso das tecnologias, preferindo, assim, as propostas didáticas tradicionais.

Surge, então, a possibilidade de uso da tecnologia computacional para a simulação de experimentos, os laboratórios *online*. Como principal vantagem está na facilidade de acesso, sem necessidade de local e horários determinados, como em um laboratório físico.

Outra vantagem da experimentação online está na redução de custos de manutenção do espaço físico (equipamentos e vidrarias, espaço e pessoal de manutenção necessário). Além disso, eles oferecem benefícios adicionais: como apoiar o ensino a distância, acessibilidade para pessoas portadoras de deficiência, e aumentar a segurança para realização de experimentos perigosos. (HERADIO, 2016).

No Censo Escolar 2017, considerando apenas o Ensino Médio, 79,9% das escolas têm Laboratório de Informática e 45,4% têm Laboratório de Ciências. Com relação ao acesso à Internet, 91,3% das escolas dispõem de acesso à internet. Porém, a conexão do tipo banda larga só é encontrada em 79,9% das escolas (BRASIL, 2017). Logo, observa-se que há mais condições estruturais de se realizar um experimento mediado por TIC do que um experimento real praticado em um laboratório físico.

Diante deste panorama, esta pesquisa propõe a integração de tecnologias educacionais, mais especificamente, laboratórios online, como forma de apoio prático na disciplina de Química, no Ensino Médio. Estas ferramentas constituem uma possibilidade real de aprendizado, principalmente quando contextualizadas em uma sequência didática. Possibilita também o contato com áreas STEM e a relação com as TIC presentes no cotidiano do estudante.

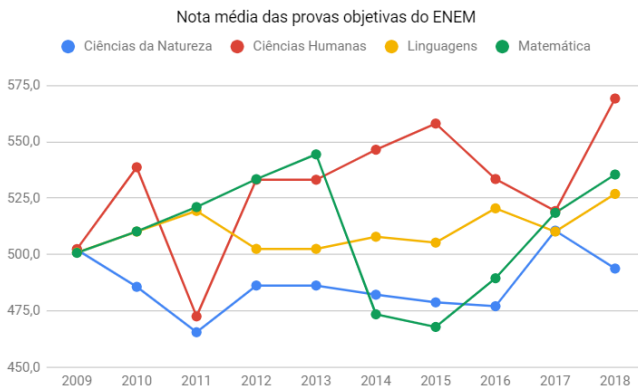
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

1.2.1 Problema de Pesquisa

Esta carência na formação do aluno motivada, dentre outros fatores, devido à falta de laboratórios práticos de Ciências, tem consequências diretas na aprendizagem e motivação dos alunos. Estas

dificuldades podem ser verificadas em avaliações externas. Uma delas é o Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Com base nos dados de 2015, divulgados no ano seguinte, os estudantes brasileiros atingiram 401 pontos, apresentando um nível de proficiência baixo (BRASIL, 2018). Outra avaliação, que pode ser tomada como parâmetro é o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), a nota das provas de Ciências da Natureza é, historicamente, a mais baixa entre as avaliações. Isto pode ser observado desde que o novo modelo de aplicação das provas em dois dias, desde 2009. Esta tendência pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: gráfico comparativo das notas médias das provas objetivas do ENEM, no período 2009-2018.



Fonte: elaborado pelo autor.

O despreparo e a consequente desmotivação no estudo das Ciências da Natureza ao longo do Ensino Básico produz baixa alfabetização científica, refletindo diretamente nos resultados das avaliações externas e, na sequência, na formação de cientistas e, principalmente, professores.

O Ministério da Educação (MEC) tem divulgado dados que comprovam a carência destes profissionais na Educação Básica no país. E mesmo com a criação de cursos à distância, na Universidade do Brasil (UAB) e nos Institutos Federais, a procura ainda é baixa e o êxito na conclusão do curso é menor ainda (SÁ; SANTOS, 2011). Consequentemente, há menos docentes de Química à disposição das

escolas, fazendo com que a disciplina seja ministrada por profissionais de áreas afins.

O engajamento dos estudantes, visando futuros professores e cientistas, deve ser considerado no Ensino Básico, o que passa pela reformulação de currículos, a capacitação dos atuais docentes e a valorização da carreira do magistério, dentre outros pontos. A cultura científica necessita de práticas que dê significado aos conhecimentos teóricos, que os relacione com o dia a dia do indivíduo, que o motive a aprender. As aulas teóricas e práticas no ensino de ciências, especificamente de Química podem tornar, desta forma, as aulas mais atrativas e os alunos mais motivados. Conforme Plauska (2013, p. 2), esta abordagem “pode ser uma estratégia a mais para motivar os alunos e despertá-los para a ciência ao revelar para eles como ela é trabalhada”.

Parte desta motivação vem do uso das TIC, que encontram na Educação uma área bastante fértil. Na educação presencial, podem representar um recurso pedagógico para o desenvolvimento das suas *práxis*. Na educação à distância (EAD), podem tornar os processos mais dinâmicos e instantâneos, permitindo a comunicação na forma síncrona ou assíncrona. Sem dúvida, tornam mais democrático o acesso à informação, fomentando a inclusão digital. O professor, por seu turno, mais do que nunca, deve atuar como mediador entre as TIC e os educandos, pois não basta ter acesso às informações, é preciso construir relações, contextualizar, fazer análises críticas e dialogar de maneira reflexiva.

Considerando o potencial das tecnologias educacionais, os laboratórios online apresentam a vantagem de transcender os espaços físicos e temporais da escola, proporcionando ambientes flexíveis de aprendizado. Também apresentam um viés social, pois permite o compartilhamento de recursos, conhecimentos e opiniões.

Diante do acima exposto, surge o seguinte questionamento: pode a experimentação online, mediada por TIC, constituir-se em ferramenta facilitadora da aprendizagem na área da Química?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Aplicar e validar sequência didática investigativa com uso de laboratórios on-line para atividades práticas, no ensino de Química, em turmas do ensino médio, em escola pública.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento bibliográfico, a fim de, verificar o uso de laboratórios online no Ensino de Química no nível básico escolar;
- Escolher, segundo critérios pedagógicos, laboratórios online que apresentem potencial para a consolidação do aprendizado do conteúdo “densidade” entre os alunos;
- Elaborar sequência didática investigativa para o conteúdo “densidade”, apoiado em um ambiente virtual de aprendizado;
- Validar a sequência didática, aplicando-a em turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública, na disciplina de Química;
- Elaborar, aplicar e tabular questionário em relação ao uso dos laboratórios online nas turmas pesquisadas.

1.4 MOTIVAÇÃO

Durante minha vivência docente, pude verificar que os alunos apresentam evidente interesse nas aulas experimentais, pois foge da monotonia da sala de aula. E por que a sala de aula parece monótona frente aos nossos alunos? Pois o ensino de Química, ao longo dos anos, tem se resumido à memorização de fórmulas e nomes, descontextualizada da realidade. Nosso dia a dia envolve a Química de maneira integral, desde os materiais que nos cercam até nosso corpo, um laboratório que funciona 24 horas por dia.

Outra situação que pude observar é que temos alunos “digitais” e uma escola “analógica”. E esta falta de sintonia entre os “nativos digitais” e os profissionais da educação transforma a escola em um local onde se perpetuam conceitos arcaicos de ensino. Entretanto, há esforços para que as tecnologias, principalmente as da informação e comunicação façam parte da estrutura escolar.

Reconheço que esta sistemática de aulas ditas “tradicionais” eram características do início de minha carreira docente. Com o passar dos anos, percebi que a Química deve dialogar com o dia a dia do aluno, pois desta forma, o aprendizado é mais significativo. A busca de novas metodologias de ensino tem sido uma constante, mas que esbarrou na falta de recursos físicos dos estabelecimentos de ensino.

Tive a oportunidade de lecionar em escolas que eram dotadas de laboratório, mas que tinham restrições quanto às vidrarias e reagentes. Assim, elaborava as aulas com o material disponível ou em algumas situações, utilizei materiais alternativos.

Com minha vinda para Araranguá, pude conhecer a Universidade Federal de Santa Catarina e mais especificamente o RExLab e o seu trabalho com os laboratórios on-line (remotos e virtuais), podendo conhecer o potencial destas ferramentas no ensino.

Diante disso, fiquei motivado para aplicar os laboratórios on-line e verificar se eles podem promover uma melhor aprendizagem e motivar os alunos nas aulas, tendo como aliada as Tecnologias da Informação e Comunicação na educação. Fazendo parte do programa de pós Graduação em Tecnologia de Informação e Comunicação, compondo a linha educacional, tive contato com fundamentos teóricos e práticos para que pudesse desenvolver esta pesquisa.

1.5 ADERÊNCIA AO PPGTIC E À LINHA DE PESQUISA

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação (PPGTIC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Campus Araranguá caracteriza-se por ser interdisciplinar, centrado na área de concentração “Tecnologia e Inovação”.

O PPGTIC está estruturado em três linhas de pesquisa, a saber: “Tecnologia Educacional”, “Tecnologia Computacional” e “Tecnologia, Gestão e Inovação”. A presente pesquisa está associada à linha da Tecnologia Educacional que, conforme a PPGTIC,

“envolve o estudo, a concepção, o desenvolvimento e a construção de materiais de apoio ao ensino e à aprendizagem (hardware e software) no contexto educacional, nos diferentes níveis de educação. O objetivo é auxiliar a fomentar o desenvolvimento de habilidades e competências para uso de tecnologias como apoio a inovações educacionais”.

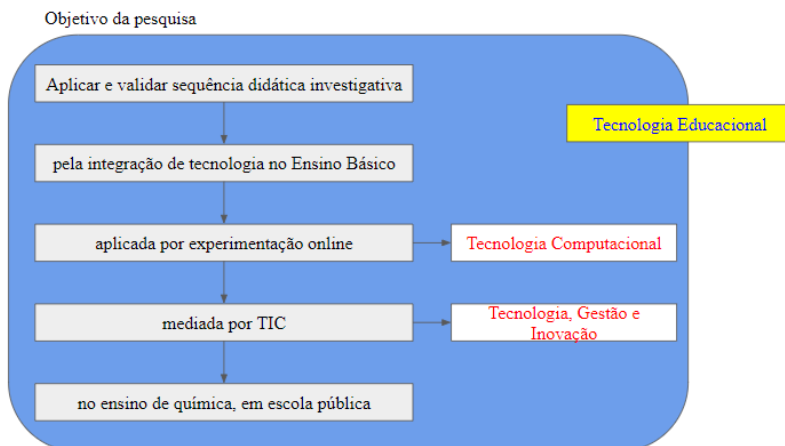
A inovação tecnológica deve ser o ponto chave das pesquisas básicas ou aplicadas neste contexto. Este eixo norteador, que permeia as três linhas de pesquisa, torna difícil que uma pesquisa se restrinja totalmente a ela, resguardada suas particularidades.

As TIC, como uma inovação tecnológica, pressupõe aplicações de cunho interdisciplinar, já que facilita a troca de informações e a integração e interação entre indivíduos. Entretanto, ressalte-se que

Utilizar recursos tecnológicos não significa simplesmente utilizar técnicas, por isso, é fundamental criar um ambiente de aprendizagem em que os alunos possam ter iniciativas, problemas a resolver, possibilidades para corrigir e criar soluções pessoais (OLIVEIRA; LUDWIG; PINTO, 2012).

A figura 2 representa a aderência da pesquisa nas linhas de pesquisa do PPGTIC.

Figura 2: aderência ao programa.



Fonte: adaptado para esta pesquisa, com base em Nicolete (2016).

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. No capítulo 1, são apresentadas: a introdução ao tema proposto, além do problema de pesquisa, a motivação, bem como os objetivos (geral e específicos), além da justificativa e a aderência do projeto ao PPGTIC.

No capítulo 2 são apresentados os fundamentos teóricos, apresentando temas como o Ensino de Química no Brasil, a Experimentação no Ensino de Química, o uso das TIC no Ensino, a

Investigação como Metodologia de Ensino, Sequências Didáticas e Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Laboratórios Online.

No capítulo 3 é descrita a metodologia utilizada, as etapas da pesquisa, além dos instrumentos e procedimentos de coletas dos dados e a análise destas.

No capítulo 4 é apresentada a análise dos resultados obtidos, com a apresentação de gráficos, quadros e tabelas, bem como a resposta da pergunta de pesquisa.

No capítulo 5 serão apresentadas as conclusões após o desenvolvimento do projeto, bem como, as recomendações para trabalhos futuros.

As referências bibliográficas utilizadas para a realização desta pesquisa além dos apêndices e anexos correspondem a parte final deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO MÉDIO NO BRASIL

No Brasil, o Ensino Médio compõe os últimos três anos do Ensino Básico, servindo muitas vezes de preparação para o ingresso no Ensino Superior e para o mundo do trabalho. Apesar desta importância, é consenso que ele apresenta muitas falhas. Professores e estudantes apontam em desinteresse, falta de qualidade, desmotivação. Tanto que o Governo Federal promulgou a Lei nº 13.415/2017, que propõe alterações no Ensino Médio, tanto em carga horária como em currículo.

Alguns fatores contribuem para os sentimentos dos professores e alunos, de acordo com Krawczyk (2009). Um deles remete à queda de matrículas ao longo dos anos. Conforme o Censo Escolar/INEP (2017), de 2013 a 2017, caíram de 8.314.048 para 7.930.384 (diferença de 4,6%). Pode parecer pouco, mas representa uma parcela de quase 400 mil matrículas, com tendência de manutenção da baixa.

Outro motivo é a ausência de professores especialistas, sobretudo Química, Física e Biologia, tema que é tratado na seção a seguir. O terceiro motivo indicado pela autora é a desempenho insatisfatório dos estudantes nos exames, notadamente no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que já foi discutido na seção 1.2.1 (1.2.1 Problema de Pesquisa).

Há também fatores sociais que apresentam influência nos problemas que envolvem o Ensino Médio. Ainda conforme o Censo Escolar/INEP 2017, apenas 4,5% das matrículas do ensino médio estão localizadas em escolas da zona rural. A taxa de distorção idade-série do ensino médio é de 28,2%, ou seja, significa que mais de um quarto dos alunos estão com idade acima da esperada para esta etapa de ensino. Como consequências desta diferença, estão a elevada taxa de reprovação e a evasão escolar.

A busca de novas metodologias de ensino surge como uma das possíveis soluções para a desmotivação e desinteresse que o Ensino Médio desperta em certo número de alunos. Buscar aliar tecnologias aos temas clássicos que são discutidos em sala de aula, significar conhecimentos relacionando-os com o dia a dia do estudante, aproximando a escola da realidade econômica, política e social.

2.2 O ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL

Por mais esforços que os pesquisadores em Educação Química vêm dedicando a melhorar o entendimento desta disciplina, é comum associá-la a algo distante da realidade, limitada a memorização de fórmulas e leis e a resolução de cálculos. A falta de correlação com o dia a dia do estudante transforma a Química em algo intangível, acessado apenas por poucos. E este panorama remonta desde a instituição do ensino regular no Brasil.

Com a vinda da família real portuguesa para a então colônia Brasil, D. João VI promoveu a fundação de colégios para a formação de mão de obra para os novos ramos da economia em implantação no país. As escolas de engenharia apresentavam a Química em seu currículo e títulos começam a serem publicados sobre a área (LIMA, 2013).

A primeira instituição destinada à formação de profissionais na Química ocorreu já no período republicano: o Instituto de Química do Rio de Janeiro, em 1918 (SILVA et al., 2006).

No ensino básico, a Química como disciplina começa a ser ministrada após a reforma educacional de Francisco Campos, no primeiro governo de Getúlio Vargas (1930-1945). São propostos na reforma “a promoção da aprendizagem dos princípios gerais da ciência Química; enfatizar seu caráter experimental e suas relações com a vida cotidiana dos alunos” (SCHNELTZER, 2015).

Entretanto, esta contextualização acaba sendo reduzida ao longo do tempo, agravada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) promulgada em 1971, que cria o ensino médio profissionalizante e dá a Química um viés tecnicista e cientificista, objetivando a preparação para o mercado de trabalho (PROCHNOW; LESSA, 2014).

A falta de recursos humanos e físicos nas escolas fez que este formato de ensino médio fosse definindo até ser extinto em meados da década de 1990, com a promulgação de uma nova LDB em 1996, além de Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Esta nova reforma busca atualizar o sistema de ensino com a nova realidade política e econômica do país. Objetiva, principalmente, romper com o ensino tradicional, promover modificações nos currículos dos livros didáticos e nos procedimentos didáticos (BRASIL, 1999).

Neste sentido, inúmeros pesquisadores em educação e professores buscam desenvolver novas metodologias de ensino para cada vez mais aproximar a Química da realidade do aluno. Isto é refletido nos próprios

livros didáticos hoje oferecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

O ensino contextualizado, conforme Wartha et. al. (2013), “seria uma estratégia fundamental para a construção de significações na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas; o enraizamento na construção dos significados constitui-se por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas”. Mas para que o ensino da Química venha a ter uma nova abordagem, a formação dos professores é uma peça chave, pois impacta diretamente neste objetivo.

Isto leva a repensar de que maneira as Instituições de Ensino Superior (IES) estão preparando esses profissionais. De acordo com Lobato e Quadros (2018), “embora a escola esteja inserida em um contexto social dinâmico e envolto em tecnologias, muitos professores de Ciências e de Química da educação básica continuam seguindo o modelo de transmissão/recepção de informações”, no que Paulo Freire na sua obra “Pedagogia do Oprimido” sinalizou como “educação bancária”.

Além de problemas na fase de formação, há a questão da carência de professores licenciados de Química. Segundo o Censo Escolar 2017 (INEP, 2017), das disciplinas de Química declaradas nas turmas de ensino médio, apenas 61,3% são ministradas por licenciados na área. As demais são ministradas por bacharéis em Química ou em áreas afins ou licenciados em outras áreas ou por profissionais sem formação superior.

Sá e Santos (2011) apontam que não é a falta de cursos ofertados a principal causa da falta de professores formados, mas sim a baixa procura e o baixo número de concluintes. No seu estudo com licenciandos na Universidade do Estado da Bahia (UFBA), os autores identificam fatores extrínsecos e intrínsecos quanto a serem professores de Química:

A análise do contexto do curso baiano nos permite concluir que a maioria dos respondentes ali ingressou por falta de outras oportunidades (fator extrínseco) o que favorece o desvio do licenciado para outras possibilidades profissionais. A parcela dos que ingressaram exclusivamente para ser professor ou especificamente ser professor de Química é muito pequena e durante o curso poucos alunos mudam o seu interesse inicial, apesar de termos constatado que alguns estudantes são motivados por fatores intrínsecos percebidos em alguns formadores.

Levantamos hipóteses para tentar relacionar baixo interesse pelos cursos de LQ e a carência desses professores na EB. No caso desse curso observou-se que há um “falso” interesse, pois os fatores que determinam a procura do curso são o gosto pela área e a frustração pelo não ingresso em outras modalidades de curso. A atratividade se dá pela conjunção do interesse pela área de Química e pela relativamente baixa concorrência no vestibular. Além disso, a pesquisa em Química, já consolidada na instituição, arregimenta mais estudantes para iniciação científica que a pesquisa na área da Educação/Ensino de Química, ainda incipiente. (...)

Para a maioria dos estudantes (...), ser professor de Química na EB não é opção profissional por gosto (motivação intrínseca), é uma opção possível, provisória, ou, complementar à carreira de Químico/Engenheiro Químico (motivação extrínseca), e o curso não tem sido capaz de alterar significativamente essa situação.

Grosso modo, pode-se, salvo situações específicas, estender esta análise para boa parte dos cursos de formação de professor de Química no país. Ressaltem-se, em complemento, outros fatores, como desvalorização social, baixos salários e alta jornada de trabalho, muitas vezes distribuída em diversos estabelecimentos de ensino.

2.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A Química, tradicionalmente, caracteriza-se por ser uma ciência cujos fundamentos estão baseados em uma essência experimental. Como disciplina do Ensino Básico, as atividades experimentais também se fazem necessárias. As atividades práticas despertam interesse no aluno, independente do nível de escolarização. Giordan (1999) associa sentimentos como motivação, ludicidade e vinculação aos sentidos, o que para alguns professores revela um aumento da capacidade de aprendizado.

Baretieri et al. (2008) elenca quatro objetivos fundamentais quando seja proposta uma atividade experimental:

- promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação;
- desenvolver habilidades de organização e de raciocínio;
- familiarizar o aluno com o material tecnológico;
- oportunizar crescimento intelectual individual e coletivo.

Tendo em mente estes objetivos, a experimentação no ensino de Química caracteriza-se como um recurso pedagógico importante para a consolidação de conceitos, mas a forma de inseri-los no processo de aprendizagem deve ser avaliado com cuidado. De uma forma geral, conforme Ferreira et. al. (2009), as experiências são roteirizadas, seguindo uma sequência linear de ações, sem espaço para questionamentos e raciocínio. É preparado para que nada dê errado e serve simplesmente para corroborar leis e teorias trabalhadas em sala de aula.

De acordo com Oliveira e Soares (2010), podemos classificar as atividades experimentais em quatro categorias, relacionadas no Quadro 1.

Quadro 1: Tipos de atividade de experimentação.

Atividade de experimentação	Descrição
Demonstrativa	O professor é o experimentador, sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno, observa, anota e classifica.
Ilustrativa	É realizada pelo aluno que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis.
Descritiva	É realizada pelo aluno sob a observação ou não do professor. O aluno entra em contato com o fenômeno.
Investigativa	É realizada pelo aluno, que discute ideias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é a dada na mediação do conhecimento.

Fonte: adaptado de Oliveira e Soares, 2010.

Observa-se que na atividade investigativa o protagonismo do aluno, que tem espaço para observar, elaborar e testar hipóteses, alcançando por si a compreensão do fenômeno. Além disto, há a necessidade de o professor conduzir as aulas de laboratório de maneira oposta às tradicionais, pois preferencialmente deve antever ao conteúdo a ser ministrado. O progresso no desempenho dos alunos não será imediato, de forma que deve haver um período de adaptação, de ambos os lados. Taha et al. (2016) complementa que

A experimentação investigativa também deve ter algum significado para o aluno, não devendo ser realizada apenas a prática pela prática, além disso, esse tipo de experimento deve ser concretizado pelo próprio aluno, ficando o professor apenas de mediador, permitindo que os alunos tenham liberdade na proposição de suas hipóteses.

2.4 O USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO

Atualmente, é reconhecida como uma competência utilizar com desenvoltura tecnologias digitais, principalmente as que se referem a informação e comunicação, consequência da presença indissociável destas em nossas vidas. Conforme Sá e Mendes (2018)

Hoje temos uma nova plataforma tecnológica que condiciona (não determina) os processos de produção, distribuição e consumo dos bens culturais, das mercadorias etc. Os processos comunicacionais se dão estritamente pela rede mundial de computadores, mais conhecida como internet. A convergência das mídias possibilitada pela tecnologia digital vem revolucionando a maneira como os cibercidadãos lidam com as informações, com o conhecimento etc.

Com esta onipresença das TIC no dia a dia, é evidente que os processos educacionais também devem fazer parte desta revolução tecnológica, de caráter interdisciplinar. O profissional da educação deverá estar consciente de que estamos em um processo veloz de transição da mídia clássica e física para uma mídia online e virtual. Neste novo meio, a difusão da informação é instantânea, com muito maior alcance. Além disso, a informação é interativa, pode ser manipulada e modificada, no bom sentido.

Entretanto, não basta apenas transpor a aula tradicional para alguma nova mídia, como por exemplo, disponibilizar o arquivo digital de um livro ao invés da obra física. Rodrigues (2018), em seu trabalho sobre o uso de tecnologias em escolas estaduais do Piauí, verificou que a “principal tecnologia digital utilizada no ensino da Química é de caráter apenas expositivo do conteúdo, data show”. Precisa a tecnologia, pois, ser compreendida para além de um viés instrumental, mas também estabelecer um diálogo entre a técnica e o pedagógico (SÁ; MENDES, 2018).

A mera aplicação de TIC nos processos educativos não garante êxito nos processos de ensino aprendizagem. Moran (2007, p. 12) afirma que “se ensinar dependesse só de tecnologias, já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo”. Miranda (2007) indica que “a estratégia de acrescentar a tecnologia às atividades já existentes na escola e nas salas de aula, sem nada alterar nas práticas habituais de ensinar, não produz bons resultados na aprendizagem dos estudantes”. Contudo, esta é a forma mais adotada até então. A mesma autora aponta duas justificativas para tal situação. A primeira é a falta de capacitação docente para o uso das tecnologias. A segunda é que para implementar as TIC na educação, é exigido uma reflexão e modificação nas concepções de ensino, o que força a saída da zona de conforto do sistema educacional. Draibe *et al.*, ainda em 1999, diziam que

A introdução, com fins didáticos, de novas tecnologias no ambiente escolar, constitui processo complexo, que, em geral, enfrenta obstáculos de diferentes ordens, entre eles as resistências originadas na cultura interna da escola e nas rotinas tradicionais de trabalho tanto do professor quanto do pessoal técnico-pedagógico. Romper ou mesmo flexibilizar hábitos e práticas já conhecidas e dominadas, introduzindo mecanismos e sistemas que, de início, parecem “escapar ao controle” dos sujeitos, e que podem ser vistos como ameaças à sobrevivência de sua própria função - eis o quadro de fundo que, frequentemente, opera como fator de impedimento ou atraso dos processos de utilização de equipamentos de mídia e informática na sala de aula e na capacidade docente.

A mudança de paradigmas nas concepções de ensino não é uma tarefa fácil, todavia. A escola ao longo dos tempos resiste às transformações, sejam sociais, políticas, econômicas e também no que tange às tecnologias, como discutido anteriormente. São necessários momentos de reflexão dos docentes no seu fazer, avaliar o que tem sido feito e discutir formas de incluir as TIC nas suas *práxis*. Brasil (1997) indica que

No processo de incorporação das tecnologias na escola, aprende-se a lidar com a diversidade, a abrangência e a rapidez de acesso às informações, bem como com novas possibilidades de comunicação e interação, o que propicia novas formas de aprender, ensinar e produzir conhecimento, que se sabe incompleto, provisório e complexo.

Cox (2003, *apud* MARTINHO, 2008), revela haver três tipos de abordagens por parte dos professores, para o uso das TIC:

- (i) Abordagem integrada consiste em planejar a utilização das TIC de forma integrada no tema a trabalhar, para desenvolver determinados conceitos e competências e melhorar o aproveitamento dos alunos, o que envolve uma apreciação do currículo, a selecção dos recursos tecnológicos adequados e o delinear do tipo de trabalho, de uma forma integrada e pertinente;
- (ii) Abordagem de enriquecimento consiste em planejar a utilização de um recurso tecnológico que possa melhorar a abordagem de um tema ou do assunto a tratar, complementando a aula com um método de apresentação inovador, com a finalidade de promover a discussão e a visualização de problemas;
- (iii) Abordagem como complemento consiste em utilizar os recursos tecnológicos para fomentar a aprendizagem dos alunos, possibilitando a melhoria do trabalho realizado na sala de aula através da utilização do processador de texto e do envio de trabalhos ao professor, via correio eletrónico.

Ressalta-se, em complemento, que estas abordagens podem (e devem) ser usadas em conjunto, preferencialmente, e não de forma isolada. Assim, as TIC realmente estarão integradas ao processo educacional de forma mais ampla, diferentemente do que é visto atualmente, como ações pontuais.

A implementação de TIC no ensino deve ser alicerçada em uma política educacional de governo, e não uma iniciativa individual de um professor, para que seja ampla e duradoura. Apenas a integração de todos os personagens envolvidos na escola (professores, alunos e comunidade escolar) fará com que a integração das TIC seja desenvolvida e fortalecida. Além disto, há um viés social na assimilação das TIC na escola. Loureiro *et al.* (2018) levanta duas questões importantes: “Como inseri-las no processo educacional sem limitar a criatividade e a visão crítica? Como evitar a elitização do uso de novas tecnologias na escola?” Pois se buscamos uma escola inclusiva, não pode de maneira nenhuma as tecnologias de informação e comunicação servirem de fator segregador e elitizante.

Rodrigues *et al.* (2018) resume aspectos positivos e negativos do uso das TIC nos processos educacionais. O quadro 2 traz os resumos deste levantamento.

Quadro 2: Aspectos positivos e negativos do uso de TIC na educação.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Diversificação de metodologias; professor como mediador.	Falta de capacitação dos docentes. Falta de investimento, banda larga e barreiras culturais.
Fácil acesso a informações, possibilitando construção do conhecimento.	Disseminação de informações equivocadas e fontes não confiáveis.
Auto-estudo e aprendizagem dirigida. Autonomia do aluno.	Plágio.
Espaço amplo de pesquisa, dotado de inúmeros recursos.	Má utilização dos equipamentos por despreparo dos usuários.
Estreitamento da relação professor-aluno; compartilhamento de informações.	Resolver problemas, dominar as TIC em constante evolução.

Fonte: adaptado de Rodrigues *et al.* (2018).

O autor salienta que, quanto aos aspectos negativos, são de natureza comportamental, ou seja, a mitigação deles dependerá da conscientização dos indivíduos envolvidos.

2.4.1 Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras

Não é novidade que a educação no Brasil carece, desde sempre, de investimentos e que forme o indivíduo com poder de exercer a sua cidadania com plenitude. Não obstante, alguns programas são adotados (sem entrar no mérito da sua eficácia), mas com a troca de governantes, estas em geral não tem continuidade, tornando a educação brasileira um tubo de ensaio para as políticas partidárias, e não políticas de estado. O educador e antropólogo Darcy Ribeiro, afirmou, certa vez, que “a crise educacional do Brasil, da qual tanto se fala, *não é uma crise, é um programa*. Um programa em curso, cujos frutos, amanhã, falarão por si mesmos” (RIBEIRO, 1986, p. 20, *apud* SILVA; MUZZETTI, 2016, grifo do autor).

As primeiras iniciativas com o uso de tecnologias na educação (o computador, mais especificamente), remonta à década de 1980. Em 1981, acontece o I Seminário Nacional de Informática na Educação, em

que se define que o uso das tecnologias esteja alinhado a aspectos pedagógicos, principalmente. Na edição seguinte, determina-se que os núcleos de pesquisa se localizem na universidade, e que os projetos sejam direcionados ao então 2º Grau (atual Ensino Médio). Em 1983, cria-se a Comissão Especial de Informática na Educação, que se configurou como a primeira ação oficial para levar os computadores até as escolas públicas, além da criação do Projeto Educom – Educação com computadores, que dentro das suas atribuições estavam a formação de professores e a criação de softwares. Em 1995, é criado o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), projeto que visava à formação de NTEs (Núcleo de Tecnologias Educacionais) em todas as unidades da federação. Os NTEs tinham como objetivo formar docentes multiplicadores no nível de pós-graduação em informática educacional (TAJRA, 1998 apud FERNANDES, 2011).

De acordo com o Ministério da Educação (MEC), o ProInfo:

(...) é um programa educacional com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica. O programa leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Em contrapartida, estados, Distrito Federal e municípios devem garantir a estrutura adequada para receber os laboratórios e capacitar os educadores para uso das máquinas e tecnologias.

Em 2007, o programa sofreu uma atualização, buscando acelerar o processo de inclusão digital nas escolas. O decreto que elencou as diretrizes desta nova versão do ProInfo baseia-se “no uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas da educação básica” (BRASIL, 2007). Os objetivos do decreto são:

- I – promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais;
- II – fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias de informação e comunicação;
- III – promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do Programa;
- IV – contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão à rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando a comunidade escolar e a população próxima às escolas;

V – contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação;

VI – fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais.

O Ministério da Educação promoveu, então, a distribuição de computadores às escolas, cujo gerenciamento e infraestrutura ficavam a cargo dos Estados e Municípios. Também era de responsabilidade destes a capacitação dos docentes para o uso das tecnologias. Paula e Nunes (2011) relatam em seu artigo que nas escolas analisadas, os equipamentos estavam sucateados, bem como foi verificado a falta de treinamento dos professores.

Outra iniciativa do governo federal foi a distribuição de *tablets* para os professores do Ensino Médio através do projeto “Educação Digital: política para computadores interativos e *tablets*”, em 2012. O objetivo do projeto era “é oferecer instrumentos e formação aos professores e gestores das escolas públicas para o uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem” (BRASIL, 2012). Além dos *tablets*, foi distribuído às escolas o computador interativo - equipamento desenvolvido pelo MEC, que reúne projeção, computador, microfone, DVD, lousa e acesso à internet.

O que é observável é que houve disposição dos governos federais das últimas três décadas em promover as TIC no sistema escolar. Entretanto, os projetos e programas esbarram na falta de infraestrutura das escolas de ensino básico, que são de responsabilidade das esferas municipal e estadual, seja por falta de recursos ou de vontade política.

Além da motivação proporcionada pelos avanços tecnológicos, o uso de TIC está relacionado nos documentos norteadores da educação básica. O documento denominado Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM têm como objetivo

“(…) auxiliar as equipes escolares na execução de seus trabalhos, servindo de estímulo e apoio à reflexão sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para a atualização profissional”.

No PCNEM, há referências claras sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação, reconhecendo o uso da informática na educação como uma ferramenta para novas estratégias de aprendizagem,

capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas. O artigo 10 das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), que constitui o PCNEM, lista competências e habilidades referentes às TIC, para a área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias:

(...)

f) 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.

g) 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.

h) 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.

i) Aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

Pode-se, sem prejuízo de entendimento, abranger estas competências e habilidades para as demais áreas do conhecimento, como as Ciências da Natureza e, mais especificamente, a Química.

2.5 A INVESTIGAÇÃO COM O MÉTODO DE ENSINO

Dentre as diversas metodologias que vêm sendo implementadas a fim de qualificar o ensino de Química, rompendo com a metodologia tradicional, é a baseada na investigação. Esta forma de abordagem tem como premissa um questionamento inicial, desencadeando uma série de ações pedagógicas que permitirão que o estudante consiga respondê-la satisfatoriamente. Além disto, criam-se situações para que o aluno desenvolva o pensamento crítico e reflexivo (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018).

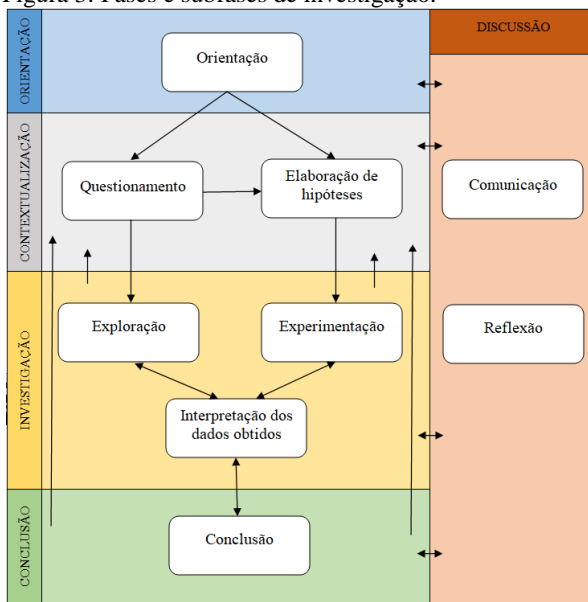
A origem da ideia do ensino por investigação surge nos Estados Unidos final do século XIX, sendo o filósofo John Dewey seu principal defensor. De ideias progressistas, Dewey buscou um contraponto à pedagogia tradicional, baseada em três conceitos-chave: governo, disciplina e instrução educativa. A pedagogia progressista de Dewey tinha como eixos o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem. Com relação às Ciências, o filósofo refere à importância

da “experiência”, mas que não está relacionada às atividades práticas, mas sim ao conjunto de vivências que o indivíduo tem ao longo da vida. Com base nestas “experiências”, é possível, por exemplo, a formulação de hipóteses para a resolução de um determinado problema. (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Observa-se, então, que uma atividade investigativa não necessariamente envolve aulas de laboratório. Com papel e caneta também, é possível desenvolver tal abordagem.

Existem diversas nomenclaturas utilizadas para denominar esta metodologia de aprendizagem: *inquiry* (inquérito, em tradução livre), aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem ou ensino por investigação. Pedaste et al. (2015), no seu artigo, realizou uma revisão sistemática sobre o tema, chegando ao número de 32 publicações. Nelas, procurou identificar os passos seguidos no processo de investigação, chegando ao número de 109 termos que identificavam as fases. Analisado a descrição de cada termo, os autores agruparam os termos em cinco fases gerais e sete subfases. O esquema mostrado na figura 3 organiza as fases e subfases do processo investigativo.

Figura 3: Fases e subfases de investigação.



Fonte: adaptado de Pedaste et al. (2015)

Desta forma, de acordo com Santana, Campeche e Franzolin (2018), pode-se definir o ensino através de investigação:

(...) a abordagem didática que procura envolver os alunos na busca de soluções para problemas, de modo que eles compreendam como o conhecimento científico é elaborado, desenvolvam habilidades investigativas, podendo potencialmente aprender conceitos, conteúdos procedimentais, atitudinais e conhecimentos sobre a Ciência e a natureza do conhecimento científico. Há uma íntima relação entre o ensino de ciências por investigação e as atividades investigativas (AIs), já que acreditamos que esse ensino seja implementado em sala de aula pelos professores a partir de tais atividades.

As atividades investigativas (AIs), citadas pelo autor, compõem a metodologia do ensino por investigação. Carvalho (2013) entende que as AIs, tendo como ponto de partida um conteúdo do currículo, é estruturada com base no material e das interações didática e estimulando as “experiências” dos alunos (no entendimento de Dewey), a fim de criar ambiente para que os alunos construam seu próprio conhecimento. A autora também identifica três momentos para o desenvolvimento das AIs: a problematização, a sistematização do conhecimento e a contextualização do conhecimento no dia a dia do indivíduo.

O material didático no qual o aluno terá como apoio para a realização das AIs (textos - tanto impressos como na internet -, figuras, objetos, aparatos experimentais - reais, remotos ou virtuais¹) devem ser de fácil alcance e manuseio, e eleitos pelo professor de forma que instigue a curiosidade e a atenção do aluno. Também deve ter características que permitam o desenvolvimento intelectual na busca da solução do problema proposto (CARVALHO, 2013).

No que tange ao problema a ser proposto, este deve ser do interesse do aluno, contextualizado na sua realidade. E de preferência que seja lançado pelos próprios alunos. Também é importante que no decorrer da busca pelas soluções, haja o contato com novas informações e que estas sejam socializadas pelos estudantes, de forma oral ou escrita (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

¹ No artigo original, são citados apenas os itens textos, figuras e aparatos experimentais. Os demais foram incluídos pelo autor.

2.5.1 Sequências didáticas

De uma forma generalista, as aulas são estruturadas em exposição do conteúdo pelo professor, com momentos de abertura de espaço para perguntas dos alunos (aula expositiva-dialogada), exercícios de repetição do que foi exposto (um relato histórico ou um princípio científico/matemático, por exemplo) para memorização e uma prova, no que Zabala (2011, p. 18) chama de “aula magistral”. O quase monólogo por parte do professor e o papel de ouvinte cativo do aluno é um panorama consolidado. Entretanto, como já abordado nesta dissertação, muitos pesquisadores na educação buscam alterar este paradoxo. Escolher uma estratégia de ensino depende de vários fatores, conforme explicita Rodrigues et al.(2018):

Existem diversas estratégias de ensino utilizadas diariamente pelos professores em sala de aula, tais como, aulas expositivas, debates e discussões em grupo, experimentação, elaboração de projetos, jogos e simulações, dentre outros. Convém destacar que a dificuldade em escolher uma estratégia de ensino é devido à heterogeneidade das salas de aula e o desinteresse dos estudantes em determinados conteúdos. Logo, enfatiza-se aqui que infelizmente não existe um método milagroso capaz de atender a todos os estudantes. Nesse caso cabe ao professor a escolha de uma estratégia que mais se adeque àquela sala de aula. De acordo com o conteúdo a ser trabalhado, esse exige determinados tipos de atividades a ser utilizado pelo docente.

Uma das alternativas metodológicas são as sequências didáticas (SD). De uma maneira direta, uma SD é, na definição de Zabala (2011, p. 18) “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Giordan, Guimarães e Massi (2011), trazem no seu artigo um levantamento bibliográfico acerca da evolução da ideia de SD. De início, traz unidade ou módulo didático como sinônimos para SD, definido no âmbito do planejamento de ensino na particularização de um conteúdo, na década de 1970.

Na ótica da particularização de um conteúdo, Zabala (2011) apresenta comparações entre as aulas tradicionais, nas quais associa apenas dimensões conceituais, com uma SD que associa dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, na definição dos conteúdos e das atividades propostas. Nestas dimensões, o autor lista atividades que exemplifica uma SD (Quadro 3), em uma progressão modular de ações concatenadas, partindo-se das experiências vividas pelos alunos (os conhecimentos prévios) seguindo para uma investigação/aprofundamento destes saberes.

Quadro 3: Relação de atividades propostas em uma SD, atendendo dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.

Atividades da SD	Objetivos relacionados
1. Apresentação de uma situação problemática por parte do docente; 2. Proposição de questionamentos; 3. Explicitação de hipóteses/suposições intuitivas; 4. Propostas de fontes de informação; 5. Busca de informações; 6. Elaboração das conclusões. 7. Generalização das conclusões; 8. Exercícios de memorização. 9. Prova; 10. Avaliação.	Levantamento de conhecimentos prévios; Zona de desenvolvimento proximal ² ; Significância dos conhecimentos pesquisados; Motivação, auto-estima e auto-conceito; Aprender a aprender.

Fonte: adaptado de Zabala, 2011.

É importante ressaltar que as SD contribuam para o avanço progressivo dos conhecimentos dos alunos, em relação às questões

² Zona de desenvolvimento proximal, conceito atribuído ao psicólogo bielorrusso Ley Vygotsky, que afirma que um indivíduo aprenderá algo no momento que transpor um conhecimento antigo e conectado ao novo: “é a ideia de uma área de potencial de desenvolvimento cognitivo, definida como a distância que medeia entre o nível atual de desenvolvimento da criança, determinada pela sua capacidade atual de resolver problemas individualmente. e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes” (VYGOTSKY, 1978, *apud* FINO, 2001).

subjacentes ao ensino de ciências e à iniciação da alfabetização científica (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013).

Observa-se que a SD proposta por Zabala é coerente com o caráter investigativo de ensino, visto que a construção, significado e consolidação dos conceitos científicos são dados pela problematização, hipóteses, coleta de dados e sistematização. Esta é uma tendência dentro da área do ensino de Ciências, no que é denominada de Sequências Didáticas Investigativas (SDI) (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2012).

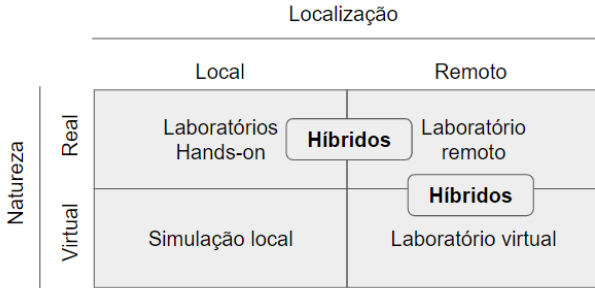
2.6 LABORATÓRIOS ONLINE

Com a carência de laboratórios reais nas escolas, os laboratórios on-line surgem como alternativas viáveis para suprir esta deficiência, tendo seu alcance aumentado pelo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação. Os laboratórios online (remotos e virtuais) refletem um movimento entre as instituições de ensino para fazer equipamentos e elementos de um laboratório físico de ciências, mais facilmente disponível para os alunos a partir de qualquer local a qualquer momento, através da Internet. Estudos apontam para ganhos pedagógicos no uso destas ferramentas (MUJKANOVIC et al., 2015; NMC, 2018).

De acordo com Zutin (2010), os laboratórios online podem ser divididos em dois grupos principais: simulações de software e laboratórios compostos por equipamentos de hardware reais. As simulações de software baseadas na Web são chamadas de "Laboratórios Virtuais" e diferem dos laboratórios remotos dessa forma, que utilizam apenas software, enquanto os "Laboratórios Remotos" consistem em equipamentos de hardware reais, ou seja, é um experimento real, localizado em espaço diferente do aluno, e o contato entre ambos é mediada por uma tecnologia. Além disto, há os "Laboratórios Híbridos", que combina tecnologias de laboratórios virtuais e remotos.

O autor ainda enfatiza que a tendência é do encarecimento da manutenção de laboratórios físicos locais (chamados de *hands-on*), e os laboratórios online oferecem uma solução e representam uma alternativa prática através da qual os alunos podem realizar experiências, independentemente das limitações de tempo e espaço. A figura 4 apresenta os tipos de laboratórios online e relaciona-os com a ideia do laboratório *hands-on*.

Figura 4: classificação dos laboratórios online.



Fonte: adaptado de Simão et al. (2017).

Em um laboratório online, os parâmetros de investigação podem ser manipulados e os efeitos dessa manipulação são observados para obter informações sobre a relação entre variáveis no modelo conceitual subjacente ao laboratório online (DE JONG, 2014). Silva (2006), em complemento, aponta que:

Até alguns anos as práticas estavam limitadas a laboratórios clássicos, onde os custos de manutenção e aquisição de novos instrumentos podiam chegar a ser tão elevados tornando-se proibitivos para muitas instituições. Além disso, ao utilizar um laboratório presencial o número de alunos que podem acessar a este laboratório e os horários de práticas ficam bastante restritos.

Além da redução de custos, Heradio (2016) apresenta outras vantagens do uso de laboratórios online:

- disponibilidade: podem ser utilizados a partir de qualquer lugar a qualquer momento, assim, eles podem apoiar os alunos geograficamente separados, que além de estão condicionadas a diferentes fusos horários;
- acessibilidade para pessoas com deficiência;
- visibilidade: sessões de laboratório podem ser vistos por muitas pessoas ou mesmo gravado.
- segurança: pode ser uma alternativa melhor para laboratórios práticos para a experimentação perigosa.

Os experimentos dentro de um laboratório remoto podem ser classificados, conforme Zutin (2010), em três categorias:

- experimentos de observação: os parâmetros da experiência, bem como o experimento são fixos. Esse tipo de ação permite aos usuários apenas a observação de um fenômeno;
- experimentos fixos: o ambiente da experiência é fixo, mas os parâmetros são ajustados remotamente. Além disso, é possível controlar um ou mais instrumentos de medição também remotamente;
- experimentos adaptativos: os parâmetros da experiência, bem como o experimento podem ser alterados remotamente. Esta definição inclui, por exemplo, a modificação de um circuito.

É evidente que os laboratórios online não têm finalidade em si próprios. A proposta do uso destas ferramentas deve estar envolvida em uma metodologia pedagógica que apresenta objetivos bem claros. Torres (2002) esclarece estes objetivos:

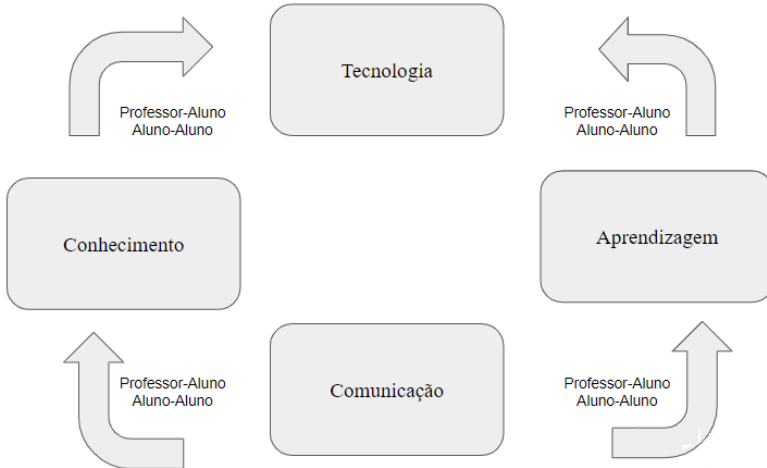
- participação ativa do aluno no processo de aprendizagem;
- mediação da aprendizagem feita por professores e tutores;
- construção coletiva do conhecimento, que emerge da troca entre pares, das atividades práticas dos alunos, de suas reflexões, de seus debates e questionamentos;
- interatividade entre os diversos atores que atuam no processo;
- estimulação dos processos de expressão e comunicação;
- flexibilização dos papéis no processo das comunicações e das relações a fim de permitir a construção coletiva do saber;
- sistematização do planejamento, do desenvolvimento e da avaliação das atividades;
- aceitação das diversidades e diferenças entre alunos;
- desenvolvimento da autonomia do aluno no processo ensino-aprendizagem;
- valorização da liberdade com responsabilidade;
- comprometimento com a autoria;
- valorização do processo e não do produto.

McIsaac y Gunawardena (1996, *apud* Revuelta, 2016), há quatro tipos de interações envolvendo o professor e o aluno em uma atividade interativa online, relacionadas abaixo e ilustrada pela figura 5:

- aluno-professor: proporciona motivação, retroalimentação, diálogo, orientação personalizada;
- aluno-conteúdo: acesso ao conteúdo trabalhado em aula pelo professor;

- entre os alunos: troca de informações, ideias, motivações, ajuda não hierarquizada;
- aluno-interface da atividade online: a comunicação com a atividade se dá por uma interface local (intranet) ou pela rede (internet).

Figura 5: relações envolvendo aluno-professor-atividade interativa.



Fonte: adaptado de Revuelta (2016).

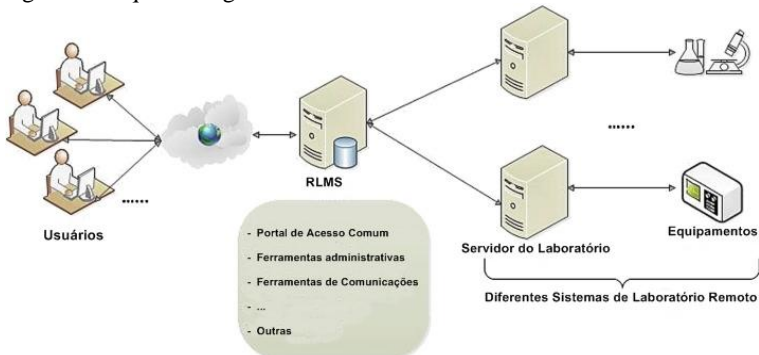
Nas seções a seguir, é realizada a diferenciação e caracterização dos laboratórios remotos e virtuais.

2.6.1 Laboratórios Remotos

Conforme Silva (2014), um laboratório remoto é constituído de um experimento real, controlado remotamente por um usuário geograficamente distante dele. Como interface, um computador (ou outra TIC) e a internet fazem a intermediação.

Genericamente, um laboratório remoto é constituído pelo experimento (equipamento de laboratório), o servidor; e o sistema/cliente. Para a observação do experimento em tempo real, também é necessário uma câmera de vídeo (ROCHADEL, 2013). A figura 6 esquematiza estes componentes.

Figura 6: Arquitetura geral de um laboratório remoto



Fonte: adaptado de Lowe et al. (2016).

Ainda conforme Rochadel (2013), os laboratórios remotos tem sido um recurso bastante comum em Instituições de Ensino Superior (IES), em complemento às aulas expositivas nas áreas das ciências, tecnologia e engenharias.

Para Nedic (2003, apud Rochadel, 2013), as vantagens para o uso dos laboratórios remotos são:

- as informações são reais;
- há interação direta com equipamentos reais;
- há *feedback* do resultado das experiências on-line;
- não há restrições nem de tempo e nem de espaço;
- possui um custo médio de montagem, utilização e manutenção.

Além destes ganhos do ponto de vista do usuário, Silva (2006) elenca vantagens de cunho operacional, tais como:

- maior aproveitamento na utilização dos equipamentos do laboratório, pois estão disponíveis a qualquer momento;
- não é necessário manter abertos os laboratórios todo o tempo, basta com que estejam operacionais;
- organização do trabalho dos alunos/professores, podendo ambos organizar melhor seu tempo, de maneira similar aos horários de aulas;
- fomentam o trabalho autônomo, que é fundamental no modelo atual de educação superior (e básico);
- os laboratórios remotos podem ser colocados à disposição da sociedade;

- possibilitam a organizar cursos mediados por tecnologias (cursos 100% EaD ou híbridos).

Os laboratórios remotos, por serem reais, podem apresentar resultados diferentes a cada uso, condizentes com a situação momentânea do ambiente. Além disso, por ter acesso virtual, permite que um usuário por vez acesse o experimento (SANTOS; FERNANDES; SILVA, 2016).

2.6.2 Laboratórios Virtuais

Conforme Silva (2006), laboratórios virtuais são simuladores que apresentam o modo operacional de equipamentos e mecanismos de um laboratório. Consta, além de elementos de rede, de hardware e de aplicações de software para simular processos, instrumentação e elementos de medidas (BENAVIDES; MORALES, 2009). Estes softwares mostram na tela do dispositivo objetos que imitam as características físicas de objetos reais, sendo altamente atraentes para os jovens estudantes, pois se apresentam como videogames, que permite aos participantes, explorar e interagir com os elementos existentes neste espaço virtual (LUENGAS; SANCHEZ; GUEVARA, 2017).

Santos, Fernandes e Silva (2016) elencam características dos laboratórios virtuais:

- baseado em simulações;
- permitem o acesso de vários alunos ao mesmo tempo;
- todos os processos, por mais próximos que estejam da realidade, são simulados, fictícios;
- podem simular qualquer tipo de experimento;
- reprodução fictícia do mundo real, criando ambientes imersivos e com alta interatividade;
- o experimento realizado a partir de simulação gera sempre o mesmo resultado.

Além destas, Benavides e Morales (2009) também citam como características a interface intuitiva e de fácil utilização, cuja alteração de parâmetros experimentais pode ser alterada com o mouse ou teclado e a pouca memória despendida para cada experimento, podendo ser integrada a qualquer tipo de navegador/dispositivo/sistema operacional.

Desta forma, os laboratórios virtuais permitem que os estudantes experimentem livremente, realizando medidas e coletando dados no hardware. Além disto, tem flexibilidade de local e tempo para tal, pois tem os recursos disponíveis no momento que desejar (IBARRA, 2007). O mesmo autor destaca o aumento do desenvolvimento dos laboratórios virtuais, de modo a suprir a deficiência de atividades experimentais nos cursos presenciais e à distância.

De uma forma geral, os laboratórios virtuais são construídos com ferramentas de realidade virtual, combinados com linguagem de programação Java³.

³ Java: tecnologia utilizada no desenvolvimento de aplicações para Web, sendo o padrão global para o desenvolvimento e distribuição de aplicações móveis e incorporadas, jogos, conteúdo baseado na Web e softwares corporativos Sem o Java, muitas aplicações e websites não funcionarão, devido à sua ampla utilização (JAVA, 2018).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Toda pesquisa tem como motivação inicial um problema. Para Gil (2007, p. 49), problema é “qualquer questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento”.

O problema terá (parcialmente ou definitivamente) sua solvência pela pesquisa. Marconi e Lakatos (2010) definem pesquisa como um “procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”.

Toda pesquisa, para que se alcance o objetivo proposto, deve ter um método. Severino (2010) entende que um método “é uma sequência de atividades operacionais técnicas, cumprindo um roteiro preciso, fundamentado em conceitos epistemológicos que sustentam a metodologia aplicada”.

Quanto à classificação da pesquisa, esta se classifica como qualitativa, pois se apoia em procedimentos estatísticos na coleta e tratamento dos dados (RAUPP; BEUREN, 2006). Godoy (1995) complementa que o pesquisador está em contato direto e prolongado com o ambiente e a situação que está sendo estudada.

Sob o ponto de vista do caráter qualitativo, tem-se uma pesquisa ação. Severino (2010) a define como tipo de pesquisa que visa compreender e intervir em dada situação, a fim de modificá-la. Franco (2012) aponta que a pesquisa-ação é aquela na qual os participantes possam desenvolver um estilo de questionamento crítico sobre suas práticas, visando transformá-las.

Desta forma, a pesquisa-ação vincula a reflexão e a prática, ação e pensamento, antes pólos opostos e agora abarcados em uma modalidade que considera a intervenção social na prática como seu princípio e seu fim último (MIRANDA; RESENDE, 2006). Busca assegurar a diversidade pela participação e autonomia dos próprios interessados envolvidos no processo, aos quais não se pode impor um modelo externo e único a respeito do conhecimento e da ação (THIOLLENT; COLETTE, 2014).

Conforme Dionne (2007), a pesquisa-ação, pode ser dividida em: “i) identificação das situações iniciais; ii) projeção da pesquisa e da ação; iii) realização das atividades previstas; iv) avaliação dos resultados obtidos”.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa aqui descrita foi orientada pelas seguintes etapas, pela ordem:

- Fundamentação Teórica;
- Planejamento;
- Aplicação;
- Coleta de dados;
- Tratamento de Dados.

Na fase de Fundamentação Teórica, após a escolha do tema da pesquisa (uso de laboratórios online - remotos e virtuais), buscou-se na literatura (revisão sistemática) de que forma estas ferramentas eram usadas para tal finalidade, de forma a orientar a presente pesquisa, além de fundamentar a importância da experimentação no ensino de Química. Também foram alvo de análise as metodologias do uso dos laboratórios online, principalmente com referência às sequências didáticas investigativas.

Em seguida, procurou-se identificar que conteúdo, dentro do rol de conhecimentos químicos, os laboratórios online teriam aplicação viável, observando a característica que a maioria dos experimentos clássicos envolve transformações químicas e, conseqüentemente, a geração de rejeitos, e que tal situação se tornou um limitante. Definiu-se, portanto, que o conteúdo a ser trabalhado envolveria as propriedades da matéria, já que não envolve transformações químicas.

A escolha do público-alvo foi o próximo procedimento. Optou-se pelas turmas de 1º ano dos cursos técnicos integrados em Eletromecânica e Vestuário do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Araranguá, devido ao fato de o autor da pesquisa ser o docente de Química das referidas turmas. Para a ação de pesquisa, foi solicitada autorização à direção da instituição, além da apresentação do projeto de pesquisa.

Com a definição do público-alvo, passou-se a análise do Plano Pedagógico de Curso (PPC) das turmas, para determinação do conteúdo e, paralelamente, a busca por laboratórios online adequados para faixa etária dos alunos, já que nem todo conteúdo possui laboratório disponível. Com isto, chegou-se a definição que, dentro do assunto Propriedades da Matéria e Ligações Químicas, o conteúdo seria a densidade.

Passou-se, então, a fase da construção dos planos de aula (Apêndice A) e da Sequência Didática Investigativa, seguida das fases de aplicação dos mesmos e coleta e tratamento dos dados obtidos.

3.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

A coleta dos dados do público-alvo desta pesquisa-ação se deu pela aplicação de três questionários. Um questionário define-se como um instrumento de investigação que visa recolher informações de um grupo representativo da população em estudo sobre um tema de interesse, sem interação direta entre o pesquisador e os inquiridos (AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005).

O primeiro, realizado no início é o “Perfil do Aluno” (Anexo A), seguido do “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas” com perguntas objetivas para verificar a percepção apresentada pelos alunos com relação à usabilidade, percepção de aprendizagem, satisfação e utilidade (Anexo C); e o “Questionário de Opinião” (Anexo D), com perguntas abertas procurando identificar o ponto de vista dos alunos quanto aos pontos fracos e fortes sobre o uso das ferramenta, além de solicitar sugestões e o relato da sua experiência individual. A seguir será detalhado cada um dos questionários.

No primeiro levantamento, denominado “Perfil do Aluno”, pretendeu-se realizar coleta de dados referente à caracterização do público-alvo, principalmente no que se refere ao comportamento na Internet. Foram 14 questões que foram disponibilizadas no AVA (Plataforma InTecEdu no Moodle) onde estava localizada a SDI. O questionário foi desenvolvido pela equipe de pesquisa do RexLab, bastante utilizado em outras pesquisas e, portanto, validado pelas mesmas.

O segundo questionário (Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados a sequências didáticas investigativas) foi aplicado após a conclusão das atividades da SDI, a fim de avaliar a impressão dos alunos do uso dos laboratórios online. Foram 20 questões, divididas nos subtemas usabilidade, percepção da aprendizagem, satisfação e utilidade e baseadas na escala Likert de cinco pontos. A escala variou entre 1 a 5 (conforme o trabalho original de Likert), assim designada: “1” para discordo totalmente, “2” para discordo parcialmente, “3” para sem opinião, “4” para concordo parcialmente e “5” concordo totalmente.

Este modelo foi desenvolvido por Rensis Likert (1932) para a avaliação desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância. Possui a vantagem da facilidade do manuseio, pela facilidade do respondente de emitir um grau de concordância sobre uma determinada afirmação (SILVA JÚNIOR; COSTA, 2014).

A fundamentação para a elaboração do segundo questionário alinhou-se com o trabalho intitulado “*The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes*” de Euan David Lindsay (LINDSAY, 2005), e também pelo questionário utilizado pelos professores Sergio López; Antonio Carpeño e Jesús Arriaga (LÓPEZ; CARPEÑO; ARRIAGA, 2014), da Universidad Politécnica de Madrid, e publicado no documento “*Laboratorio remoto eLab3D: un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica*”. Também cabe salientar que os autores são parceiros em ações conjuntas com o RExLab, facilitando assim o contato e a permissão da utilização das ferramentas.

A confiabilidade do segundo questionário foi aferida através do coeficiente denominado “alfa de Cronbach”, desenvolvido por Lee J. Cronbach (1951). A maioria dos pesquisadores tende a utilizá-lo na medição da confiabilidade dos dados, sendo um índice universalmente aconselhável para o estudo métrico de uma escala (MAROCO; GARCIA-MARQUES, 2006). Petersen (1994) fez levantamento de valores de alfa recomendados para uma confiabilidade dos dados. Todavia, deve servir como uma base de partida e não como critério definitivo de classificação. Estas informações estão na Tabela 1.

Hora, Monteiro e Arica (2010) indicam três pressupostos que a aplicação do coeficiente alpha de Cronbach deve se submeter:

- o questionário deve estar dividido e agrupado em “dimensões” (construtos), ou seja, questões que tratam de um mesmo aspecto;
- o questionário deve ser aplicado a uma amostra significativa e heterogênea da população;
- a escala já deve estar validada.

Cabe salientar que este questionário teve como base os que foram utilizados em dissertações de pesquisadores ligados ao RexLab, como Heck (2016), Antônio (2017) e Silva (2018), além de outros

trabalhos realizados pela equipe do laboratório na avaliação da percepção do uso de laboratórios remotos no ensino de Ciências.

Tabela 2: Valores de confiabilidade de alfa de Cronbach.

Autor	Situação	Nível recomendado
Davis (1964, p. 24)	Previsão para um indivíduo	> 0,75
	Previsão para grupo de 25-50 indivíduos	0,5
	Previsão para grupo de acima 50 indivíduos	< 0,5
Kaplan and Saccuzzo (1982, p. 106)	Pesquisa básica	0,7 - 0,8
	Pesquisa aplicada	0,95
Murphy and Davidshofer, 1988, p. 89	Inaceitável	< 0,6
	Baixo	0,7
	Moderado para alto	0,8 - 0,9
	Alto	0,9
Nunnally (1967, p. 226)	Pesquisa preliminar	0,5 - 0,6
	Pesquisa básica	0,8
	Pesquisa aplicada	0,9 - 0,95
Nunnally (1978, p. 245 - 246)	Pesquisa preliminar	0,7
	Pesquisa básica	0,8
	Pesquisa aplicada	0,9 - 0,95

Fonte: adaptado de Petersen (1994).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para fundamentar esta pesquisa, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), pois permite buscar trabalhos atuais referentes à aplicação de laboratórios online voltadas ao ensino de Química ou áreas afins. Para isso, estabeleceram-se os seguintes objetivos:

- pesquisar publicações existentes sobre Ensino/Educação integrados à experimentos online em bases de dados reconhecidas, mais especificamente associado ao Ensino de Química ou áreas afins;
- mapear os trabalhos encontrados;
- apresentar uma breve análise e resumo dos trabalhos selecionados.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é um método de pesquisa exploratória que possibilita apontar todos os passos utilizados na realização de uma pesquisa bibliográfica. Objetiva reunir estudos semelhantes, publicados ou não, avaliando-os criticamente em sua metodologia e reunindo-os numa análise estatística, a metanálise, quando isto é possível (COCHRANE, 2017). As revisões sistemáticas devem ser abrangentes e não tendenciosas na sua preparação. Os critérios adotados são divulgados de modo que outros pesquisadores possam repetir o procedimento (GALVÃO; PEREIRA, 2014).

Para a realização desta RSL serão utilizadas as orientações citadas no “Cochrane Handbook” (Colaboração Cochrane). O método Cochrane determina que para a condução de uma RSL são necessários sete passos, na ordem (DAGOSTIN; FREIRE; GUIMARÃES FILHO, 2014):

- Formulação da Pergunta;
- Localização e seleção das bases de dados dos estudos;
- Avaliação crítica dos estudos;
- Seleção de dados para análise;
- Análise e apresentação dos dados;
- Interpretação dos dados;
- Aprimoramento e atualização da revisão.

Para iniciar a RSL, de acordo com os passos citados, formulou-se a pergunta: *quais trabalhos que relacionam o uso de experimentação online no ensino de Química no ensino (básico ou superior)?*

Para localizar e selecionar os estudos que respondam ao primeiro item foram usadas as seguintes bases de dados:

- Scielo (<http://www.scielo.org>);
- Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>);
- Web of Science (<https://webofscience.com/>);
- IEEEExplore (<http://ieeexplore.ieee.org/>).

Para fins de pesquisa na base de dados, foram determinadas as seguintes palavras chaves: “*remote experimentation*” OR “*remote laboratory*” OR “*virtual laboratory*” OR “*virtual experimentation*” OR “*online laboratory*” OR “*online experimentation*”, com filtro para trabalhos de até 5 anos (2013 a 2018). Na base de dados Scopus foram retornados 1910 trabalhos, na Web Of Science 1230, na IEEE 558 e na Scielo, 17.

Com um novo filtro “*chemistry*”, a base Scopus listou 36 trabalhos, a Web of Science 55, a IEEE, 11 e a Scielo 2. Aplicando o último filtro, “*teaching*” OR “*learning*”, a base Scopus relacionou 26 trabalhos, a Web of Science 42, a IEEE, 8 e a Scielo 2.

Após essa etapa, realizou-se a avaliação crítica dos trabalhos selecionados, com leitura do título, resumo e introdução das 78 publicações encontradas. Destas, 49 (quarenta e nove) foram excluídas, por aparecerem repetidamente em bases diferentes (o que foi a maioria dos casos), sendo assim apenas um deles foi considerado, ou por não permitirem o acesso ou então por não atenderem ao problema proposto nessa pesquisa.

Ao final da aplicação dos filtros e dos critérios de exclusão, foram selecionados para a análise 29 (vinte e nove), que se configuram como amostra final (Quadro 6).

Quadro 4: Publicações que definem a amostra final de análise e coleta de dados.

Nº	Título	Autor(es)
1	Using virtual laboratories in chemistry classrooms as interactive tools towards modifying alternate conceptions in molecular symmetry	Achuthan, Krishnashree; Kolil, Vysakh Kani; Diwakar, Shyam
2	Virtual chemistry laboratory: an interdisciplinary design experience	Marin Sanchez, Leidy Tatiana; Marin Ortiz, Claudia Patricia; Ospina Alvarez, Juan Sebastian
3	Development and Application of a Virtual	Tarng, Wernhuar; Hsie, Chia-

	Laboratory for Synthesizing and Analyzing Nanogold Particles	Chun; Lin, Chih-Ming; et al.
4	Experiences with Multi-Modal Collaborative Virtual Laboratory (MMCVL)	Desai, Kevin; Jin, Rong; Prabhakaran, Balakrishnan; et al.
5	Effect of virtual analytical chemistry laboratory on enhancing student research skills and practices	Bortnik, Boris; Stozhko, Natalia; Pervukhina, Irina; et al.
6	Development of Collaborative-Creative Learning Model using Virtual Laboratory Media for Instrumental Analytical Chemistry Lectures	Zurweni; Wibawa, Basuki; Erwin, Tuti Nurian
7	The Development and Evaluation of an Educational Game Integrated with Augmented Reality and Virtual Laboratory for Chemistry Experiment Learning	Huei-Tse Hou ; Ying-Chen Lin
8	Novel use of a remote laboratory for active learning in class	Ramírez, D., Ramírez, M.S., Marrero, T.R
9	Virtual Laboratory in the Role of Dynamic Visualisation for Better Understanding of Chemistry in Primary School	Herga, Natasa Rizman; Cagran, Branka; Dinevski, Dejan
10	Virtual laboratory on biomass for energy generation	Redel-Macias, M. D.; Pinzi, S.; Martinez-Jimenez, M. P.
11	Hands-on and Virtual Laboratories to Undergraduate Chemistry Education: Toward a Pedagogical Integration	Ramos, Saulo; Pimentel, Edson P.; Marietto, Maria das Gracas B.; et al.
12	An Interactive and Self-instructional Virtual Chemistry Laboratory	Almazaydeh, Laiali; Younes, Ismael; Elleithy, Khaled
13	Comparative study of laboratory education in disparate institutes of India	Smitha S. Murali ; Krishnashree Achuthan ; Shyam Diwakar
14	Promoting Student Development of Models and Scientific Inquiry Skills in Acid-Base Chemistry: An Important Skill Development in Preparation for AP Chemistry	Hale-Hanes, C.
15	Teaching a Chemistry MOOC with a Virtual Laboratory: Lessons Learned from an Introductory Physical Chemistry Course	O'Malley, Patrick J.; Agger, Jonathan R.; Anderson, Michael W
16	The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties	Chiu, Jennifer L.; DeJaegher, Crystal J.; Chao, Jie
17	Making Sense of Students' Actions in an Open-Ended Virtual Laboratory Environment	Gal, Ya'akov (Kobi); Uzan, Oriel; Belford, Robert; et al.
18	Assessment of Application Technology of Natural User Interfaces in the Creation of a Virtual Chemical Laboratory	Jagodzinski, Piotr; Wolski, Robert
19	Design of Virtual Learning Environments Learning AnalyTIC and Identification of Affordances and Barriers	Qvist, Pekka; Kangasniemi, Tuomas; Palomaki, Sonja; et al.
20	El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol	Fiad, Susana B; Galarza, Ofelia D.
21	Facility-based inspection training in a virtual 3D laboratory	Maderuelo, C., Martin-Suarez, A., Pérez-Blanco, J.S., (...).

		Cruz-Benito, J., Domínguez-Gil, A.
22	A study of high school students' performance of a chemistry experiment within the virtual world of second life	Winkelmann, K., Scott, M., Wong, D.
23	Learning chemistry with VirtualLabs@Uma: a customizable 3D platform for new experimental protocols	Sampaio, Paulo; Mendonca, Roberto; Carreira, Silvia
24	Prototyping a 3D MMO virtual environment for chemistry learning	Shudayfat, Eman Ahmad; Moldoveanu, Florica
25	Exploration of the Potential of using a Virtual Laboratory for Chemistry Teaching at Secondary School Level in Lesotho	George, Mosotho J.; Kolobe, 'Mamontsi.
26	Using a Systematic Approach To Develop a Chemistry Course Introducing Students to Instrumental Analysis	Shen, Hao-Yu; Shen, Bo; Hardacre, Christopher
27	Virtual laboratory vs. traditional laboratory: which is more effective for teaching electrochemistry?	Hawkins, Ian; Phelps, Amy J.
28	Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement	Tatli, Zeynep; Ayas, Alipasa
29	Learning from Blended Chemistry Laboratories	Kennepohl, Dietmar K.

Fonte: o autor.

Com base nesta RSL, é possível realizar uma análise bibliométrica sobre o uso de laboratórios online utilizados no ensino de Química. Considerando o intervalo de tempo dos trabalhos pesquisados (últimos cinco anos), verifica-se que há certa constância do número de publicações acerca do tema. Em 2013 foram 4 trabalhos, e, 2014 foram 5, foram 7 trabalhos em 2015, 6 em 2016 e 2017. Apenas em 2018 é que apenas um trabalho foi publicado. Ou seja, há um interesse permanente na pesquisa sobre os laboratórios online voltados para a aprendizagem da Química.

Com relação aos países nos quais as pesquisas dos trabalhos selecionados foram desenvolvidas, os Estados Unidos detêm a supremacia, com seis publicações. Índia, Taiwan, Espanha e Jordânia aparecem com duas publicações cada. Os demais trabalhos estão espalhados por diversos países, concentrados principalmente nos continentes europeu, asiático e americano. A figura 7 mostra a dispersão dos trabalhos em função dos locais de produção das pesquisas.

Figura 7: Número de produções científicas pelo local de pesquisa.



Fonte: o autor.

O único trabalho do Brasil nesta RSL foi desenvolvido na Universidade Federal do ABC (UFABC), de Santo André, Estado de São Paulo. Com o título “*Hands-on and Virtual Laboratories to Undergraduate Chemistry Education: Toward a Pedagogical Integration*”, de Ramos, Pimentel e Marietto (2016). Nele, os autores abordam a aplicação de um laboratório virtual integrado ao laboratório real.

A análise descritiva desta RSL permite traçar um panorama das publicações referente ao uso dos laboratórios online no ensino de Química, no período 2013-2018. Dos 29 trabalhos selecionados, 26 descrevem a aplicação de algum tipo de laboratório online (virtual ou remoto). Destes 26, um total de 15 publicações refere-se ao Ensino Superior.

Os três trabalhos restantes tratam de pesquisas com alunos e estudantes, de diversos níveis, visando futuros projetos de construção de laboratórios virtuais de acordo com a demanda, avaliada através de questionário e entrevistas (GEORGE; KOLOBE, 2014; SANCHEZ, ORTIZ, ALVAREZ, 2017; DESAI et al., 2017).

Em apenas uma publicação é descrita a utilização de um laboratório remoto. O trabalho de título “*Novel use of a remote laboratory for active learning in class*”, de Ramirez, Ramirez e Marrero (2016) refere-se a integração de laboratórios remotos concomitantemente à aula expositiva.

Dos 25 trabalhos que descrevem a utilização de laboratório virtual, podemos agrupá-los de acordo com a sua estrutura. Em 21 publicações, a ferramenta substitui o laboratório real, sendo 12 aplicações em nível superior de ensino.

Dentre estas aplicações, evidenciam-se situações onde a experimentação virtual substitui a real devido à complexidade e aos custos de aquisição e manutenção deste (TARNG et al, 2017;), quando a demanda de uso é muito alta (O'MALLEY; AGGER; ANDERSON, 2015; ZURWENI; WIBAWA; ERWIN, 2017), em treinamento em procedimentos industriais (MADERUELO, 2014; REDEL-MACÍAS et al., 2016), na análise de lacunas na infraestruturas de instituições de ensino (MURALI; ACHUTHAN; DIWAKAR, 2016), complemento de aulas teóricas (KENNEPOHL, 2013; SAMPAIO; MENDONÇA; CARREIRA, 2014; GAL et al., 2015), uso de ambiente virtual e tridimensional como o *Second Life*, na simulação de experimentos complexos (QVIST et al., 2015) e no auxílio na compreensão de conceitos químicos em que os estudantes invariavelmente apresentam dificuldades de entendimento (HAWKINS; PHELPS, 2013; FIAD; GALARZA, 2015).

Ainda no nível superior, as demais publicações relatam a integração entre laboratórios reais e virtuais, como uma etapa de preparação para o experimento real (SHEN; SHEN; HARDACRE, 2013; HALE-HANES, 2015; RAMOS, 2016; BORTNIK et al., 2017).

Nas publicações cujo público-alvo foi o ensino básico (total de 9), os laboratórios virtuais desempenham um papel de complemento à aula teórica, com o objetivo de reduzir a distância entre os conceitos químicos abstratos e os estudantes. Tatli e Ayas (2013) utilizam a virtualidade como forma de introduzir ideias sobre o estudo da Química e o uso do laboratório. O trabalho de Achuthan, Kolil, e Diwakar (2018) permitiu avaliar a concepção da simetria molecular para sanar entendimentos errôneos, quanto à prever propriedades das moléculas de acordo com sua geometria, por exemplo. Neste mesmo sentido, Herga, Cagran e Dinevski (2016) utilizaram uma ferramenta virtual para abordar propriedades das substâncias e transformações em substâncias puras e compostas para que os estudantes aprendam e entendam no nível submicroscópico.

O estudo da Tabela Periódica, os elementos, suas propriedades e reações com uso de laboratório virtual foi descrito no trabalho de Almazaydeh, Younes e Elleithy (2016), mostrando um efeito de resposta positiva na satisfação dos alunos. Da mesma forma, Chiu, DeJaegher, e

Chao (2015) buscam com uma ferramenta virtual o entendimento sobre gases e suas reações.

Os laboratórios virtuais também são utilizados para abordar questões de segurança em laboratórios reais, fazendo uso conjugado com realidade aumentada (SHUDAYFAT; MOLDOVEANU, 2014; HOU; LIN, 2017), ou com sensores, que capturam os movimentos dos alunos para simular ações em um cenário virtual (JAGODZIŃSKI; WOLSKI, 2015). Winkelmann; Scott e Wong (2015) traz a utilização de realidades virtuais tipo Second Life, que permitindo aos alunos controlar seus avatares para coletar dados e depois determinar corretamente a taxa de velocidade e a energia de ativação de uma reação química.

Em todos os trabalhos, fica claro o ganho em termos de aprendizado que os laboratórios online trazem aos estudantes, resguardada as limitações e especificidades de público-alvo, em alguns casos. Como visto, os laboratórios remotos ainda são pouco utilizados, devido à pouca disponibilidade e pela dificuldade de construção e manutenção. Eis, portanto, um campo amplo a ser explorado.

4.2 LABORATÓRIOS ONLINE UTILIZADOS NA PESQUISA

A escolha dos laboratórios online teve como ponto de partida as bases tecnológicas (conteúdos) constantes na grade da disciplina de Química I dos cursos técnicos integrados. Também teve como parâmetro características como de livre acesso, ou seja, gratuitas e adequadas à faixa etária do público-alvo.

Desta forma, foram escolhidos dois laboratórios online: “*Archimedes' Principle*”, remoto, sobre a flutuabilidade de corpos em água e “*Sua joia é verdadeira?*”, virtual, para a determinação da densidade de materiais.

4.2.1 Laboratório Remoto - “*Archimedes' Principle*”

O laboratório remoto “*Archimedes' Principle*” é um experimento real que se encontra na Universidad de Deusto, localizada na cidade de Bilbao, na Espanha. O experimento foi descrito no artigo “*Archimedes Remote Lab*”, de Javier García-Zubía et. al. (2015).

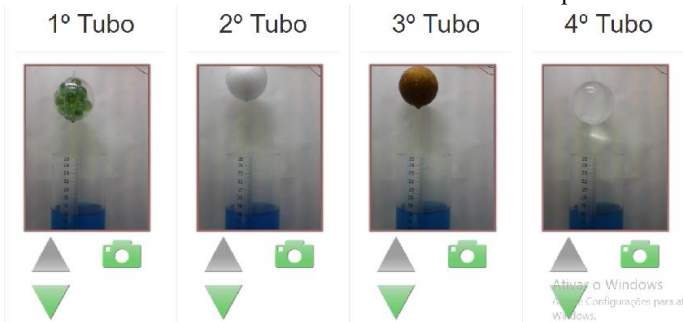
De acordo com o autor, o laboratório trata do Princípio de Arquimedes, que abrange conceitos sobre flutuabilidade, empuxo, densidade, densidade relativa, forças, volume, massa e peso. É constituído cinco tubos de vidro preenchida parcialmente com água

tingida de azul e em cada um deles há uma esfera oca, contendo diversos corpos, presa a um braço mecânico que permite baixar e recolher a esfera, pelo acionamento das setas na página do experimento. Isto permite verificar se os corpos afundam ou flutuam. A Figura 8 mostra as primeiras quatro interfaces para controlar os objetos no experimento. Também é possível ter acesso aos dados de massa, volume, diâmetro e densidade da esfera, nível e densidade do líquido do tubo e diâmetro interno do tubo. Estas propriedades são medidas através de sensores.

Ainda conforme o autor, uma câmera de alta definição é usada para medir o nível do líquido e um dispositivo embarcado no servidor integrado ao experimento executa um algoritmo de visão computacional para detectar a variação do nível do líquido. O laboratório também é equipado com uma *webcam* usada para transmissão de vídeo. Para alterar a posição do objeto, o motor de corrente contínua é usado.

O laboratório remoto “Archimedes' Principle” é acessado pelo endereço <https://weblab.deusto.es/weblab/login>. Tanto o login como a senha é o termo “demo”. Acessada a página, é necessário realizar uma reserva, pois apenas um estudante por vez pode trabalhar no laboratório, tendo quatro minutos para realizar as atividades propostas. Passado este período, outro aluno que estiver na fila terá sua vez. Não há limite de acessos.

Figura 8: interface do laboratório remoto “Archimedes' Principle”.



Fonte: extraído de WebLab-Deusto (2018).

4.2.2 Laboratório Virtual - “Sua joia é verdadeira”

O laboratório virtual “Sua joia é verdadeira” é uma simulação produzida pelo Laboratório Didático Virtual (LabVirt), integrante do

projeto “Escola do Futuro”, da Universidade de São Paulo (USP). Conforme Fejes (2006):

(...) o projeto objetivou produção de simulações interativas de ciências, por parte de alunos de ensino médio, através de uma rede de trabalho colaborativo entre a universidade e a escola que reúne pesquisadores em ensino de ciências, educadores e programadores.

Especificamente sobre os laboratórios virtuais voltados para a Química, estes foram produzidos durante cursos de capacitação promovidos pelo projeto para professores, que foram autores/criadores de roteiros de situações-problema de Química com potencialidade para serem transformadas em simulações, seguido do envio do material para programadores e designers para elaboração da ferramenta. No total, foram produzidas 12 simulações (FERJES et al., 2006).

Dentre estas simulações está a escolhida para ser utilizada na SDI desta pesquisa, “Sua joia é verdadeira”. De acordo com LabVirt (2018), a atividade envolve a necessidade de descobrir o tipo de metal usado na confecção de uma peça adquirida na joalheria através do cálculo da densidade. Voltado para o 1º ano do Ensino Médio, é de domínio público, sendo criado em 2004.

Através do endereço http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_joias.htm, é possível acessar o laboratório virtual em questão. Também pode ser feito o download da simulação para que possa ser utilizado offline. Não é necessário login e senha. A página inicial da simulação é mostrada na Figura 9.

Figura 9: página inicial do laboratório virtual “Sua joia é verdadeira”.



Fonte: extraído de LabVirt (2018).

Depois de acessado o laboratório virtual, um diálogo ocorre entre mãe e filha com o joalheiro, quando surge a dúvida se todos os metais que compõem as joias apresentadas são preciosos. O joalheiro, então, convida-as para fazer o teste, que consiste no Princípio de Arquimedes.

Na sequência da simulação, há uma tela (Figura 10) na qual é possível escolher uma joia e mergulhá-la em uma proveta com água. Com a variação do volume na proveta (o que corresponde ao volume da joia) e conhecendo-se a massa, a densidade é determinada pela razão massa/volume. Solicita-se que seja escolhido um volume de água na proveta e três diferentes massas da joia. Os valores de massa e volume aparecem em uma tabela e a densidade calculada é digitada pelo usuário. Um botão permite que sejam corrigidas as respostas. Também é apresentada uma tabela de valores de densidades de diferentes metais, na qual se pode comparar os resultados obtidos e identificar o metal que compõe o objeto.

Figura 10: interface da simulação para a realização do experimento virtual de determinação da densidade de joias (“Sua joia é verdadeira?”).

LabVirt Simulação: Sua Jóia é Verdadeira?

$d = m/v$
 $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

ajuste o volume d'água na proveta:

100 ml

50 ml

0 ml

escolha a jóia:

escolha a massa da jóia:

25 g

amostra	massa (g)	volume (mL)	Densidade g/mL
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

CALCULADORA

Laboratório Didático Virtual - Escola do Futuro - USP
autores: Ana Néri, Jacqueline, Fábio e Lucélia
programação: Barbara Barreto
design: Rodrigo Degan

Fonte: LabVirt (2018).

4.3 CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Para aplicar os laboratórios online para a exploração dos conceitos que envolvem o conteúdo densidade para turmas do 1º ano do Ensino Médio, foi estabelecido que a estratégia fosse a aplicação de uma sequência didática investigativa (SDI), que foi ancorada em um ambiente virtual de aprendizagem, o InTecEdu, uma plataforma do Moodle pertencente ao RexLab.

O Programa de Integração de Tecnologia na Educação (IntTecEdu) é conjunto articulado de projetos de pesquisa e de extensão que estão sendo desenvolvidos de forma processual e contínua desde 2008 pelo REXLab. Visa uma linha de ação inclusão digital no Ensino Básico, Técnico e Superior, integrando tecnologias através de conteúdos didáticos abertos online, disponibilizados em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) customizado para o projeto, disponível no

endereço <http://intecedu.ufsc.br> (SILVA; BILESSIMO; ALVES, 2018, p. 9-10).

A SDI foi construída de acordo com as diretrizes propostas pelo projeto Go-Lab (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School*). Este projeto, de acordo com Folhas (2018),

(...) oferece aos professores uma plataforma online gratuita, apoiada em metodologia de *Inquiry*, através da qual o professor apresenta ao aluno um cenário educativo que lhe possibilitará formular e testar hipóteses para um dado assunto ou problema, por recurso a laboratórios virtuais ou laboratórios reais por acesso remoto. O aluno nesta atividade é obrigado a uma atitude ativa, mobilizando conhecimentos e promovendo o pensamento crítico e de análise, bem como outras competências científicas necessárias para vencer os desafios do futuro.

Esta metodologia investigativa parte do pressuposto que a informação não é oferecida diretamente aos alunos, mas precisa ser extraída de uma interação com um fenômeno no mundo real ou com um modelo do fenômeno (DE JONG; SOTIRIOU; GILLET, 2014). A estrutura da metodologia proposta pelo projeto Go-Lab consiste nas fases: orientação, contextualização, investigação, discussão e conclusão. O quadro 8 define cada uma das fases.

Quadro 5: conceitualização das fases da metodologia investigativa do Go-Lab.

Fase	Conceito
Orientação	Abordagem inicial dos conceitos necessários e/ou à situação problema. Fornece uma visão geral inicial do tema central e os tópicos envolvidos.
Contextualização	Apresenta situações do dia a dia do aluno e busca relacioná-los com a teoria, apoiando a formulação de hipóteses sobre o problema inicial.
Investigação	Fase de experimentação propriamente dita, coletando dados para organização das ideias.
Discussão	Etapa de análise e reflexão dos resultados com vista à construção de significados, além do compartilhamento do processo.
Conclusão	Sistematização/significação dos conhecimentos construídos.

Fonte: adaptado de De Jong; Sotiriou; Gillet (2014); Folhas (2018).

A página eletrônica do projeto Go-Lab (<https://www.golabz.eu/>) funciona como um repositório de laboratórios remotos e virtuais, bem como de conjuntos de dados experimentos de laboratórios físicos para análise dos usuários (como do CERN - *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* -, por exemplo). Além disso, é oferecido um espaço para que os docentes criem suas sequências didáticas ou utilize às que estão disponíveis, podendo adaptá-las (DE JONG; SOTIRIOU; GILLET, 2014).

A seguir, será detalhada cada uma das fases da sequência didática investigativa relativa ao conteúdo densidade, construída para esta pesquisa.

4.3.1 Orientação

A SDI foi intitulada “Propriedades dos Materiais - Densidade”. Nesta etapa de orientação, procura-se apresentar ao aluno a problematização e os objetivos da atividade, mostrando situações do dia a dia em que o conceito densidade e suas consequências estão presentes. Ao longo do texto, questionamentos são realizados para que o aluno reflita sobre suas experiências e os conceitos que serão trabalhados.


Ao final desta etapa, são disponibilizados dois questionários: o primeiro, na forma de palavras-cruzadas, foi denominado “Teste seus conhecimentos”, para avaliar os conhecimentos prévios sobre as propriedades gerais e específicas dos materiais, como estados físicos, pontos de fusão e ebulição, impenetrabilidade, inércia, densidade, etc. O segundo é o “Perfil do aluno”, destacado anteriormente. A figura 11 pode-se ter uma visão da interface da fase “Orientação” desta SDI.

Figura 11: imagem da fase “Orientação” da SDI sobre densidade.

Propriedades dos Materiais - Densidade

Orientações Contextualização Investigação 1 Investigação 2 Discussão Conclusão

Seja bem-vindo!




O objetivo deste curso é investigar uma das mais importantes propriedades dos materiais: a **densidade**. Com esta atividade, pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- como a densidade pode explicar alguns fenómenos do cotidiano;
- o que a densidade tem a ver com materiais que flutuam ou afundam na água;
- compreender que a densidade é uma propriedade que caracteriza os materiais.


Vejamos, então, algumas situações do nosso dia a dia relacionadas à água. Por que alguns materiais **flutuam** e por que outros **afundam**?

Por exemplo: em algumas localidades, devido ao difícil acesso de caminhões, transportam madeira através dos rios, lançando os troncos diretamente na água.



Fonte: goo.gl/Yo2IVz


Numa situação mais simples quando jogamos uma pedra em um lago, ela rapidamente afunda.




Fonte: goo.gl/94e5k

Como podemos explicar este comportamento destes materiais (madeira e pedra) quando lançados na água? Que propriedade destes materiais pode explicar estas situações?=-

Antes de iniciar sua investigação, **TESTE SEUS CONHECIMENTOS**, respondendo às palavras cruzadas a seguir.

 Palavras-cruzadas

 Perfil dos Alunos

Contextualização ▶

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).

4.3.2 Contextualização

Nesta segunda etapa, o aluno fica à frente de informações sobre os problemas a serem resolvidos, possibilitando a construção de hipóteses sobre os problemas que pretende investigar e responder (SANTOS et al., 2018).

Foram destacados aspectos teóricos sobre os tipos de materiais (cerâmicos, poliméricos e metálicos) e a sua relação com as ligações químicas (tópico principal do plano de aula). Abordou-se também a importância, dentre estas propriedades, da densidade, que é característica de cada material. Foi introduzida a temática da fluutuabilidade, conceito introdutório para a compreensão do conceito de densidade.

Questionou-se por fim, a título de reflexão, a respeito de uma brincadeira, e que se não se tem conhecimento sobre densidade, é comum ser induzido ao erro: *“Você já deve ter ouvido a ‘pegadinha’: o que pesa mais, 1 kg de algodão ou 1 kg de chumbo? E onde está a ‘pegadinha’ nesta frase? E qual a resposta correta?”*. A figura 12 apresenta a estrutura da fase de contextualização.

4.3.3 Investigação

Esta etapa, fundamental nesta SDI, foi dividida em duas partes: Investigação 1 e Investigação 2.

4.3.3.1 Investigação 1

Nesta subetapa o tema foi a fluutuabilidade e as variáveis que influenciam nesta característica através de duas indagações em sequência: *“Você já parou para pensar: como um navio, feito de aço, consegue flutuar na água?”* e *“E uma mísera pedra afunda?”*. Para ilustrar, foram incorporados dois vídeos do site YouTube. A figura 13 apresenta a interface desta etapa.

A seguir, foram disponibilizados o laboratório remoto *“Archimedes' Principle”* e as orientações para sua utilização e elaboração do relatório sobre o experimento.

As orientações para o uso do laboratório e de elaboração de relatório sobre o experimento remoto são apresentadas nas figuras 12 e 13, respectivamente. Importante salientar que nas orientações para o uso do experimento remoto apresentou-se questões para orientar o raciocínio

durante a coleta de dados. E nas orientações para a elaboração de relatório, além de perguntas que objetivam dar significado aos dados e conceitos sobre densidade, procurou-se contextualizar estes conceitos com situações reais, com questionamentos a respeito da flutuabilidade de navios e sobre pedras que flutuam, ilustrado com um vídeo do *YouTube*.


Figura 12: etapa de contextualização.

Propriedades dos Materiais - Densidade

Orientações
Contextualização
Investigação 1
Investigação 2
Discussão
Conclusão


Com relação aos mais diversos tipos de materiais, eles podem ser classificados como:

Metálicos




Ligas

Cerâmicos



Compositos

Poliméricos



Biomateriais


Semicondutores

Fonte: Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - USP

Cada um destes tipos tem suas características próprias: os **metais** são bons condutores de calor e eletricidade, são maleáveis, densos, dentre outras. Os **materiais cerâmicos** são isolantes térmicos e elétricos, duros e frágeis. Já os **polímeros** são formados tipicamente por carbono (C) e hidrogênio (H), de baixa densidade, flexíveis e pouco resistentes à temperatura.

Todos estes tipos de materiais dependem da que elementos químicos são formados e de que forma estão unidos: por ligação **iônica**, **covalente** ou **metálica**.

Ligações Químicas



Esquema-resumo das ligações químicas. Fonte: autor.

Vamos dar destaque para uma das propriedades dos materiais, das mais importantes: a **densidade**.

Você já deve ter ouvido a "pegadinha", o que pesa mais, 1 kg de algodão ou 1 kg de chumbo? E onde está a "pegadinha" nesta fase? E qual a resposta correta?

Determinar a densidade dos materiais é uma técnica importante em uma investigação em um laboratório. Ela é dada pela relação matemática:

$$d = m/V$$

onde *d* é a densidade do material (dado na unidade g/cm³), *m* é a massa do objeto (em gramas) e *V* é seu volume (em cm³).

Vejamos, por exemplo, a densidade de alguns materiais:

Materiais	Densidade (g/cm ³)
madeira	0,4 a 0,5
petróleo	0,8
óleo de soja	0,9
plástico	0,9
água	1,0
vidro	2,5
alumínio	2,7
zinco	7,1
ferro	7,8
chumbo	11,4
ouro	19,4

E o que acontece quando colocamos um prego de ferro na água? Há afundar, certamente. E o gelo? Bom, diga com certeza. Esta característica do material e do corpo é a **flutuabilidade**.

A **flutuabilidade** é a capacidade de um objeto flutuar em um líquido. Mas, do que depende a flutuabilidade de um corpo? Do material que é feito? Do seu tamanho? Da massa? Do volume?

Estas questões poderão ser respondidas com a atividade investigativa a seguir.


◀ Orientações
Investigação 1 ▶

Figura 13: imagem da fase “Investigação 1” da SDI sobre densidade.


Propriedades dos Materiais - Densidade

Orientações Contextualização **Investigação 1** Investigação 2 Discussão Conclusão




Você já parou para pensar: como um navio, feito de aço, consegue flutuar na água?



E uma mísera pedra afunda?



Afundar ou boiar na água depende do quê? Da massa, do volume?
Vamos utilizar um experimento remoto para formular hipóteses e elaborar conclusões.

-  Instruções para utilização do experimento remoto
-  Link para o experimento remoto
-  Relatório sobre o experimento

◀ Contextualização Investigação 2 ▶

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).

Figura 14: imagem das instruções para o uso do experimento remoto “Archimedes' Principle”.

Instruções para utilização do experimento remoto

Para acessar o experimento remoto sobre densidade, é necessário que você tenha um dispositivo com acesso à internet.

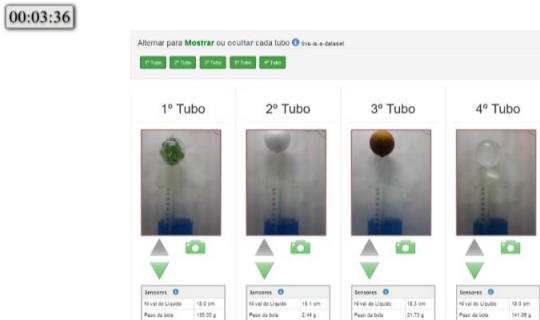
Em seguida, siga as instruções:

1) Acesse o link

<https://weblab.deusto.es/weblab/labs/Aquatic%20experiments/darchimedes-demo/>

-Use como login e senha o termo “**demo**”, abreviação de demonstração;

2) No centro da tela, clique no botão “Reservar”; com ele, você terá 4 minutos para fazer os experimentos, Caso não consiga terminar as atividades neste tempo, clique novamente no botão “Reservar” e continue. Uma tela abrirá conforme a figura abaixo:



3) Vamos testar se a massa e/ou volume influenciam na flutuabilidade de um corpo.

Nos primeiros quatro tubos, você tem objetos com massas iguais e diferentes. Você deve deixar cair os quatro objetos na água para ver se eles flutuam ou não.

Monte uma tabela com estes dados. Você terá que anotar os resultados cuidadosamente. Um modelo de tabela pode ser assim:

	Massa	Volume	Flutua/afunda?
Tubo 1	x g	y mL	
Tubo 2			
Tubo 3			
Tubo 4			

4) Após a observação, você deve analisar os resultados:

- O que acontece quando os objetos têm a mesma massa?
- O que acontece quando os objetos têm massa diferente?

5) E para terminar este processo você terá que tentar responder a seguinte pergunta: a flutuabilidade depende da massa, do volume ou de ambos?

Com estas respostas, vamos produzir o relatório desta atividade.

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).

Figura 15: imagem das instruções para elaboração de relatório do experimento remoto “Archimedes' Principle”.

Relatório sobre o experimento

INSTRUÇÕES: em um editor de texto (Word, BrOffice, etc), coloque seu nome e turma e responda as questões a seguir. Após, salve o arquivo em formato pdf e envie no espaço destinado nesta página. Cuide com os prazos.

- 1) Apresente um breve relato sobre a importância da determinação da densidade dos materiais em uma investigação científica.
- 2) Apresente a tabela com os dados coletados no experimento e sua conclusão sobre os fatores que influenciam na densidade.
- 3) Com base nas conclusões obtidas na questão 2, busque explicar por que um navio flutua na água, apesar de ser feito de um material mais denso que a água.
- 4) Pedras pode flutuar? Assista o vídeo a seguir:



Como explicar esta situação usando conceitos sobre densidade?

- 5) Apresente a sua opinião sobre o experimento realizado, destacando aspectos positivos e negativos.

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).

4.3.3.2 Investigação 2

Nesta segunda parte da etapa de Investigação, foi disponibilizado o laboratório virtual “Sua joia é verdadeira?”, cujo objetivo é determinar a densidade de metais constituintes das joias pelo Princípio de Arquimedes. Neste sentido, esta etapa foi toda contextualizada sobre este tema.


De início uma figura com dois copos contendo água, um até a metade e outro com a mesma quantidade com acréscimo de gelo teve como motivação a observação do Princípio de Arquimedes e a impenetrabilidade. A seguir, apresentou-se um breve histórico sobre Arquimedes. Por fim, foram disponibilizadas as orientações para o uso do experimento virtual e de elaboração de relatório e o link para acessá-lo. A figura 16 contém a interface desta segunda parte da Investigação.

Figura 16: imagem da etapa “Investigação 2” da SDI sobre densidade.

Propriedades dos Materiais - Densidade

Orientações
Contextualização
Investigação 1
Investigação 2
Discussão
Conclusão


Vamos imaginar a seguinte situação: temos um copo preenchido até a metade com água. Agora, colocamos algumas pedras de gelo dentro do copo. Observa-se que o nível da água se eleva. E porque isto acontece?



Fonte: <https://goo.gl/lazYAX4>

Você certamente já ouviu falar em que “dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço, ao mesmo tempo”. Esta propriedade dos materiais é chamada de **impenetrabilidade**.

E se continuarmos colocando gelo no copo a água irá derramar, não é mesmo? Como aconteceu no banho de **Arquimedes**.




Já ouviu falar de Arquimedes? Sim? Não? O que tem a ver com a densidade? Vamos descobrir!

Arquimedes nasceu por volta de 287 a.C. na cidade-estado grega de Siracusa (Sicília, atualmente pertencente à Itália). Certa vez, foi chamado por Hiero II, rei de Siracusa, que estava desconfiado que o ourives o qual pedira para produzir uma coroa de ouro puro havia misturado prata na mesma.

Hiero II, então, pediu que Arquimedes determinasse se a coroa era de ouro puro ou não, com a ressalva de que ele não poderia causar nenhum dano à coroa, uma vez que se tratava de um objeto sagrado. Segundo a estória, ele encontrou a solução para este problema em uma casa de banho, quando observou que quanto mais seu corpo entrava na água contida numa banheira, mais água vazava para fora dela.


Percebendo que isto era o caminho para solucionar o caso em questão, conta a estória que ele pulou para fora da tina e, nu, correu de volta para casa gritando repetidamente para si mesmo, **eureka** (que significa encontrei). Com esta observação, Arquimedes teria descoberto como determinar o volume de qualquer objeto, mergulhando-o totalmente na água contida em um recipiente e medindo o volume de água deslocado por ele.





Fonte: goo.gl/EkFFRj

Sabe-se que a densidade é a relação entre a massa de um corpo e o volume que ele ocupa. Assim, a coroa de ouro puro terá uma massa e uma densidade específicas. Uma coroa com menos ouro e com adição de prata terá massa diferente, considerando que o volume de ambas seja igual.

Neste momento, vamos utilizar uma simulação para realizar uma atividade de aplicação dos conhecimentos sobre o princípio de Arquimedes para identificar materiais.

 [Instruções para utilização do experimento virtual](#)

 [Link para o experimento virtual](#)

 [Resultados do experimento](#)

◀ Investigação 1
Discussão ▶

As orientações para o uso do laboratório virtual são apresentadas na figura 17. Para a elaboração do relatório, foi estabelecido um formulário no AVA para que os dados coletados no experimento fossem inseridos. A figura 18 mostra a interface deste formulário.

Figura 17: imagem das instruções para o uso do experimento virtual “Sua joia é verdadeira?”.

Instruções para utilização do experimento virtual

No experimento virtual "Sua Joia é verdadeira", leia com atenção as indicações realizadas.

No momento de determinar a densidade, escolha uma das joias e faça os testes solicitados. Descubra de que metal é feita a joia escolhida.

Crie em seu caderno uma tabela com os resultados de massa, volume e densidade e o metal em questão. Após, insira seus resultados na tarefa "Resultados do experimento".









Bom trabalho!

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).

Figura 18: imagem do formulário para inserção de dados do experimento virtual “Sua joia é verdadeira?”.

Questão 1
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
▼ Marcar questão
🔗 Editar questão









Qual a joia que você escolheu?

Parágrafo B I        

Caminho: p

Questão 2
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
▼ Marcar questão
🔗 Editar questão









Insira aqui as três massas que você escolheu para o experimento.

Parágrafo B I        

Caminho: p

Questão 3
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
▼ Marcar questão
🔗 Editar questão









Insira aqui os três volumes da joia que foram determinados no experimento.

Parágrafo B I        

Caminho: p

Questão 4
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
▼ Marcar questão
🔗 Editar questão









Insira aqui os valores de densidade calculados. Insira também a média destas densidades.

Parágrafo B I        

Caminho: p

Questão 5
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
▼ Marcar questão
🔗 Editar questão

De acordo com seus dados, qual o metal que constitui a joia?

Parágrafo B I        

Caminho: p

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).

4.3.4 Discussão

A etapa de discussão ocorre ao longo de toda a aplicação da SDI, tanto em sala de aula quanto no fórum “Compartilhando impressões”. Ao longo das aulas, dúvidas e opiniões foram divididas entre os alunos e alunos e docente. O fórum ficou disponível durante todo o período das aulas e propunha a discussão através do seguinte questionamento: “Qual laboratório (remoto ou virtual) lhe chamou mais a atenção? Por quê? Foi fácil ou difícil a utilização?”. Ressalte-se o caráter colaborativo, possibilitando o compartilhamento de resultados ou de novos problemas ou dúvidas.

A figura 19 mostra a interface da etapa de Discussão o fórum de impressões.

Figura 19: imagem da etapa “Discussão” da SDI sobre densidade.

Propriedades dos Materiais - Densidade

Orientações Contextualização **Investigação 1** Investigação 2 Discussão Conclusão

Vamos entender o que aconteceu?

O princípio de Arquimedes é uma forma bastante fácil de determinar o volume de objetos com dimensões regulares ou irregulares. Assim, sabendo-se a massa do objeto, pode-se calcular a densidade do material que o compõe.

Você já ouviu falar em “metais pesados”? Por definição, um metal pesado é aquele cuja densidade é maior que 5 g/cm³.

Os metais pesados são conhecidos por serem tóxicos (alguns deles). Por exemplo, o cromo (símbolo Cr), usado na indústria têxtil como fixador de cores e o mercúrio (símbolo Hg), presente em termômetros caseiros e empregado na mineração.



Por ser um metal muito duro e brilhante o cromo é usado no revestimento de peças (cromação). Na forma de cromo VI (carga +6) é extremamente tóxico. Fonte: <https://goo.gl/PFXKJC>

O alumínio é empregado na composição de ligas (misturas de metais) utilizadas na produção de peças automotivas, as chamadas rodas de liga leve.

Como poderíamos explicar este termo “liga leve”?

Observe também que, mesmo sendo um experimento de Química, a Matemática é uma ferramenta importante para o nosso entendimento. É um conhecimento registrado ao longo da História nos permite realizar atividades nos dias de hoje. Tem-se, então, um conhecimento interdisciplinar, ou seja, que integra várias áreas do conhecimento!

Compartilhando impressões

Investigação 2 Conclusão

Compartilhando impressões

Neste espaço você terá a oportunidade de compartilhar com seus colegas suas impressões sobre o uso dos laboratórios on-line (remoto e virtual).

Responda às questões a seguir:

Qual laboratório (remoto ou virtual) lhe chamou mais a atenção? Por quê? Foi fácil ou difícil a utilização?

Comente!

Fonte: extraído de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2018).


4.3.5 Conclusão

Nesta etapa, o objetivo era sintetizar fatos e conceitos, relacionando-os com situações do dia a dia. Para finalizar, foi proposto um questionário para avaliar o aprendizado ao longo da SDI. Esta atividade contou com dez questões de múltipla escolha ou do tipo verdadeiro ou falso. A figura 20 mostra a interface desta etapa.

Figura 20: imagem da etapa “Conclusão” da SDI sobre densidade.

Propriedades dos Materiais - Densidade

Orientações
Contextualização
Investigação 1
Investigação 2
Discussão
Conclusão




O que aprendemos nesta atividade?

- os materiais são classificados como metais, polímeros e cerâmicas, e que são de grande utilização em nosso dia a dia;
- cada categoria de material tem suas características próprias, e a densidade, como vimos, é uma das mais importantes.

Especificamente sobre a densidade, podemos concluir que:

- a densidade é uma propriedade dos materiais, e serve para caracterizá-la;
- usando o Princípio de Arquimedes, podemos calcular o volume de um objeto, de qualquer formato, e com a massa deste objeto, podemos determinar a sua densidade;
- várias são as situações no nosso dia a dia onde os efeitos das diferentes densidades dos materiais aparecem;
- a densidade é uma propriedade específica, muito útil para a identificação dos materiais, já que cada tipo possui a sua;
- massa e volume são propriedades gerais e não servem para identificar os materiais, isoladamente;
- por exemplo, uma pedra de 5 gramas, por exemplo, afunda; um navio de toneladas flutua na água;
- as diferentes características dos materiais dependem (e bastante) da forma em que os átomos que os formam; ou seja, as ligações químicas (iônica, covalente e metálica).



Na figura acima, você consegue observar os três tipos de materiais? Fonte: pixabay.com

Esperamos que estas atividades tenham sido de grande ajuda em seus estudos sobre os materiais e suas características!

Para encerrarmos este estudo, responda as questões de avaliação a seguir.

Questionário Final

Para verificar se suas concepções sobre o assunto foram modificadas e concluir o curso, responda o questionário abaixo.

A aplicação da SDI, dentro do tópico “Propriedades dos Materiais e Ligações Químicas” ocorreu entre a segunda quinzena de setembro e a primeira quinzena de outubro de 2018.

O plano de aula (Apêndice A) para o conteúdo “Propriedades dos Materiais e Ligações Químicas” programou quatro aulas para o desenvolvimento dos conceitos e a aplicação da SDI. Nele também constam o planejamento das atividades e os conceitos trabalhados.

Exceto as etapas de Contextualização e Discussão, todas as demais continham atividades avaliativas, que no total somavam dez pontos, sendo a SDI uma das avaliações do terceiro trimestre das turmas. A avaliação do conteúdo em questão ocorrerá de forma processual, ou seja, reconhecerá todo processo de ensino-aprendizagem do qual o aluno esteve presente e participou. A SDI previu formas diversas de avaliação:

- Avaliação 1: Palavras cruzadas - avaliação prévia sobre conceitos - peso: 2,0 pontos;
- Avaliação 2: Relatório sobre investigação 1 (experimento remoto) - 4,0 pontos;
- Avaliação 3: Relatório sobre investigação 2 (experimento virtual) - 4,0 pontos;
- Avaliação 4: Questionário final - avaliação final sobre os conceitos discutidos - 2,0 pontos.

4.4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO

Esta seção apresenta os resultados das coletas de dados dos questionários aplicados antes e após a aplicação da Sequência Didática Investigativa: “Perfil dos Alunos”, “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas” e “Questionário de Opinião”.

4.4.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

O Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) foi criado através da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, abrangendo o Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (CEFET). Atualmente, o IFSC conta com 22 campi localizados em todas as regiões do estado de Santa Catarina. A reitoria está localizada em Florianópolis (ALMEIDA, 2010).

O Câmpus Araranguá foi fundado em 2008, sendo o primeiro na região sul do estado. Atualmente, os cursos oferecidos pelo câmpus são divididos em duas modalidades: os técnicos (Concomitante em Eletromecânica, Concomitante em Produção de Moda, Concomitante em Têxtil, Integrado ao ensino médio em Eletromecânica e Integrado ao ensino médio em Vestuário⁴) e superiores (Tecnologia em Design de Moda e Licenciatura em Física). Também são ofertados cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), além do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC) e à distância (IFSC, 2018).

Conforme o Anuário Estatístico 2018⁵ (ano base 2017), o IFSC Câmpus Araranguá teve 2464 matrículas nos mais diversos cursos e modalidades. Com relação aos docentes, são 71, sendo 48 efetivos, 17 em estágio probatório e seis temporários. Com relação ao regime de

⁴ O decreto nº 5154 da Presidência da República, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, determina no seu artigo 4º, parágrafo 1º, que articulação entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio dar-se-á de forma:

I - integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com matrícula única para cada aluno;

II - concomitante, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental ou esteja cursando o ensino médio, na qual a complementaridade entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio pressupõe a existência de matrículas distintas para cada curso, podendo ocorrer:

a) na mesma instituição de ensino, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis;

b) em instituições de ensino distintas, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis; ou

c) em instituições de ensino distintas, mediante convênios de intercomplementaridade, visando o planejamento e o desenvolvimento de projetos pedagógicos unificados;

III - subsequente, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino médio.

⁵ O Anuário Estatístico do IFSC reúne dados institucionais como número de alunos, matrículas, alunos ingressantes, concluintes, quantitativos de cursos e vagas dentre outros dados. Iniciou sua divulgação em 2012. Para mais informações, consultar o endereço <http://www.ifsc.edu.br/en/anuario-estatistico>.

trabalho, 61 apresentam dedicação exclusiva em 40 horas semanais. Sobre a titulação, são cinco graduados, 16 especialistas, 36 mestres e 12 doutores.

O autor desta pesquisa se enquadra como docente de Química dos cursos técnicos integrados e da Licenciatura em Física, no regime de 40h/dedicação exclusiva com entrada na instituição em julho/2015. Apresenta formação como Técnico em Segurança do Trabalho, graduação em Química Industrial e Licenciatura em Química, além de especialização em Gestão Ambiental/Ciências Ambientais. Atualmente, é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação (PPGTIC) da UFSC Câmpus Araranguá.

Com relação à estrutura física, o câmpus conta com 26 laboratórios, das mais diversas especificidades, que atendem desde o ensino básico ao superior. Há oito salas exclusivas para aulas e outras para videoconferências, artes, e as de caráter administrativo/pedagógico, além de biblioteca, auditório, grêmio estudantil e áreas desportivas (duas quadras de vôlei de areia; quadra coberta poliesportiva e campo de futebol de areia).

O público-alvo foram estudantes dos 1º anos do Curso Técnico Integrado em Eletromecânica e Curso Técnico Integrado em Vestuário que cursaram a disciplina de Química I no ano de 2017. A tabela 2 resume as informações das turmas.

Tabela 3: Definição de População Amostral.

Turma	Curso	Sigla	Período	Nº de alunos
1º ano	Técnico Integrado em Eletromecânica	TIEM 1 MAT	matutino	35
1º ano	Técnico Integrado em Eletromecânica	TIEM 1 VESP	vespertino	33
1º ano	Técnico Integrado em Vestuário	TIVES 1	vespertino	34
Total de alunos (população amostral)				102

Fonte: o autor.

A definição pelas turmas de 1º ano considerou a escolha do conteúdo a ser abordado (densidade dos materiais) e por este ponto estar presente no currículo da disciplina de Química I, conforme o Plano Pedagógico de cada Curso. Nestes documentos é possível verificar as competências para o ensino de Química, a saber: *questionar e compreender processos naturais e tecnológicos, a linguagem própria da ciência, sua evolução e implicações sociais do conhecimento científico e*

tecnológico. Vê-se, então, as relações entre a Química, a Tecnologia e a Sociedade.

A disciplina de Química I apresenta a mesma estrutura para ambos os cursos. No quadro 7 é apresentada a organização curricular e a carga horária da disciplina.

Quadro 6: Organização curricular e carga horária para disciplina de Química I.

Disciplina: Química I		
Cursos: Técnico Integrado em Eletromecânica /Técnico Integrado em Vestuário		
Carga horária	Oferta	Bases Tecnológicas (conteúdos)
40h	1º ano	<p>INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA QUÍMICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Química: uma ciência em construção; • Materiais e Substâncias: propriedades específicas, transformações (aspecto macroscópico) processos de separação, estados físicos; • Átomos: modelos atômicos e tabela periódica; • Ligações Químicas: propriedades dos materiais, interações atômicas e moleculares; • Transformações Químicas: aspectos representacionais, qualitativos e quantitativos.

Fonte: o autor.

Após a definição do conteúdo a ser trabalhado, passou-se à elaboração do plano de aula e da construção da sequência didática investigativa que envolvesse a utilização dos laboratórios online (remoto e virtual). O projeto de pesquisa foi aplicado durante as aulas presenciais (2h/aula semanais), além das atividades à distância previstas, durante quatro semanas, entre setembro e outubro/2018.

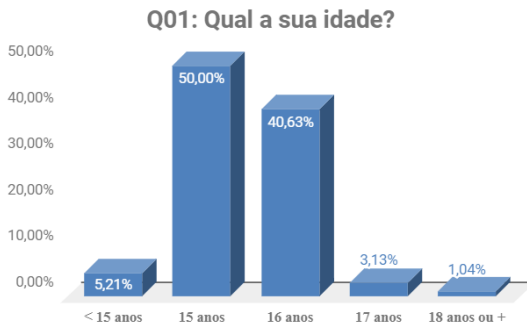
4.4.2 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “PERFIL DOS ALUNOS”

O questionário “Perfil dos Alunos”, aplicado para determinar o perfil do público-alvo, teve como amostra o total de 95 estudantes do 1º ano dos Cursos Técnicos Integrados em Eletromecânica (duas turmas) e Vestuário (uma turma) do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Araranguá. Este questionário foi aplicado via AVA.

Com respeito a questão 01, referente à faixa etária, pode-se observar pela figura 21 que a grande maioria dos alunos (90,63%) estão na faixa de 15 a 16 anos. Destes, 50,00% estão com 15 anos, idade

considerada inicial para os estudantes do 1º ano do Ensino Médio, conforme a Lei nº 10172, referente ao Plano Nacional de Educação.

Figura 21: Faixa etária do público-alvo da pesquisa.

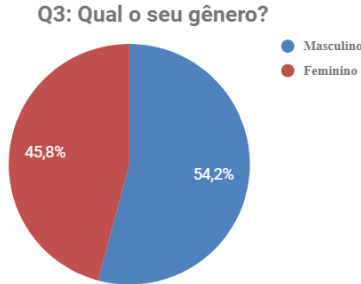


Fonte: elaborado pelo autor.

A questão 02 corresponde ao ano do Ensino Médio que o aluno está cursando e, evidentemente, todos estão no 1º ano, conforme a descrição do público-alvo. Entretanto, como o questionário é padronizado e incorporado ao AVA, optou-se por manter a questão.

Sobre a questão 03, referente ao gênero dos alunos, observa-se pela figura 22 que o gênero masculino é ligeiramente majoritário, com 54,17% dos alunos. Entretanto, um fenômeno observado nas turmas é que no Curso Técnico Integrado em Vestuário, todos os estudantes são do gênero feminino. Já no Curso Técnico Integrado em Eletromecânica, o gênero masculino é predominante, sendo que na turma do turno matutino dos 35 estudantes, cinco são do gênero feminino. Já na turma do turno vespertino, dos 33 estudantes, sete são do gênero feminino.

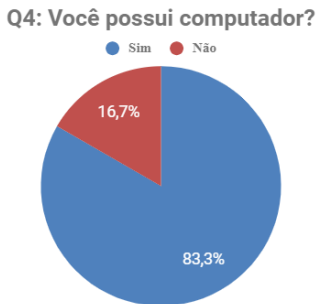
Figura 22: Gênero do público-alvo da pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor.

A questão 04 indaga se o estudante possui computador, sendo que 83,3% responderam afirmativamente. Este número está de acordo com a pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), em que 83% da população brasileira possuem computadores (este termo abrange *desktop*, *notebook* e *tablets*) (MEIRELLES, 2018). A figura 23 resume estes dados.

Figura 23: Quanto ao possuir computador por parte do público-alvo da pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor.

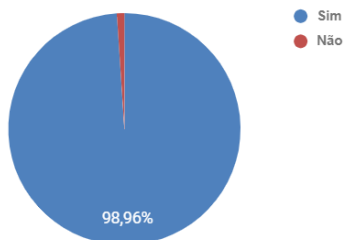
Quanto ao acesso à internet (questão 05), a maioria absoluta (98,96%) respondeu que possuem acesso. Isto significa que apenas um aluno respondeu negativamente. A figura 24 resume estes dados.

Considerando que Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, divulgada em 2018 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em que 64,7% das pessoas acima de 10 anos têm acesso a internet, temos entre os alunos,

um número extremamente significativo. Também é válido salientar que na própria instituição de ensino é permitido o acesso à internet.

Figura 24: Quanto ao acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.

Q5: possui acesso a Internet?

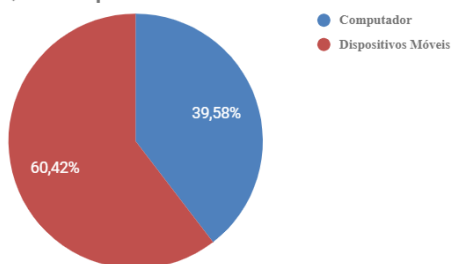


Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação à questão 06, sobre a forma de acesso à internet, 60,42% afirmaram que o acesso se dá por meio de dispositivos móveis (*smartphones, tablets, etc.*). Este dado é corroborado por IBGE (2018, p. 1), em que os *smartphones* são os meios mais utilizados no país para acessar a internet. Observe a figura 25.

Figura 25: Quanto à forma de acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.

Q6: meio preferencial de acesso à Internet



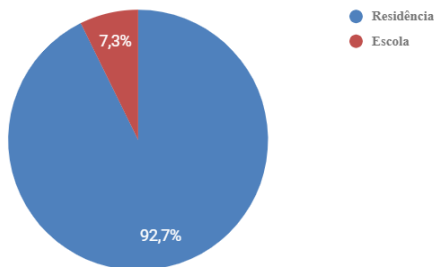
Fonte: elaborado pelo autor.

A questão 07 identifica o local onde ocorre o acesso à internet. Conforme a pesquisa, 92,71% se dá na residência do aluno. Os dados estão contidos na figura 26. IBGE (2018, p. 6) aponta que a internet era

utilizada em 69,3% dos domicílios particulares permanentes do País em 2016.

Figura 26: Quanto ao local de acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.

Q7: local preferencial de acesso à Internet



Fonte: elaborado pelo autor.

A frequência de acesso à internet pelos alunos foi a indagação da questão 08. Observa-se que o acesso se dá mais de uma vez por dia pela grande maioria dos estudantes (90,63%). O público que acessa pelo menos uma vez da semana é de apenas 1,04%, correspondendo a apenas um aluno. Os dados estão compilados na figura 27.

Figura 27: Quanto à frequência de acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.

Q8: frequência de acesso à Internet



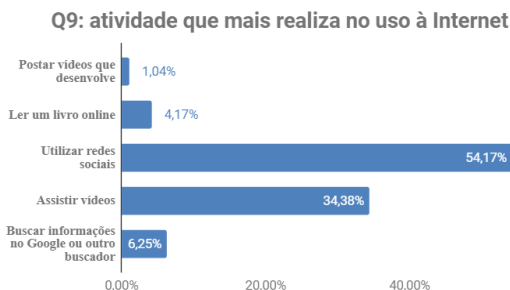
Fonte: elaborado pelo autor.

Na questão 09 foi abordada qual atividade que o aluno mais realiza quando acessa a internet. Com um percentual de 54,17%, o uso

de redes sociais é a atividade mais comum, seguida por “assistir vídeos”, com 34,38%. Os dados completos estão na figura 28.

Sobre a questão 10 (“Você acessa à Internet para realização de atividades escolares?”), 100% dos estudantes responderam afirmativamente.

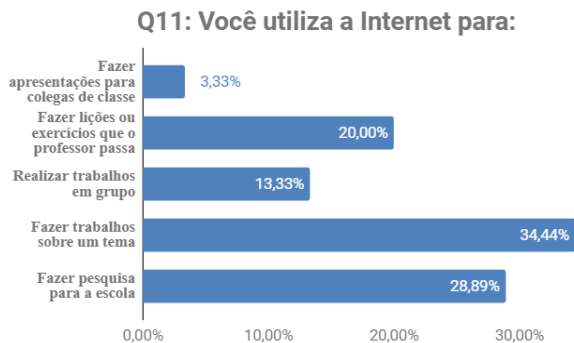
Figura 28: Quanto à atividade mais realizada quando do acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na questão 11, com base na questão 10, perguntava a respeito de que ações de cunho escolar eram realizadas pelos estudantes. Com 34,44% responderam que a utilizavam para fazer trabalhos sobre determinado tema. Fazer pesquisa para a escola foi a resposta de outros 28,89%. Utilizar as tecnologias para fazer apresentações para os colegas de classe foi resposta de apenas 3,33%. A opção “falar com o professor” não teve respondentes. Os dados desta questão estão na figura 29.

Figura 29: Que atividades para a escola são realizadas quando do acesso à internet por parte do público-alvo da pesquisa.

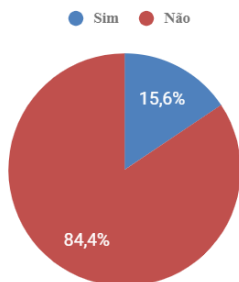


Fonte: elaborado pelo autor.

A questão 12 perguntou se o estudante trabalha ou não, sendo que 84,38% não trabalham. Observe a figura 30.

Figura 30: se o estudante trabalha.

Q12: você está trabalhando?



Fonte: elaborado pelo autor.

A pretensão de cursar um curso de graduação foi o tema da questão 13. Apenas um aluno respondeu negativamente (ver figura 31).

Figura 31: Sobre cursar curso de graduação.

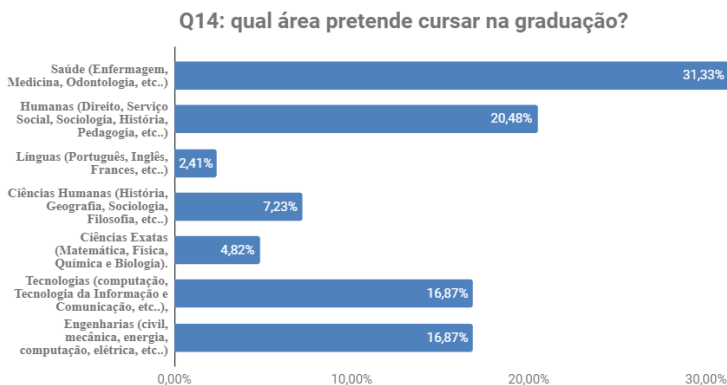
Q13: pretende cursar uma graduação?



Fonte: elaborado pelo autor.

Com base na questão anterior, a questão 14 inquiriu sobre que área do conhecimento o estudante pretende realizar seu curso de graduação. A área da Saúde foi a escolhida por 33,31% dos alunos, a mais votada. A seguir, estão as áreas de Humanas e Tecnologias e Engenharias. Os resultados completos estão na figura 32.

Figura 32: áreas do conhecimento em que o público-alvo pretende realizar cursos de graduação.








Fonte: elaborado pelo autor.

4.4.3 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DOS LABORATÓRIOS ON- LINE INTEGRADOS A SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS”

O questionário “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas” foi aplicado para o público-alvo, totalizando 94 respostas. Foram 20 questões disponibilizadas utilizando-se a escala Likert de 5 pontos. Foi aplicado no formato físico (em papel) e suas respostas tabuladas em planilha eletrônica para cálculo estatístico.

Os estudantes expressaram seu nível de aceitação ou de rejeição a partir de uma escala que contou com as variáveis: Concorda totalmente (CT), Concorda Parcialmente (CP), Sem Opinião (SO), Discorda Parcialmente (DP) e Discorda Fortemente (DF). No formulário, ao invés de se utilizar a numeração de 1 a 5 para cada variável, foi associada uma “figurinha” (figura 33) para facilitar a compreensão de cada opção e a expressão do sentimento.

Figura 33: legenda do Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas.

Legenda				
CT	CP	SO	DP	DT
Concordo Totalmente	Concordo parcialmente	Sem Opinião	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
				

Fonte: elaborado pelo autor.

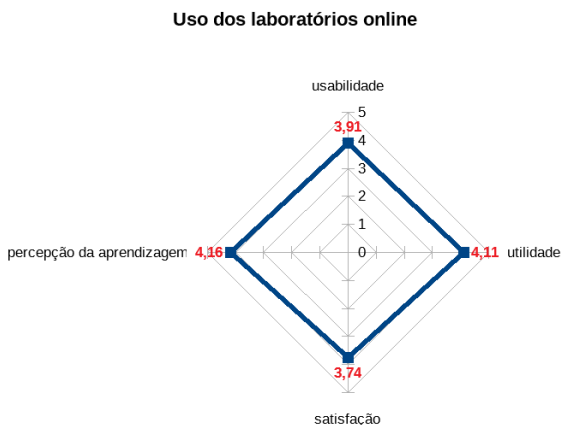
O questionário foi dividido em quatro subescalas: usabilidade, percepção do aprendizado, satisfação e utilidade. Conforme Heck (2017), podemos assim definir estas subescalas:

- usabilidade: associada à facilidade de uso da ferramenta, considerando possíveis problemas durante a aplicação; se as informações contidas na tela contribuíram na sua utilização e se o tempo destinado para cada ação foi suficiente;

- percepção da aprendizagem: indica se a aprendizagem do aluno foi modificada para melhor; se os conceitos foram bem compreendidos e significados com o dia a dia do estudante;
- satisfação: se o aluno alcançou motivação para a execução das atividades; se o aluno recomendaria a ferramentas a outros alunos; se o aluno está convencido que esta situação melhora a sua aprendizagem;
- utilidade: se o uso dos laboratórios online pode contribuir na sua organização do estudo, por estar acessível a qualquer tempo e local; e se está convencido que o experimento remoto é um experimento real.

Para facilitar a análise das subescalas, foi determinado o escore médio para cada uma delas. Para a verificação da percepção, se positiva ou negativa quanto ao uso dos laboratórios online, atribuiu-se que valores acima de 3 seriam considerados percepções positivas; se igual a 3 seria indiferentes e inferior a 3 seriam negativas. Estes resultados podem ser verificados na figura 34.

Figura 34: Escores médios para as subescalas do questionário.



Fonte: elaborado pelo autor.

Para fins de validação do questionário, foi aplicado o coeficiente de consistência interna alpha de Cronbach. O valor obtido, para as 20 questões, foi de 0,73, o que corrobora, conforme consta no

item 3.3 (tabela 1) desta dissertação, para uma pesquisa inicial (preliminar). Também foi aplicado o mesmo coeficiente para cada uma das subescalas.

Em complemento, para cada questão e subescala os escores médios, o desvio padrão e suas frequências absolutas e relativas, a fim de avaliar a percepção dos alunos referente ao uso dos laboratórios online. E para cada subescala foi determinado o coeficiente alpha de Cronbach. Estes dados poderão ser vistos nos itens a seguir.

4.4.3.1 Usabilidade

Referente a usabilidade das ferramentas laboratórios online, foram destinadas cinco das 20 questões aplicadas, que versavam sobre a acessibilidade e facilidade do aluno com o manuseio. Foram identificadas como Q1 a Q5, listadas a seguir:

- Q1: Foi simples de usar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- Q2: Não encontrei problemas para executar as ações que desejava no(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- Q3: Em relação ao experimento remoto o tempo de espera na fila dificultou a realização das atividades.
- Q4: As informações explicativas contidas na página contribuíram para manusear o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- Q5: O tempo de execução do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) foi suficiente para realizar minhas atividades.

Como visto, o escore médio geral para esta subescala foi de 3,91. A questão Q4 teve o maior escore médio, com valor 4,53, referente às informações contidas na página para o manuseio dos laboratórios online. Configura-se, assim, como um ponto extremamente positivo, já que por ser uma atividade realizada fora de sala de aula, estas informações devem ser claras e objetivas, minimizando dúvidas.

O segundo maior escore médio foi para a questão Q1 (4,23), que se refere à simplicidade do uso dos laboratórios online, outro ponto positivo. Em seguida está a questão Q5 (sobre a suficiência de tempo para execução das atividades online), com escore médio de 4,07. Cabe salientar que apenas o laboratório remoto tinha tempo determinado para uso (quatro minutos). De qualquer forma, também é uma característica positiva da ferramenta.

Quanto a problemas na realização as atividades (questão Q2), o escore médio foi de 3,74, o que aponta para uma boa usabilidade dos laboratórios online. A Tabela 3 contém as frequências relativas e absolutas de cada questão.

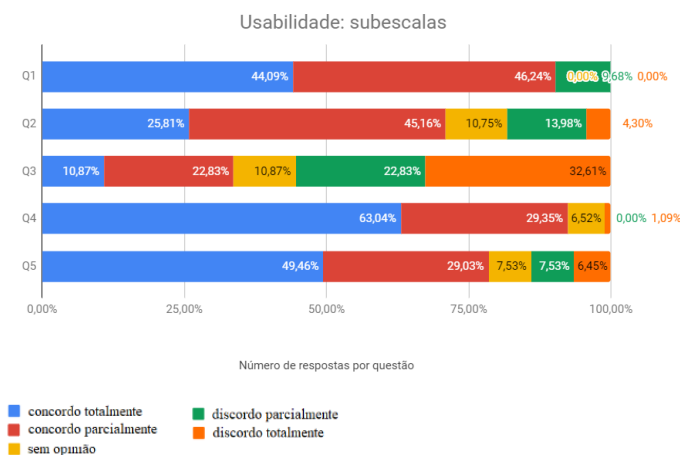
Tabela 4: Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Usabilidade” durante a aplicação da SDI.

Ques- tão	CT		CP		SO		DP		DT		Total	%
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%		
Q1	41	44,09	43	46,24	0	0,00	9	9,68	0	0,00	93	100,00
Q2	24	25,81	42	45,16	10	10,75	13	13,98	4	4,30	93	100,00
Q3	10	10,87	21	22,83	10	10,87	21	22,83	30	32,61	92	100,00
Q4	58	63,04	27	29,35	6	6,52	0	0,00	1	1,09	92	100,00
Q5	46	49,46	27	29,0	7	7,53	7	7,53	6	6,45	93	100,00

Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 35 permite observar uma supremacia das respostas positivas, à exceção da questão Q3. Verifica-se, pois, que os alunos encontraram facilidade no acesso aos laboratórios online, sem dificuldade no seu manuseio, com informações claras e com tempo suficiente para realizar as atividades solicitadas.

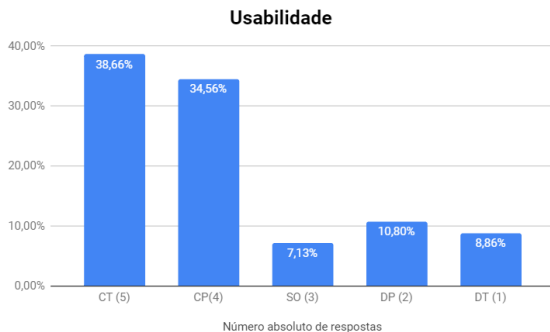
Figura 35: Análise geral da subescala “Usabilidade”, por questão.



Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 36 apresenta o gráfico com os percentuais das respostas para a subescala como um todo.

Figura 36: das respostas para a subescala usabilidade.



Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação ao coeficiente de alpha de Crombach para a subescala usabilidade, o valor encontrado, para as cinco questões associadas, foi de 0,20. Este valor, considerado baixo, pode ser atribuído, conforme Vieira (2015) a fatores como número pequeno de perguntas e de respondentes ou que as perguntas do questionário não estavam medindo o mesmo construto ou mesma dimensão (unidimensional). Ou seja, a compreensão do valor de alpha passa por uma avaliação dos itens do questionário.

O construto, de acordo com Marconi e Lakatos (2010), é o terceiro nível de abstração, definido como elaborações ideativas (intencionais) criadas ou adotadas com fins científicos, que intentam definições e especificações que permitam sua observação e mensuração (realização, atitude, inteligência, etc.). É justamente a atitude dos estudantes perante o uso dos laboratórios online é o alvo desta pesquisa.

Não há dúvida que as questões propostas para a subescala Usabilidade apresentam a mesma dimensão, ou seja, avaliar as impressões dos alunos quando do uso dos laboratórios online. Entretanto, a questão 3, que avalia o tempo de espera para o uso do laboratório remoto tenha sido o item mais controverso, já que quase a metade (44,57%) concordaram (totalmente ou parcialmente) ou não emitiram opinião que a espera foi um ponto negativo da ferramenta.

4.4.3.2 Percepção da Aprendizagem

Para avaliar a percepção da aprendizagem na SDI integrada com os laboratórios online, foram destinadas quatro questões:

- Q06: A utilização do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.
- Q07: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.
- Q08O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) contribuiu para minha aprendizagem
- Q09: A forma como o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas.

O escore médio para esta subescala foi a mais altas entre todas: 4,16, o que representa que um dos objetivos, a melhora no aprendizado com o uso dos laboratórios online, foi alcançado. Entre as questões, a de escore médio mais elevado (4,42) foi justamente a Q8, referente à contribuição das ferramentas na aprendizagem. A tabela 4 contém as frequências relativas e absolutas de cada questão.

Tabela 5: frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Percepção da Aprendizagem” durante a aplicação da SDI.

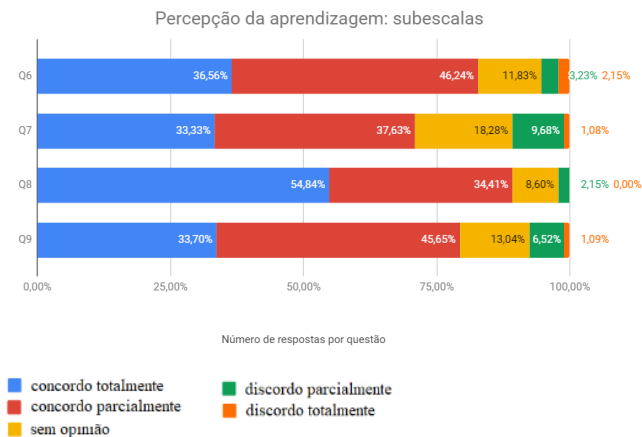
Questão	CT		CP		SO		DP		DT		Total	%
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%		
Q6	34	36,56	43	46,24	11	11,83	3	3,23	2	2,15	93	100,00
Q7	31	33,33	35	37,63	17	18,28	9	9,68	1	1,08	93	100,00
Q8	51	54,84	32	34,41	8	8,60	2	2,15	0	0,00	93	100,00
Q9	31	33,70	42	45,65	12	13,04	6	6,52	1	1,09	92	100,00

Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico da figura 37 mostra uma alta homogeneidade das respostas e um baixo número de repostas negativas. Isto aponta que, no entendimento do público-alvo, a SDI integrada aos laboratórios online realmente contribuíram em seu aprendizado, relacionando os conceitos

teóricos com a prática e correlacionando-os aos fatos de seu cotidiano, além de contribuir na melhora na atitude de resolver problemas.

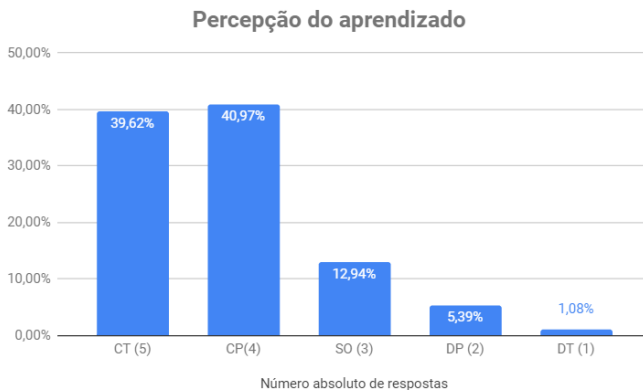
Figura 37: análise geral da subescala “Percepção da Aprendizagem”, por questão.



Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 38 apresenta o gráfico com os percentuais das respostas para a subescala como um todo.

Figura 38: gráfico das respostas para a subescala Percepção do Aprendizado.



Fonte: elaborado pelo autor.

Nesta subescala, o coeficiente alpha de Cronbach foi de 0,8, próprio para uma pesquisa básica (inicial), e mostrando uma boa consistência interna.

4.4.3.3 Satisfação

A subescala satisfação foi avaliada através das questões 10 a 14 abaixo indicadas:

- Q10: Em geral, estou satisfeito com o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- Q11: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) aumentou minha motivação em aprender mais sobre a disciplina.
- Q12: Aconselharia meus colegas a utilizar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- Q13: Gostaria de utilizar outros laboratórios virtuais e/ou remotos nas aulas.
- Q14: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou a comunicação com meus colegas.

O escore médio ficou em 3,74, sendo que, comparando individualmente as questões, a de maior escore médio foi a Q13, com 4,35, evidenciando que o uso dos laboratórios remotos apresenta grande potencial didático-pedagógico. A Q10, que mediu diretamente a

satisfação no uso das ferramentas teve escore médio de 4,27. Em seqüência, a questão 13 teve escore médio de 3,93, enquanto a Q11 teve 3,46. O menor escore foi atribuído à questão 14, com 2,69. A tabela 5 contém as frequências relativas e absolutas de cada questão.

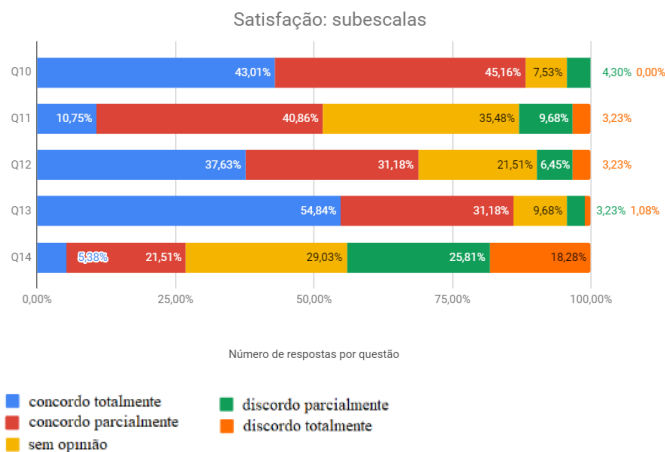
Tabela 6: frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Satisfação” durante a aplicação da SDI.

Questão	CT		CP		SO		DP		DT		Total	%
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%		
Q10	40	43,01	42	45,16	7	7,53	4	4,30	0	0,00	93	100,00
Q11	10	10,75	38	40,86	33	35,48	9	9,68	3	3,23	93	100,00
Q12	35	37,63	29	31,18	20	21,51	6	6,45	3	3,23	93	100,00
Q13	51	54,84	29	31,18	9	9,68	3	3,23	1	1,08	93	100,00
Q14	5	5,38	20	21,51	27	29,03	24	25,81	17	18,28	93	100,00

Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico dos percentuais das respostas (Figura 39) mostra-se mais heterogêneo, mas mesmo assim, tendo uma superioridade em respostas positivas, à exceção da questão 14. A questão 11 merece um estudo mais aprofundado, pois a maioria expressiva (76,34%) concordou parcialmente ou não tinham opinião quanto ao aumento da motivação na disciplina. O coeficiente alpha de Cronbach para a subescala “Satisfação” foi de 0,7.

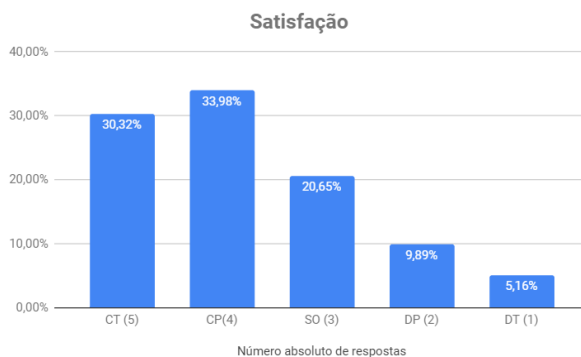
Figura 39: análise geral da subescala “Satisfação”, por questão.



Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 40 apresenta o gráfico com os percentuais das respostas para a subescala como um todo.

Figura 40: gráfico das respostas para a subescala “Satisfação”.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.4.3.4 Utilidade

A última subescala foi avaliada com as questões de números 15 a 20, a saber:

- Q15: Em relação a experimentação remota, fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto.
- Q16: Creio que é possível alcançar aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial.
- Q17: A possibilidade de acessar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.
- Q18: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) me possibilitou realizar aulas experimentais na disciplina.
- Q19: A realização de experimentos em laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) pode melhorar o desempenho em um laboratório real.
- Q20: O(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) pode(m) proporcionar novas formas de aprender.

O escore médio geral da subescala foi de 4,11. A questão 17 teve maior escore médio (4,44), expressando a facilidade do acesso aos laboratórios online a qualquer momento, permitindo uma melhor organização nas rotinas de estudo. A seguir está a questão 16, com escore médio de 4,30, o que demonstra que os laboratórios online podem se equiparar aos laboratórios físicos no que tange ao aprendizado. A questão 20, sobre novas formas de aprender teve escore de 4,27, demonstrando mais uma vez o potencial destas ferramentas no processo de ensino-aprendizado. A seguir está a questão 18 com escore médio de 4,01, sobre a possibilidade de aulas experimentais na disciplina.

Com escore médio de 3,98 está a questão 19, referente à complementaridade dos laboratórios reais e online. A questão 15 teve o menor escore (3,65), sobre a percepção de o laboratório remoto ser um laboratório real, mas não presente no mesmo local do aluno. O escore baixo pode ser atribuído ao primeiro contato dos estudantes com esta ferramenta. O coeficiente alpha de Cronbach para esta subescala foi de 0,5. A tabela 6 contém as frequências relativas e absolutas de cada questão.

Tabela 7: frequência relativa e absoluta identificadas na subescala “Utilidade” durante a aplicação da SDI.

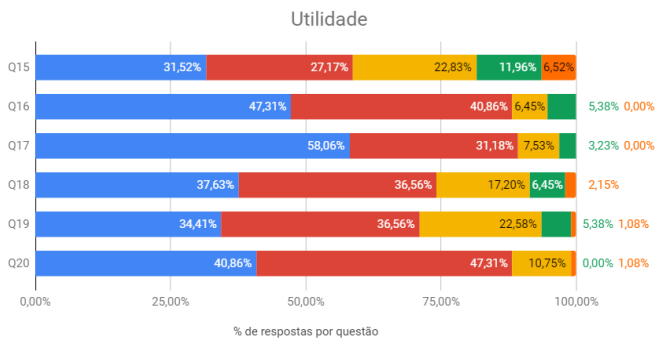
Questão	CT		CP		SO		DP		DT		Total	%
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%		
Q15	29	31,52	25	27,17	21	22,83	11	11,96	6	6,52	92	100,00
Q16	44	47,31	38	40,86	6	6,45	5	5,38	0	0,00	93	100,00
Q17	54	58,06	29	31,18	7	7,53	3	3,23	0	0,00	93	100,00
Q18	35	37,63	34	36,56	16	17,20	6	6,45	2	2,15	93	100,00
Q19	32	34,41	34	36,56	21	22,58	5	5,38	1	1,08	93	100,00
Q20	38	40,86	44	47,31	10	10,75	0	0,00	1	1,08	93	100,00

Fonte: elaborado pelo autor.

O gráfico dos percentuais de resposta (Figura 41) apresenta-se de forma homogênea em todas as suas questões, com baixos valores de respostas negativas. A questão 17 se destaca com o maior percentual de respostas positivas (89,24%), em que os alunos reconhecem uma das principais características dos laboratórios online, que é o acesso a qualquer momento, de qualquer local.

A questão 16, referente à comparação do aprendizado entre os laboratórios reais e online, teve 88,17% de respostas positivas, mostrando que estas se configuram como uma ferramenta robusta dentro dos processos de aprendizagem. Com o mesmo percentual de aprovação está a questão 20, em que os estudantes reconhecem que o uso dos laboratórios online pode constituir uma nova maneira de consolidar conceitos e relacionar a teoria com suas experiências no dia a dia.

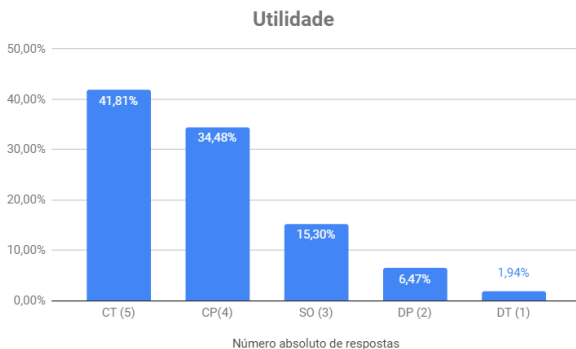
Figura 41: análise geral da subescala “Satisfação”, por questão.



Fonte: elaborado pelo autor.

A figura 42 apresenta o gráfico com os percentuais das respostas para a subescala como um todo.

Figura 42: gráfico das respostas para a subescala “Utilidade”.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.4.3.5 Visão Geral

Cada etapa da SDI (Orientação, Contextualização, Investigação 1 e 2, Discussão e Contextualização), haviam atividades avaliativas, à exceção da Contextualização. Na etapa de Discussão, havia o fórum “Compartilhando Impressões”, mas que não tinha pontuação na bota final da SDI. Para mais detalhes, ver item 4.4.5.

Para uma avaliação do desempenho dos alunos na SDI, foram tabuladas as notas dos que fizeram as atividades, total ou parcialmente. Os resultados podem ser verificados na Tabela 7.

Tabela 8: desempenho (nota) do público-alvo da pesquisa.

Intervalo de nota	Número de alunos
0,0 ----- 1,0	03
1,1 ----- 2,0	08
2,1 ----- 3,0	01
3,1 ----- 4,0	12
4,1 ----- 5,0	01
5,1 ----- 6,0	03
6,1 ----- 7,0	09
7,1 ----- 8,0	08
8,1 ----- 9,0	24
9,1 ----- 10,0	26
Total	95

Fonte: elaborado pelo autor.

A análise das notas percebe-se que 67 (70,53%) dos 95 estudantes alcançaram a nota média das avaliações (acima de 6,0), e que 50 (52,63%) do total tiveram nota acima de 8,0. Este fato está em consonância com os resultados positivos provenientes dos questionários de avaliação dos laboratórios online integrados à SDI.

Observou-se também que os alunos que tiveram notas abaixo de 6,0 (29,47%) deixaram de fazer uma ou mais das atividades.

4.4.3.6 Fórum “Compartilhando Impressões”

Na etapa de discussão, foi solicitado que os alunos compartilhassem com os colegas suas opiniões, comparando suas impressões sobre os laboratórios remotos e virtuais respondendo a seguinte questão: “*Qual laboratório (remoto ou virtual) lhe chamou mais a atenção? Por quê? Foi fácil ou difícil a utilização?*”. Esta

atividade não contava pontos para a nota final, sendo assim de cunho voluntário.

Dos 95 alunos que realizaram as atividades da SDI, 54 responderam a questão proposta no fórum, representando 56,84% do total. A turma que mais teve respondentes foi a da Eletromecânica Matutino, com 25 participações. A seguir estão a turma do Vestuário, com 17 respostas e a Eletromecânica Vespertino com 12.

Dos 54 alunos que responderam, 20 (37,04%) apontaram o laboratório remoto como sua preferência, enquanto 30 (55,55%) apontaram o virtual. Quatro (7,40%) não emitiram alguma preferência sobre um dos laboratórios online.

Os estudantes que indicaram o laboratório remoto como aquele que mais lhes tinham chamado a atenção, usaram como justificativas, dentre outras, o controle de equipamentos em locais diferentes através de uma TIC (*desktop, notebook, smartphone, etc.*), a realidade do experimento, facilidade de uso e a associação com conteúdos trabalhados com fatos cotidianos.

Já referente aos alunos que demonstraram preferência pelo laboratório virtual, as justificativas destacadas foram sobre a ludicidade, a interatividade com os personagens, aparelhos e medidas, permitindo maior participação do aluno, as orientações para seu uso mais detalhado, simplicidade de uso, a dinâmica e a interface intuitiva.

Dos demais quatro alunos, três apresentaram suas impressões sobre os laboratórios online sem, entretanto, manifestar preferência por algum deles e outro utilizou o espaço para enviar relatório de uma das atividades.

Observa-se, desta maneira, que a preferência pelo laboratório virtual se dá pela sua estruturação sequenciada, o que facilita sua compreensão por parte do público-alvo, além de ser possível alterar as variáveis medidas, resultando em uma maior interatividade. Quanto ao laboratório remoto, o ponto chave foi a possibilidade de manipular um experimento real mesmo não estando na presença dele, e sendo mediado por uma TIC. Todas as respostas estão tabuladas no Anexo 4.

4.4.3.7 Resultados referentes ao “Questionário de Opinião”

Dos 95 alunos que realizaram atividades na SDI, 93 responderam o “Questionário de Opinião”. Foi enfatizado que não tivesse nenhuma restrição para expressar suas opiniões, críticas e observações e que estariam colaborando para a melhora futura da

ferramenta. Foram quatro questões propostas, abertas, para que os estudantes se expressassem livremente. Foram elas:

- *Quais pontos fracos foram encontrados durante a exploração da SDI?*
- *Quais pontos fortes você diria a respeito da ferramenta explorada?*
- *Quais sugestões de melhoria você indicaria para a SDI?*
- *Faça um breve relato sobre sua experiência.*

A seguir serão analisadas algumas respostas para ilustrar cada uma das questões. As respostas na íntegra estão no Anexo E.

Com relação aos pontos fracos observados pelos alunos, um que se destaca é a fila de espera para a realização do experimento remoto: *a demora em acessar o laboratório virtual, pois só podia ser utilizado por uma pessoa por vez*. Outra situação observada foi que durante alguns dias a página do experimento virtual ficou fora do ar, justamente no prazo final da entrega das atividades, o que também foi ressaltado por vários alunos:

- *Às vezes a página ficava com problemas temporários e saía do ar, isso foi um pouco incômodo.*
- *O fato de o site cair ou não abrir a página impossibilitando o acesso.*
- *O site entrou em manutenção ou caiu muitas vezes o seu servidor, durante o tempo que foi dado para concluir os experimentos.*

Outros aspectos observados foram o tempo de utilização do laboratório remoto, de quatro minutos (*O tempo do laboratório remoto é insuficiente para conseguir informações, para ter uma boa resposta*); o travamento algumas vezes, de alguma página por sobrecarga de usuários (*O sistema “caía” quando haviam muitas pessoas utilizando, dificultando na realização do mesmo*); dificuldades de acesso em smartphones (*Ele travou algumas vezes e não consegui usar no celular*), além de questões operacionais (*Dificuldade em enviar o relatório geral das atividades. Dificuldade na interpretação das perguntas*).

Sobre os pontos fortes, a principal indicação é sobre a possibilidade de realizar as atividades em qualquer local e tempo:

- *Praticidade de acessar o portal em qualquer momento do dia.*

- *Disponibilidade. Os experimentos estavam disponíveis para o acesso a qualquer momento, facilitando a realização da atividade.*
- *Usar um laboratório em tempo real e em qualquer hora.*
- *Ser de fácil acesso, pois pode ser acessado em casa e a qualquer momento e ser fácil de utilizar e compreender.*

Outras observações foram a respeito da metodologia contribuir no real aprendizado dos alunos:

- *É mais prático do que ir em um laboratório presencial, e é uma metodologia de ensino nova, o que me interessa;*
- *Pois ambos experimentos contribuíram para a aprendizagem e estudo da matéria;*
- *É uma nova maneira de aprendizagem; é um experimento que deixa a aula mais didática e ajuda a entender o conteúdo de maneira diferente; possibilita experiência que na escola não dê para fazer.*
- *Uma abordagem diferente em sala de aula.*

Algumas respostas destacaram o uso das tecnologias no ensino (*É um importante meio para ter contato com a tecnologia. Uma área de aprendizagem diferente e dinâmica; As formas de envio de trabalho; a forma de perguntas; o fórum*).

Sobre as sugestões de melhoria para a SDI, foram avaliadas questões técnicas (Realizar melhorias no servidor, para suportar mais pessoas utilizando ao mesmo tempo), sobre a interface (Melhorar o visual e deixar as configurações mais simples; Melhorar a forma de acesso e ter um espaço no próprio site para fazer a anotação; colocar menos links, que o deixaria menos confuso), sobre os experimentos (Aumentar o tempo para a resolução de experimentos) e acessibilidade (Melhorar o uso para celulares).

Quanto aos relatos da experiência dos alunos com a SDI, pode-se observar um número significativo de impressões positivas:

- *Achei bem criativo e legal a ideia de usarmos o Intec como plataforma pois funciona bem e incentiva o aprendizado.*
- *Foi um trabalho fácil, didático, prático e criativo.*
- *A SDI foi uma ferramenta nova para mim. Achei muito melhor do que uma atividade comum no papel, por exemplo.*
- *A minha experiência foi muito boa, nunca tinha usado um laboratório remoto/virtual.*

- *Achei uma atividade bem diferente, intuitiva e que me ajudou muito a entender melhor alguns aspectos da matéria. Espero que tenham mais atividades nesse estilo.*
- *Me ajudou a pensar de forma diferente, me colocando em situações do cotidiano.*
- *Foi bem interessante, por sair do aprendizado em sala de aula e fazer o bom uso da tecnologia.*

Observa-se, desta forma, que os estudantes foram capazes de reconhecer esta que é a principal característica dos laboratórios online, que é a sua facilidade de acesso em espaços-tempo diversos, podendo realizar atividades pedagógicas fora de sala de aula. Evidentemente, problemas de sobrecarga das páginas que podem ocasionar instabilidade são passíveis de ocorrência, mas que não significou prejuízos para os objetivos da SDI.

Pode-se notar, em complemento, que os alunos compreendem que as tecnologias de informação e comunicação apresentam potencial para a educação, fugindo do panorama comum do ensino e lhes imputando o papel de protagonistas no processo de aprendizagem. Torna a aula mais atrativa, possibilitando conexões com o dia a dia do aluno, tanto na compreensão dos fenômenos quanto na aplicação de tecnologias.

Relativo à percepção da satisfação, os alunos mostraram-se satisfeitos ao utilizarem a ferramenta, inclusive solicitando que outros laboratórios online fossem utilizados e a expectativa de outras atividades com este cunho. Também foi uma constante o relato de que era a primeira vez que utilizavam estas ferramentas, e que esta experiência lhes era bastante positiva.

Retorna-se, então, ao questionamento apresentado ainda no capítulo 1, como problema de pesquisa: pode, assim, a experimentação online, mediada por TIC, ser uma ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem na área da Química?

Com base nos resultados apurados por esta pesquisa, a resposta é afirmativa, baseada nas impressões positivas que estas ferramentas imprimiram na opinião dos estudantes, seja pela motivação pelo ineditismo do uso das ferramentas, bem como pela aplicação das TIC no ensino. Neste panorama, os resultados dos questionários, bem como das notas das avaliações comprovam a utilidade dos laboratórios online no ensino, ressaltando o caráter investigativo da proposta e contextualizado em uma sequência didática.

5 CONCLUSÃO

O avanço acelerado das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no cotidiano reflete, sem dúvidas, nos processos educativos. A escola, como instituição, não pode ficar alheia a esta realidade, e precisa revisar seus procedimentos para que as tecnologias estejam inseridas nas suas metodologias, sem, contudo, recair na armadilha de simplesmente transpor a forma tradicional para os meios eletrônicos e virtuais.

Especificamente sobre o ensino das Ciências da Natureza, as TIC têm grande relevância, pois permite que em instituições públicas de ensino que tenham carências de laboratórios de experimentação possam aplicar esta prática. Neste sentido, os laboratórios online (remotos e virtuais) permitem completar esta lacuna, promovendo valores como a igualdade e a qualidade do ensino.

Este trabalho teve como objetivos verificar o uso de laboratórios online no ensino de Química, bem como selecionar e aplicar estas ferramentas em turmas de Ensino Médio de uma escola pública, integradas a uma sequência didática, com posterior avaliação desta aplicação por meio de questionários.

Durante a revisão bibliográfica, observou-se que os laboratórios online são recursos ainda pouco utilizados na Educação Básica, sendo assim uma frente a ser explorada. Isto ocorre, também, pelo pouco número de laboratórios online voltados para a Química (a Física, seguida da Biologia são as áreas mais abrangidas), motivada no limitante referente aos rejeitos produzidos por uma reação química, por exemplo. Fenômenos e propriedades físicas dos materiais, por não envolverem transformações na matéria, são possibilidades mais viáveis.

O uso dos laboratórios online se mostraram produtivos referentes ao ensino do tema densidade. Fazendo-se uso de uma perspectiva investigativa, a sequência didática utilizada despertou o interesse dos alunos, pois tiveram o papel de protagonismo no seu processo de aprendizagem, além do uso de recursos tecnológicos, aproximando a escola do seu universo cotidiano.

A contextualização dos conteúdos trabalhados com a realidade foi outro ponto positivo, pois possibilitou ao estudante relacionar os conteúdos clássicos aos fenômenos do dia a dia e às suas experiências pessoais, permitindo assim uma melhor significação dos conhecimentos adquiridos.

Deve-se salientar que os resultados positivos obtidos nesta proposta pedagógica foram influenciados pelo perfil do público-alvo,

que apresenta um bom domínio e acesso aos recursos tecnológicos e também da infraestrutura do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Araranguá, que disponibiliza quatro laboratórios de informática (com quase a totalidade das máquinas em pleno funcionamento) e da rede de Internet. Infelizmente, esta é uma realidade bastante restrita no cenário da educação básica nacional.

Abre-se assim, para trabalhos futuros, a utilização de laboratórios online para a abordagem de outros tópicos do currículo da disciplina de Química, já que ela tradicionalmente é classificada com a disciplina em que os alunos mais têm dificuldade, principalmente na abstração dos conceitos. Além do viés motivador, o uso de TIC na educação química pode contribuir para a formação de uma consciência científico-tecnológica que futuramente pode resultar na formação de novos cientistas nas áreas STEM.

REFERÊNCIAS

ACHUTHAN, Krishnashree; KOLIL, Vysakh Kani; DIWAKAR, Shyam. Using virtual laboratories in chemistry classrooms as interactive tools towards modifying alternate conceptions in molecular symmetry. **Education and Information Technologies**, p. 1-17, 2018.

ALMAZAYDEH, Laiali; YOUNES, Ismail; ELLEITHY, Khaled. An Interactive and Self-instructional Virtual Chemistry Laboratory. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 11, n. 07, p. 70-73, 2016.

ALMEIDA, Alcides Vieira de. Da escola de aprendizes artífices ao Instituto Federal de Santa Catarina. **Florianópolis: IFSC**, 2010.

AMARO, Ana; PÓVOA, Andreia; MACEDO, Lúcia. A arte de fazer questionários. Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005.

ANTONIO, Caroline Porto. **Mundos virtuais 3D integrados à experimentação remota: aplicação no ensino de ciências**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia da Informação e Comunicação, Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2016.

BARBOZA, Esdras Jorge Santos; SALES FILHO, Antonio Gomes; SILVA, Marcia Terra da. Comparação entre os principais AVA's quanto a interatividade. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2016, Salvador. **Proceedings...** . Salvador: Copec – Science And Education Research Council, 2016. v. 1, p. 96 - 100. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/intertech2016/docs/BAINTERTECH2016_C.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2018.

BEHAR, P. Competências em educação à distância. 2. ed. Penso, 2013.

BEIRA, Diovane; NAKAMOTO, Paula. A Formação docente inicial e continuada prepara os Professores para o Uso das Tecnologias de

Informação e Comunicação (TIC) em sala de aula?. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2016. p. 825.

BENAVIDES, Gustavo Adolfo Meneses; MORALES, Cesar Eugenio Ordozgoitia. Laboratorio virtual basado en la metodología de aprendizaje basado en problemas, ABP. **Revista Educación en Ingeniería**, v. 4, n. 7, p. 62-73, 2009.

BORTNIK, Boris et al. Effect of Virtual Analytical Chemistry Laboratory on Enhancing Student Research Skills and Practices. **Research in Learning Technology**, v. 25, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Tecnologias na Escola**. Brasília, MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2018.

_____. Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional - ProInfo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6300.htm> . Acesso em: 08 nov. 2018.

_____. INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. (Org.). **PISA - Resultados**. 2018. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/apresentacao_ciencias_seminario_06_12_2016_Vfinal.pptx>. Acesso em: 28 dez. 2018.

_____. Ionice Lorenzoni. Ministério da Educação. **Ministério distribuirá tablets a professores do Ensino Médio**. 2012. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jlYEcA0tyqIJ:portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/215-568057805/17479-ministerio-distribuir-tablets-a-professores-do-ensino-medio+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

_____. MEC. Tecnologias na Escola. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>>. Acesso em 08 nov. 2018.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (Ed.). **ProInfo - Apresentação**. 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/proinfo>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (Ed.). **Publicações: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

_____. Ministério da Educação. Censo Escolar da Educação Básica 2017 – Notas Estatísticas. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf>. Acesso em 28 dez. 2018.

_____. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais – Bases Legais. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC/SESu, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. **São Paulo: Cengage Learning**, p. 1-20, 2013.

CHIU, Jennifer L.; DEJAEGHER, Crystal J.; CHAO, Jie. The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students'

understanding of gas properties. **Computers & Education**, v. 85, p. 59-73, 2015.

COCHRANE. Como fazer uma Revisão Sistemática Cochrane. Disponível em: <<http://brazil.cochrane.org/como-fazer-uma-revis%C3%A3o-sistem%C3%A1tica-cochrane>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

CRONBACH, Lee J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

CRUZ, S.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO, C. P.; CARVALHO, A. A. (2007). O Blogue e o Podcast como Resultado da Aprendizagem com WebQuests. Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Challenges 2007. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI, Universidade do Minho.

DA SILVA, Wliane; BERNINI, Denise Simões Dupont; SANTOS, Ibrahim José de Oliveira. ENSINO COM TIC. **CIET:EnPED**, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/650>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

DAGOSTIN, N.; FREIRE, P.S.; GUIMARÃES FILHO, L. P. 2014. Inovação para o desenvolvimento socioeconômico: Um estudo bibliométrico. In: Congresso Brasileiro de Excelência em Gestão, 10, 2014, Niterói. Anais. Niterói: [s.n.]. Disponível em: <www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0268_13.pdf>. Acesso em 28 abr. 2017.

DE JONG, Ton; SOTIRIOU, Sofoklis; GILLET, Denis. Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. **Smart Learning Environments**, v. 1, n. 1, p. 3, 2014.

DESAI, Kevin et al. Experiences with Multi-Modal Collaborative Virtual Laboratory (MMCVL). In: **Multimedia Big Data (BigMM), 2017 IEEE Third International Conference on**. IEEE, 2017. p. 376-383.

DIONNE, Hugues. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Brasília/DF: Líber, 2007.

DRAIBE, Sônia M. et al. O programa TV Escola: desafios à introdução de novas tecnologias. **Cadernos de Pesquisa**, 1999.

DULLIUS, Maria Madalena. TECNOLOGIAS NO ENSINO: POR QUE E COMO?. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 9, n. 1, 2012.

FEJES, Marcela et al. PROFESSORES E ALUNOS DE ENSINO MÉDIO: CRIADORES DE SIMULAÇÕES DE QUÍMICA. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 13., 2006, Recife. **Anais...**. Recife: Editora Ufpe, 2006. p. 1 - 12. Disponível em: <http://endipe.pro.br/antiores/13/paineis/paineis_autor/T1450-2.doc>. Acesso em: 18 dez. 2018.

FERNANDES, Agmar Rodrigues. **COMPUTADOR NA ESCOLA - UMA REFLEXÃO SOBRE A SUA UTILIZAÇÃO COMO RECURSO PEDAGÓGICO**. 2011. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Informática na Educação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011. Disponível em: <<http://www.ic.ufmt.br/sites/default/files/field/pdf/Monografia/AgmarFernandes.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FIAD, Susana B.; GALARZA, Ofelia D. El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol. **Formación universitaria**, v. 8, n. 4, p. 03-14, 2015.

FINO, Carlos Manuel Nogueira. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de educação**, v. 14, p. 273-291, 2001.

FOLHAS, Álvaro. Go-Lab: Ensino das Ciências em Inquiry. **Revista de Ciência Elementar**, v. 6, n. 1, p. 1-4, 2018.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Práticas colaborativas na escola: as possibilidades da pesquisa-ação pedagógica. **Didática e práticas de ensino na realidade escolar contemporânea: constatações, análises e proposições**. Araraquara: Junqueira e Marin, p. 883-900, 2012.

GABARDO, Patricia; DE QUEVEDO, Silvia RP; ULBRICHT, Vânia Ribas. Estudo comparativo das plataformas de ensino-aprendizagem. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, n. 2. sem., p. 65-84, 2010.

GAL, Ya'akov et al. Making sense of students' actions in an open-ended virtual laboratory environment. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 4, p. 610-616, 2015.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**. Brasília, v. 23, n.1, p. 183-184. Disponível em <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167949742014000100018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 mai. 2017.

GARCÍA-ZUBÍA, Javier et al. Archimedes remote lab. In: **Experiment@ International Conference (exp. at'15), 2015 3rd**. IEEE, 2015. p. 93-94.

GEORGE, Mosotho J.; KOLOBE, Mamontsi. Exploration of the potential of using a virtual laboratory for chemistry teaching at secondary school level in Lesotho. **South African Journal of Chemistry**, v. 67, n. 1, p. 113–117, 2014.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E.W.O; NEVES, M.C.D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar**, n.14, 1998. p.39-57.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara AF; MASSI, Luciana. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 8, 2011.

GODOY, Arilda S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo,

GUIMARÃES, A. B. A. B. O velho princípio de Arquimedes. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 170-175, 1999.

HALE-HANES, Cara. Promoting student development of models and scientific inquiry skills in acid–base chemistry: An important skill development in preparation for AP chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 8, p. 1320-1324, 2015.

HAWKINS, Ian; PHELPS, Amy J. Virtual laboratory vs. traditional laboratory: which is more effective for teaching electrochemistry?. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 4, p. 516-523, 2013.

HECK, Carine. **Integração de tecnologia no ensino de física na educação básica: um estudo de caso utilizando a experimentação remota móvel**. 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Tic, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2017.

HERADIO, Ruben et al. Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. **Computers & Education**, v. 98, p. 14-38, 2016.

HERGA, Nataša Rizman; CAGRAN, Branka; DINEVSKI, Dejan. Virtual Laboratory in the Role of Dynamic Visualisation for Better Understanding of Chemistry in Primary School. **Eurasia Journal of MathemaTIC, Science & Technology Education**, v. 12, n. 3, 2016.

HORA, Henrique Rego Monteiro da; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, José. Confiabilidade em questionários para qualidade: um

estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, p. 85-103, 2010.

HOU, Huei-Tse; LIN, Ying-Chen. The Development and Evaluation of an Educational Game Integrated with Augmented Reality and Virtual Laboratory for Chemistry Experiment Learning. In: **Advanced Applied InformaTIC (IIAI-AAI), 2017 6th IIAI International Congress on. IEEE**, 2017. p. 1005-1006.

IBARRA, Carlos Andrés et al. Implementación de un laboratorio virtual para el estudio de dispositivos electrónicos. **TE & ET**, 2007.

IBGE. Coordenação de Trabalho e Rendimento. **Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal: 2016**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101543.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2018.

IFSC. **Cursos Ofertados**. 2018. Disponível em: <http://ararangua.ifsc.edu.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=1240&Itemid=155>. Acesso em: 16 dez. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Notas estatísticas – Censo Escolar 2017. Brasília: Inep, 2018. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf>. Acesso em 27 out. 2018.

InTecEdu. 2018. Disponível em: <<http://intecedu.ufsc.br>>. Acesso: 19 dez. 2018.

JAGODZIŃSKI, Piotr; WOLSKI, Robert. Assessment of application technology of natural user interfaces in the creation of a virtual chemical laboratory. **Journal of Science Education and Technology**, v. 24, n. 1, p. 16-28, 2015.

JAVA (Estados Unidos) (Ed.). **O que é o Java?** 20--. Disponível em: <https://www.java.com/pt_BR/about/whatis_java.jsp>. Acesso em: 01 dez. 2018.

KENNEPOHL, Dietmar K. Learning from blended chemistry laboratories. In: **Technology for Education (T4E), 2013 IEEE Fifth International Conference on**. IEEE, 2013. p. 135-138.

KRAWCZYK, Nora et al. O ensino médio no Brasil. 2009.

LABVIRT - LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL – Universidade de São Paulo – Escola do Futuro – USP.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

LIMA, José Ossian Gadelha de. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2013.

LINDSAY, E.D. **The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of Undergraduate Engineering Laboratory Classes**. Department of Mechanical & Manufacturing Engineering. 2005, The University of Melbourne.

LOBATO, Anderson Cezar; DE QUADROS, Ana Luiza. Como se constitui o discurso de professores iniciantes em sala de aula. **Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 162-258, 2018.

LOUREIRO, Ademar et al. Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino Superior. **Nativa-Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso**, v. 7, n. 1, 2018.

LOWE, David et al. Interoperating remote laboratory management systems (RLMSs) for more efficient sharing of laboratory resources. *Computer Standards & Interfaces*, [s.l.], v. 43, p.21-29, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2015.07.004>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548915000859?via%3Dihub>>. Acesso em: 05 fev 2019.

LUENGAS, Lely A.; SÁNCHEZ, Giovanni; GUEVARA, Juan Carlos. Laboratório Virtual: Herramienta pedagógica de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. **Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo. Corporación CIMTED Sello Editorial: Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y Desarrollo**, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2SgMU10>>. Acesso em: 01 dez. 2018.

MADERUELO, C. et al. Facility-based inspection training in a virtual 3D laboratory. **Accreditation and Quality Assurance**, v. 19, n. 5, p. 403-409, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MARIE THIOLENT, Michel Jean; COLETTE, Maria Madalena. Pesquisa-ação, formação de professores e diversidade. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 36, n. 2, 2014.

MARINHO, Simão Pedro P. Novas Tecnologias e Velhos currículos já é hora de sincronizar. São Paulo: **Revista E-Curriculum**, v. 2, n. 3, dez. 2006.

MAROCO, João; GARCIA-MARQUES, Teresa. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?. **Laboratório de psicologia**, p. 65-90, 2006.

MARTINHO, Tânia Sofia Guímaro Romão Mateus. **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.

MEIRELLES, F. S. 29a Pesquisa Anual do Uso de TI. **Fundação Getúlio Vargas - FGV**, 2018. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2018.

MELO, Ramásio Ferreira de. **Aprendizagem colaborativa mediada pelo Moodle como apoio ao ensino de Licenciatura em Computação**

do IFTO - Campus Araguatins. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7185/MELO,%20RAMASIO%20FERREIRA%20DE.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

MIRANDA, Guilhermina Lobato et al. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, v. 3, p. 41-50, 2007.

MIRANDA, Marília Gouveia de; RESENDE, Anita C. Azevedo. Sobre a pesquisa-ação na educação e as armadilhas do praticismo. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33, p. 511, 2006.

MIYAMOTO, Margareth Ramos Teixeira. O Impacto do uso das Novas Tecnologias em Aulas de Inglês para cursos Tecnológicos. **RevistaCBTecLE**, v. 1, n. 1, p. 494-507, 2017.

MOODLE. Disponível em <<https://moodle.org/>>. Acesso em 20 nov. 2018.

MORAN, José Manuel. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da informação**, v. 26, n. 2, 1997.

_____. A integração das tecnologias na educação. **Salto para o Futuro**, v. 204, 2005.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. (Ed.). **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2007.

MUJKANOVIC, Amir et al. Impact of students' preferences on the design of online laboratories. In: **Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE**. IEEE, 2015. p. 823-826.

MURALI, Smitha S.; ACHUTHAN, Krishnashree; DIWAKAR, Shyam. Comparative study of laboratory education in disparate institutes of India. In: **Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), International Conference on**. IEEE, 2016. p. 3678-3683.

NMC - NEW MEDIA CONSORTIUM (Estados Unidos) (Org.). **Laboratórios Remotos e Virtuais**. 2018. Disponível em: <https://www.nmc.org/horizon_topic/virtual-and-remote-laboratories/laboratorios-remotos-e-virtuais/>. Acesso em: 22 nov. 2018.

NICOLETE, Priscila Cadorin et al. Integração de tecnologia na educação: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) um estudo de caso. 2016.

O'MALLEY, Patrick J.; AGGER, Jonathan R.; ANDERSON, Michael W. Teaching a chemistry MOOC with a virtual laboratory: lessons learned from an introductory physical chemistry course. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 10, 2015, p. 1661-1666.

OLIVEIRA, Angela Maria; LUDWIG, Lucimeri; FINCO, Mateus David. Proposta pedagógica do uso das TICs como recurso interdisciplinar. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2011. p. 1334-1341.

OLIVEIRA, Noé de; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. **Encontro Nacional de Ensino de Química, ENEQ**, 2010.

PAULA, Michele Gomes de; NUNES, Silma do Carmo. O ProInfo na escola pública: apenas uma utopia? o que pensa o inspetor escolar? **Revista da Católica: ensino - pesquisa – extensão**, Uberlândia, v.2, n.4, jun. 2011.

PEDASTE, Margus et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PENTERICH, Eduardo. Ambientes virtuais de aprendizagem. **Sala de Aula e Tecnologias**. São Paulo: Editora da Universidade Metodista de São Paulo, 2005.

PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; SCHMITT, Valdenise; DIAS, M. R. A. C. Ambientes virtuais de aprendizagem. **AVA-Ambientes**

Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, p. 4-22, 2007.

PLAUSKA, G. C. Experimento e aprendizagem: Uma aula introdutória à mecânica dos fluidos. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PROCHNOW, Tania Renata; LESSA, Giovanni Gomes. Desenvolvimento da Historiografia do Ensino da Química no Brasil, das Raízes aos Dias Atuais. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 4, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1270/1029>>. Acesso 26 out. 2018.

QVIST, Pekka et al. Design of virtual learning environments: Learning analytic and identification of affordances and barriers. **International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)**, v. 5, n. 4, p. 64-75, 2015.

RAMÍREZ, Darinka; RAMÍREZ, María Soledad; MARRERO, Thomas. Novel use of a remote laboratory for active learning in class. **Chemical Engineering Education**, v. 50, n. 2, p. 141-148, 2016.

RAMOS, Saulo et al. Hands-on and Virtual laboratories to undergraduate Chemistry education: Toward a pedagogical integration. In: **2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2016. p. 1-8.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências. In: **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2006, p. 76-97.

REDEL-MACÍAS, M. D. et al. Virtual laboratory on biomass for energy generation. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 3842-3851, 2016.

REVUELTA, Miguel A. **Laboratorio remoto en un entorno virtual de enseñanza aprendizaje**. 2016. Tese de Doutorado. Facultad de Informática.

RIBEIRO, Elvia Nunes; MENDONÇA, Gilda Aquino de Araújo; MENDONÇA, Alzino Furtado. A importância dos ambientes virtuais de aprendizagem na busca de novos domínios da EAD. In: **Anais do 13º Congresso Internacional de Educação a Distância. Curitiba, Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/4162007104526am.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ROCHADEL, Willian. **Rexmobile: Integrando Experimentação Remota Na Educação Básica**. 2013. 140 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2013.

RODRIGUES, Rizzardo Roderico Pessoa Q. de. et al. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR E SEUS BENEFÍCIOS. **CIET: EnPED**, 2018.

RODRIGUES, Jéssica Jamile et al. Interesse dos discentes e uso de tecnologias no ensino da Química em escolas estaduais da região de Paulistana do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 58., 2018, São Luís. **Anais...** . São Luís: Abq, 2018. v. 1, p. 1 - 4. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/trabalhos_aceitos_detalhes,1290.html>. Acesso em: 10 nov. 2018.

RODRIGUES, Julyana Cosme et al. Elaboração e aplicação de uma sequências didática sobre a Química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 1, p.211-224, abr. 2018. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID467/v13_n1_a2018.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2018.

SÁ, C. S. S.; SANTOS, W. L. P. Licenciatura em Química: carência de professores, condições de trabalho e motivação pela carreira. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011, p.1–12.

SÁ, Ricardo Antunes de ; MENDES, Ademir Aparecido Pinhelli. Entrevista: As tecnologias da informação e comunicação nas escolas de educação básica. **REVISTA INTERSABERES**, v. 12, n. 27, p. 495-499, 2018.

SAMPAIO, Paulo; MENDONÇA, Roberto; CARREIRA, Sílvia. Learning chemistry with VirtualLabs@ Uma: a customizable 3D platform for new experimental protocols. **Multimedia tools and applications**, v. 71, n. 3, p. 1129-1155, 2014.

SANCHEZ, Leidy Tatiana Marin.; ORTIZ, Claudia Patricia Marin; ALVAREZ, Juan Sebastian Ospina. Virtual chemistry laboratory: an interdisciplinary design experience. **REVISTA VIRTUAL UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE**, v. 51, p. 98-110, 2017.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, 2018.

SANTOS, Aline Coêlho dos et al. ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA INOVADORA PARA O USO DE LABORATÓRIOS ON-LINE EM AVEA. **Revista Univap**, v. 24, n. 44, p. 54-68, 2018.

SANTOS, Aline Coêlho dos. **Integração de tecnologia na educação básica: um estudo de caso nas aulas de biologia utilizando laboratórios on-line**. 2018. 267 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191135>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

SANTOS, Aline Coelho dos; FERNANDES, Fabiana Santos; SILVA, Juarez Bento da. O uso de laboratórios online no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura. **ScientiaTec**, v. 4, n. 1, p. 143-159, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloísio (Org.). **Ensino de Química em Foco**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2015. Cap. 10. p. 263-286.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Apontamentos sobre a história do ensino de Química no Brasil. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloísio (Org.). **Ensino de Química em Foco**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2015. Cap. 2. p. 51-75.

SHEN, Hao-Yu; SHEN, Bo; HARDACRE, Christopher. Using a systematic approach to develop a chemistry course introducing students to instrumental analysis. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 6, p. 726-730, 2013.

SHUDAYFAT, Eman Ahmad; MOLDOVEANU, Florica. Prototyping a 3D MMO virtual environment for chemistry learning. In: **The International Scientific Conference eLearning and Software for Education**. " Carol I" National Defence University, 2014. p. 24.

SILVA, Marcos (Org.). **Educação Online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. São Paulo: Loyola, 2003.

SILVA, P. F.; MENEZES, C.S.; FAGUNDES, L. C. O processo de avaliação no desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem em ambientes digitais. In: Anais CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, XXIV, 2016. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2016. p. 1-10.

SILVA JÚNIOR, Severino Domingos da; COSTA, Francisco José. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, p. 1-16, 2014.

SILVA, A. P.; SANTOS, N. P. e AFONSO, J. C. A criação do curso de engenharia química na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil. **Química Nova**, v.29, n.04, p. 881-888, 2006.

SILVA, Denise Domingos da; FARIAS, Robson Fernandes de; NEVES, Luiz Seixas das. **História da Química no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Átomo, 2011. 74 p.

SILVA, Juarez Bento da. **A utilização da experimentação remota como suporte a ambientes colaborativos de aprendizagem**. 2006. 196 f. Tese (doutorado) – PPGEHC – Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis. 2006.

SILVA, Juarez Bento da; BILESSIMO, Simone Meister Sommer; ALVES, João Bosco Mota. **Integração de Tecnologias na Educação: Práticas inovadoras na Educação Básica**. Araranguá: Hard Tech Informática Ltda, 2018. 110 p. Disponível em: <<https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

SILVA, Márcio José; MUZZETTI, Luci Regina. Educação Brasileira: projeto de uma crise. **Trama Interdisciplinar**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 223-243, 2017

SIMÃO, José Pedro Scharodosim et al. **Laboratórios Online Móveis em um Ambiente de Experimentação Colaborativo**. 2017.

Simulações e objetos interativos. Disponível em: <<http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=21:05:39&lom=10629>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

TARNG, Wernhuar et al. Development and Application of a Virtual Laboratory for Synthesizing and Analyzing Nanogold Particles. **JCP**, v. 12, n. 3, p. 270-283, 2017.

TATLI, Zeynep; AYAS, Alipasa. Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 16, n. 1, 2013.

THIOLLENT, Michel Jean Marie; COLETTE, Maria Madalena. Pesquisa-ação, formação de professores e diversidade. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 36, n. 2, 2014.

TORRES, Patrícia Lupion. **Laboratórios online de aprendizagem: uma proposta crítica de aprendizagem colaborativa para a educação**. 2002. 224 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84470>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

UFRGS (2002). Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/hp/lermais.html>>. Acesso: 10 dez. 2018.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; CARLETTO, Marcia Regina. Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios para iniciação à alfabetização científica. **Revista Dynamis**, v. 19, n. 1, p. 3-16, 2013.

VIEIRA, Sonia (2015). Alfa de Cronbach Blog [Internet]. São Paulo: Sonia Vieira. Recuperado de: <<http://soniavieira.blogspot.com.br/2015/10/alfa-de-cronbach.html>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

VILAÇA, Marcio. **O que é um ambiente virtual de Aprendizagem (AVA)?**. Disponível em: <<http://ensinoatual.com/blog/?p=137>>. Acesso em 19 nov. 2018.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WEBLAB-DEUSTO (Org.). **Darchimedes-demo**. 2018. Disponível em: <<https://weblab.deusto.es/weblab/>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

WINKELMANN, Kurt; SCOTT, Matthew; WONG, Deborah. A study of high school students' performance of a chemistry experiment within the virtual world of second life. **Journal of chemical education**, v. 91, n. 9, p. 1432-1438, 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

ZAPELINI, Christiane Zim; ZAPELINI, Patrícia Zim. **Estudo de Ferramentas de Software Livre para Ensino a Distância**. XI Colóquio Internacional Sobre Gestão Universitária na América do Sul – II Congresso Internacional IGLU. Florianópolis, 2011. Disponível em:


<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/26038/3.23.pdf?sequence=1>>. Acesso: 21 nov. 2018.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67, 2011.

ZURWENI; WIBAWA, Basuki; ERWIN, Tuti Nurian. Development of collaborative-creative learning model using virtual laboratory media for instrumental analytical chemistry lectures. In: **AIP Conference Proceedings**. AIP Publishing, 2017. p. 030010.

ZUTIN, Danilo Garbi et al. Lab2go — A repository to locate educational online laboratories. **IEEE Educon 2010 Conference**, [s.l.], p.1741-1746, abr. 2010. IEEE. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5492412>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

APÊNDICE A – Plano de aula

 <p>INSTITUTO FEDERAL Santa Catarina Câmpus Araranguá</p>	<p>MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA</p>
---	--

PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO
<p>Instituição: Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá Professor: Alexandro Lima Gomes Público-Alvo: 1º ano - Curso Técnico Integrado em Eletromecânica/Vestuário Unidade Curricular: Química I Base Tecnológica: Ligações Químicas - propriedades dos materiais, interações atômicas e moleculares. Duração: 4 semanas (4 encontros presenciais e atividades extraclasse/on-line)</p>

BASE TECNOLÓGICA/ CONTEÚDO E SEUS ELEMENTOS
<p>Ligações Químicas: propriedades dos materiais, interações atômicas e moleculares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tipos de materiais: metálicos, cerâmicos e poliméricos e suas combinações (ligas, compósitos, biomateriais e semicondutores); ocorrência destes materiais no dia a dia; - caracterização dos materiais; - propriedades dos materiais <ul style="list-style-type: none"> • organolépticas; • temperatura de fusão; • fluabilidade e densidade; • condutividade elétrica no estado sólido e em solução aquosa;; • solubilidade em solventes polares e apolares; - ligação covalente: definição, ocorrência, polaridade das ligações; - interações de Van der Waals e ligações de hidrogênio - propriedades das substâncias covalentes; - ligação iônica: definição, ocorrência; - propriedades dos sólidos iônicos; - ligação metálica: definição, ocorrência; - propriedades das substâncias metálicas.; - correlação das ligações químicas e os tipos de materiais.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Competências

- Questionar e compreender processos naturais e tecnológicos, a linguagem própria da ciência, sua evolução e implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico.

Habilidades

- Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas.
- Interpretar os códigos e símbolos próprios da Química.
- Traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química: símbolos, gráficos, tabelas e relações matemáticas.
- Identificar fontes e formas de obter informações relevantes sobre o conhecimento químico (livro, computador, jornais, manuais, etc).
- Interpretar textos de divulgação científica.
- Utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica (lógico-empírica).
- Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais ou outros (classificação, seriação e correspondência em Química).
- Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas.
- Reconhecer a Química enquanto construção humana, sua evolução histórica e caráter provisório de suas teorias.
- Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural.
- Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sociais políticos e culturais.
- Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia.

Objetivos específicos

- Reconhecer os diversos tipos de materiais;
- Identificar as propriedades dos materiais;
- Compreender a teoria das ligações químicas;
- Relacionar as ligações químicas dos materiais e suas propriedades.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta contempla atividades em sala de aula (ou laboratório de informática) e atividades extra-classe (no Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA), caracterizando, assim, o ensino híbrido. Em sala de aula, as intervenções ocorrerão com apresentações em Data Show, sendo os arquivos correspondentes

disponibilizados antecipadamente aos alunos no SIGAA - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas do IFSC. Nas intervenções no Laboratório de Informática, serão explanadas a utilização do AVA e a apresentação da Sequência Didática Investigativa (SDI), tendo momentos disponíveis para que os alunos façam as atividades e esclareça dúvidas. Ressaltar que a SDI é uma atividade extra-classe, com prazo para conclusão. Na SDI há quatro avaliações parciais, sendo a conclusão da SDI correspondendo a uma avaliação do 3º trimestre (peso de 10 pontos).

RECURSOS

- Laboratório de Informática;
- Acesso à Internet;
- AVA (Moodle),
- Laboratórios On-line;
 - WebDeusto:
<https://weblab.deusto.es/weblab/labs/Aquatic%20experiments/darchimedes-demo/>
 - LabVirtual USP:
http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_joias.htm
- Lousa;
- Caneta;
- Projetor;
- Material impresso.

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

AULA	DURAÇÃO	ATIVIDADE PLANEJADA
1	2 aulas presenciais (50 min cada)	1º momento: Aula teórica expositiva, com utilização de data-show sobre os tipos de materiais: metálicos, cerâmicos e poliméricos e suas combinações (ligas, compósitos, biomateriais e semicondutores); a ocorrência destes materiais no dia a dia; - caracterização dos materiais; - propriedades dos materiais: (organolépticas; temperatura de fusão; fluatuabilidade e densidade; condutividade elétrica no estado sólido e em solução aquosa e solubilidade em solventes polares e apolares.

		2º Momento: Resolução de Exercícios
2	2 aulas presenciais	<p>Atividade investigativa utilizando laboratórios on-line para exploração de conhecimentos sobre Densidade.</p> <p>1º Momento: Explicação sobre AVA, metodologia de ensino e a forma de avaliação do qual os alunos serão submetidos. Acesso e familiarização com o AVA.</p> <p>2º Momento: realização das fases de orientação - momento em que o aluno é submetido a uma avaliação diagnóstica para identificar seus conhecimentos prévios (resolução de atividade “Palavras cruzadas”). Revisão de alguns conceitos explorados na aula anterior. Além disto, o aluno é orientado a responder o “Perfil do aluno”.</p> <p>3º Momento: realização da etapa da SDI chamada Contextualização, onde o aluno por meio de materiais expositivos busca pela consolidação dos conceitos técnicos-científicos, já que nessa fase o mesmo terá contato com o conteúdo sob diferentes mídias, a fim de significar o conhecimento discutido previamente.</p> <p>4º Momento: aluno é encaminhado a fase de investigação, onde o será explorado um laboratório remoto sobre fluabilidade de diferentes materiais em água e um simulado para cálculo da densidade de metais.</p> <p>OBS: Caso o aluno não consiga finalizar a etapa de investigação em sala, poderá tranquilamente realizá-la em casa, pois a previsão é que as atividades propostas na investigação fiquem abertas no AVA até o encerramento da discussão dos conteúdos programados, sendo encerradas em 31 de outubro.</p>
3	Atividade Extraclasse, realizadas na modalidade à distância.	<p>Atividades planejadas para serem executadas na modalidade à distância, em dias e horários definidos pelo próprio aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigação 1: Fluabilidade: utilização de experimento remoto na página

		<p>“WebDeusto”, da Universidade de Deusto. Atividade para resolver: Desenvolvimento de relatório sobre experimentação prática.</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigação 2: Laboratório virtual (simulação) “Sua jóia é verdadeira”, do LabVirt (USP). Atividade para resolver: inserção dos resultados em um questionário no AVA. <p>Discussão: Discussão de resultados e realização de atividades pesquisa, relacionando os resultados investigados com outros estudos. Atividade Proposta: fórum “Compartilhando impressões”, onde os alunos irão apresentar sua opinião sobre a utilização dos laboratórios on-line.</p>
4	2 aulas presenciais	<p>1º Momento: Propriedades dos materiais e ligação covalente; definição, ocorrência, polaridade das ligações; interações de Van der Waals e ligações de hidrogênio; propriedades das substâncias covalentes;</p> <p>2º Momento: Resolução de Exercícios</p>
5	2 aulas presenciais	<p>1º Momento: Propriedades dos materiais e ligação iônica: definição, ocorrência; propriedades dos sólidos iônicos; ligação metálica: definição, ocorrência; propriedades das substâncias metálicas.; correlação das ligações químicas e os tipos de materiais.</p> <p>2º Momento: discussão sobre o uso dos laboratórios on-line; orientação para compartilhamento das impressões no fórum no AVA.</p>
<p>Uso do período de Orientação Extraclasse - apoio aos alunos (período institucional obrigatório por parte do docente) para auxílio para realização das atividades no AVA.</p>		

AVALIAÇÃO

A avaliação do conteúdo em questão ocorrerá de forma processual, ou seja, reconhecerá todo processo de ensino-aprendizagem do qual o aluno esteve presente e participou. A SDI prevê formas diversas de avaliação:

- Avaliação 1: Palavras cruzadas - avaliação prévia sobre conceitos
- Avaliação 2: Relatório sobre investigação 1
- Avaliação 3: Relatório sobre investigação 2
- Avaliação 4: Questionário final - avaliação final sobre os conceitos discutidos

Além disso, outros critérios são constantemente avaliados como: desenvolvimento de tarefas, interesse, frequência, participação, assiduidade, respeito e solidariedade. Como a avaliação dos trimestres ocorrerão processualmente, a recuperação será contínua, acontecendo ao longo do trimestre, quando se detectam dificuldades apresentadas pelos alunos, através das atividades realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LABVIRT - LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL – Universidade de São Paulo – Escola do Futuro – USP.

LISBOA, Júlio Cezar Foschini et al. Ser Protagonista–Química. SM. São Paulo, v. 1, 2016.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química para o ensino médio. Scipione, v. 1, 2016.

WEBLAB-DEUSTO (Org.). Darchimedes-demo. 2018. Disponível em: <<https://weblab.deusto.es/weblab/>>.

ANEXO A – Questionário “Perfil do Aluno”

Q01: Qual a sua idade?

- a) < 15 anos
- b) 15 anos
- c) 16 anos
- d) 17 anos
- e) 18 anos ou mais

Q02: Que ano que está cursando?

- a) 1º ano
- b) 2º ano
- c) 3º ano

Q3: Qual o seu gênero?

- a) masculino
- b) feminino

Q4: Você possui computador?

- a) Sim
- b) Não

Q5: possui acesso a Internet?

- a) Sim
- b) Não

Q6: Qual o meio preferencial de acesso à Internet?

- a) Computador
- b) Dispositivos móveis

Q7: Qual o local preferencial de acesso à Internet?

- a) Residência
- b) Escola
- c) No trabalho
- d) Em Lan House
- e) Não tenho acesso a internet

Q8: Qual a frequência de acesso à Internet?

- a) Mais de uma vez por dia
- b) Pelo menos uma vez por dia
- c) Pelo menos uma vez por semana

Q9: Qual atividade que mais realiza no uso à Internet?

- a) Buscar informações no Google ou outro buscador
- b) Assistir vídeos
- c) Utilizar redes sociais
- d) Ler um livro online
- e) Postar vídeos que desenvolve

Q10: Você acessa à Internet para realização de atividades escolares?

- a) Sim
- b) Não

Q11: Se a resposta anterior for sim, você utiliza a Internet para:

- a) Fazer pesquisa para a escola
- b) Fazer trabalhos sobre um tema
- c) Realizar trabalhos em grupo
- d) Fazer lições ou exercícios que o professor passa
- e) Fazer apresentações para colegas de classe
- f) Falar com o professor

Q12: Você está trabalhando?

- a) Sim
- b) Não






Q13: Pretende cursar uma graduação?

- a) Sim
- b) Não

Q14: Qual área pretende cursar na graduação?

- a) Engenharias (civil, mecânica, energia, computação, elétrica, etc..)
- b) Tecnologias (computação, Tecnologia da Informação e Comunicação, etc..),
- c) Ciências Exatas (Matemática, Física, Química e Biologia).
- d) Ciências Humanas (História, Geografia, Sociologia, Filosofia, etc..)
- e) Línguas (Português, Inglês, Francês, etc..)
- f) Humanas (Direito, Serviço Social, Sociologia, História, Pedagogia, etc..)
- g) Saúde (Enfermagem, Medicina, Odontologia, etc..)

**ANEXO B – Questionário de Avaliação da Utilização de
Laboratórios Online Integrados à Sequências Didáticas
Investigativas**

Legenda				
CT	CP	SO	DP	DT
Concordo Totalmente	Concordo parcialmente	Sem Opinião	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
				

	Questão	CT	CP	SO	DP	DT
USABILIDADE	Q01: Foi simples de usar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).					
	Q02: Não encontrei problemas para executar as ações que desejava no(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).					
	Q03: Em relação ao experimento remoto o tempo de espera na fila dificultou a realização das atividades.					
	Q04: As informações explicativas contidas na página contribuíram para manusear o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).					
	Q05: O tempo de execução do(s) laboratório(s)					

	virtual(is) e/ou remoto(s) foi suficiente para realizar minhas atividades.					
PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM	Q06: A utilização do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.					
	Q07: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) ajudou a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com o meu cotidiano.					
	Q08O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) contribuiu para minha aprendizagem					
	Q09: A forma como o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) foi abordado em sala de aula contribui para a resolução de problemas.					
SATISFAÇÃO	Q10: Em geral, estou satisfeito com o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).					
	Q11: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) aumentou minha motivação em aprender mais sobre a disciplina.					
	Q12: Aconselharia meus colegas a utilizar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).					

	Q13: Gostaria de utilizar outros laboratórios virtuais e/ou remotos nas aulas.					
	Q14: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou a comunicação com meus colegas.					
UTILIDADE	Q15: Em relação a experimentação remota, fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto.					
	Q16: Creio que é possível alcançar aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial.					
	Q17: A possibilidade de acessar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) em qualquer momento do dia e de qualquer lugar é muito útil para planejar melhor o tempo de estudo.					
	Q18: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) me possibilitou realizar aulas experimentais na disciplina.					
	Q19: A realização de experimentos em laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) pode melhorar o desempenho em um laboratório real.					
	Q20: O(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) pode(m) proporcionar novas formas de aprender.					

ANEXO C - Questionário de Avaliação da Sequência Didática Investigativa sobre densidade (SDI)

Neste questionário, avalie como foi sua experiência ao utilizar a atividade “Sequência Didática Investigativa (SDI)” no site InTecEdu.

(i) Quais pontos fracos foram encontrados durante a exploração da SDI?

(ii) Quais pontos fortes você diria a respeito da ferramenta explorada?

(iii) Quais sugestões de melhoria você indicaria para a SDI?

(iv) Faça um breve relato sobre sua experiência.

Nome do usuário: _____

ANEXO D - Respostas dos alunos no Fórum “Compartilhando Impressões”

1	Em minha opinião, o melhor é o laboratório remoto por ser mais didático e de melhor compreensão, pois nunca tinha usado algo do tipo, bem interessante! Foi fácil a utilização.
2	O laboratório que mais me chamou atenção foi o Remoto, porquê nunca tinha visto algo do tipo, que podemos utilizar e controlar através do computador. Foi fácil de utilizar e compreender.
3	O laboratório virtual foi o que mais me chamou atenção por ser algo novo e que eu nunca tinha ouvido falar e foi muito interessante ter oportunidade de experimentá-lo apesar de que sua utilização foi bastante difícil na minha opinião pessoal.
4	O laboratório remoto foi o que chamou mais a minha atenção. Porque é uma oportunidade de fazer uma experiência em um laboratório de outro país, sem que eu saia de casa e ajuda as escolas que não tem o equipamento a dar oportunidade aos seus alunos permitiu provar a teoria estudada. A experiência foi difícil pois tinha que correr contra o tempo para fazer a atividade.
5	Gostei bastante na Investigação 2, a forma de execução, pois foi diferente e divertido.
6	O laboratório virtual foi o que mais me ajudou a compreender o conteúdo e o porquê da utilização do teste de densidade de um objeto.
7	Tanto o laboratório remoto, quanto o virtual me chamaram atenção, pois são duas coisas que eu particularmente nunca tinha visto ou feito esse tipo de experiência, mas o que mais me ajudou a entender foi o remoto, além de a utilização ser super fácil.
8	O laboratório que mais gostei e chamou minha atenção foi o Remoto, pois achei muito interessante controlar as coisas a partir do computador.
9	Dos dois laboratórios o que mais me chamou a atenção foi o remoto, que nos permitiu perceber com mais clareza o assunto a ser trabalhado, as características da densidade e como a massa e o volume podem influenciá-la. Sendo que a oportunidade de participar do laboratório remoto nos fez ter uma nova experiência, onde no início apresentou algumas dificuldades, que ao longo do trabalho foram resolvidas.
10	Eu achei interessante, pois, você pode ver ao vivo como um objeto reage com certas substâncias, o que dá uma experiência mais interessante para entender

	melhor a teoria.
11	Gostei mais desse, pois além de ser mais fácil é divertido de fazer. <i>(sobre o laboratório virtual)</i>
12	Gostei mais desse porque além de ser mais fácil de usar e de entender é muito divertido. <i>(sobre o laboratório virtual)</i>
13	Na minha opinião o laboratório virtual é mais simples e explicativo, facilitando meu desempenho e entendimento na realização do trabalho.
14	escolhi este experimento pois não tem um tempo estimado para sua realização, além de ser mais didático. <i>(sobre o laboratório virtual)</i>
15	Preferi esse experimento pois gostei mais de sua elaboração e ele é mais didático que o outro. <i>(sobre o laboratório virtual)</i>
16	Eu gostei muito da atividade do laboratório virtual, pois além de nos fazer entender melhor o que é densidade, nos proporcionou uma experiência nova.
17	Os laboratórios foram as atividades mais legais do trabalho , pois nós vimos o que estava acontecendo no experimento ao vivo, assim podemos ter uma ideia maior do que estava acontecendo .
18	O laboratório remoto foi o mais interessante de trabalhar, pois podemos controlá-lo de qualquer local e se sentir dentro do laboratório, a utilização é muito fácil até mesmo pelo smartphone.
19	Gostei muito dos laboratórios virtuai, mas em especial gostei do primeiro, pois achei a experiência mais interessante e intuitiva, e outro motivo, foi que o segundo laboratório estava dando alguns problemas, o que tornou a minha experiência um pouco pior do que a experiência que tive com o primeiro
20	O laboratório remoto é mais interessante, pois mesmo com pouco tempo facilita o aprendizado.
21	Foi o virtual pois era mais "divertido", foi fácil até.
22	O Laboratório Remoto me chamou mais atenção, por que é muito interessante imaginar que pelo notebook eu pude mexer em um laboratório de verdade ao vivo, foi fácil utilizar o laboratório remoto.
23	O que mais me chamou a atenção foi o experimento em que as bolas afundam ou boiam,tipo como um navio com várias toneladas consegue boiar e uma pedrinha com algumas gramas não.

24	<p>O relatório remoto utiliza mais a realidade na sua gráfica para nos experimentos e o virtual é mais fantasiado mesmo os experimentos sendo reais e ele mais explicado.</p> <p>Ambos são bons para fazer o experimento porém o virtual é mais adequado e prático para entender melhor o conteúdo pois é detalhado e feito em pequenas partes cada uma explicando bem</p>
25	<p>O primeiro experimento foi bom, o problema é que a câmera não tinha uma qualidade boa e eram muito travadas, por esse motivo fazer o experimento dois foi melhor, além de ser mais divertido foi também mais fácil calcular a massa e a densidade, tal como foi melhor escolher o metal também.</p>
23	<p>eu achei meio complicado, pois o limite de tempo é muito baixo (<i>sobre o laboratório remoto</i>); Me chamou mais a atenção pelo fato de que qualquer usuário pode ter acesso livre e irrestrito as ferramentas e os dados dos materiais utilizados. (<i>sobre o laboratório virtual</i>)</p>
27	<p>O que chamou mais a minha atenção foi o segundo laboratório pois ele é mais interativo, a utilização do segundo foi um pouco mais fácil que a do primeiro na minha opinião.</p>
28	<p>Prefiro laboratório virtual pois tem todo um passo a passo explicando como fazer o experimento.</p>
29	<p>Me chamou mais a atenção pelo fato de que qualquer usuário pode ter acesso livre e irrestrito as ferramentas e os dados dos materiais utilizados. (<i>sobre o laboratório remoto</i>)</p>
30	<p>O primeiro, pois foi um teste online feito com objetos reais, nele foi onde fiz o relatório e conseqüentemente aprendi mais sobre a massa, volume e densidade de um corpo, e como eles interferem na fluabilidade. Enquanto o segundo experimento foi mais simples e somente foi preciso responder algumas questões sobre os resultados.</p>
31	<p>Eu achei o remoto tedioso, e preferi o virtual por ser mais interativo e funcional.</p>
32	<p>Gostei mais desse pois deixou bem claro os números e qual material pertencia cada um. Diferente do outro laboratório em que sua interface estava complexa. A utilização dele foi simples e específica.</p>
33	<p>O laboratório virtual disponibilizando as mesmas práticas e experimentos em relação ao remoto, e adendo a isso possuir maior facilidade de acesso, que não necessita nem mesmo a presença física do aluno e ainda conter uma maior abrangência de possibilidades, já que não necessita-se de materiais reais para praticar os experimentos o tornam muito melhor.</p>

34	Achei o laboratório virtual melhor, já que podemos interagir com os personagens, massa e volume, também é de realização mais rápida, o laboratório remoto acaba sendo mais cansativo por ter uma fila de espera. Achei a ideia do professor de inserir uma aula mais tecnológica interessante e diferente, quebra um pouco a rotina de sala de aula e torna o aprendizado mais interessante.
35	Eu achei o laboratório virtual mais interessante e mais atrativo do que o remoto, pois os personagens interagem conosco o que é um ponto interessante e podemos botar o tanto de água que queremos na proveta escolher o objeto e a massa do mesmo, e no final é nos mostrado de que material é feito o objeto que escolhemos.
36	Achei muito interessante a ideia do professor utilizar o site em sala de aula, pois assim aprendemos com facilidade e quebramos a rotina de aulas em sala. Gostei mais do laboratório virtual pois podemos participar do experimento, enquanto o outro se torna maçante pela fila de espera e por não participarmos.
37	O laboratório remoto sem dúvidas foi o que mais me chamou a atenção, pois além de ser de fácil utilização, mostrou de forma bem clara os tipos de variações de densidade, facilitando assim o entendimento do conteúdo.
38	Os dois laboratórios são de fácil acesso, mas o laboratório virtual é melhor e mais dinâmico, pois permite a escolha do volume, da joia e da massa, e no final, mostra de qual material foi construída.
39	Gostei mais do laboratório em que usamos as jóias. Por ser bem interativo, com uma contextualização em torno do experimento. Foi fácil usá-lo para fazer o experimento.
40	<p>Achei muito interessante a ideia do professor de empregar a tecnologia no ensino para mais além de pesquisas e edição de documentos. Realizar os experimentos pelo meio virtual precisou de menos esforço e rendeu tanto quanto realizá-los na prática física.</p> <p>Para o professor, sugiro o site https://phet.colorado.edu/pt_BR/, caso ainda não conheça. Ele já foi aplicado com a turma na disciplina de Física, e apresenta várias simulações sobre ciências, incluindo química.</p>
41	O experimento remoto, pois aprendi mais sobre a densidade, já que teve um relatório mais elaborado, já no experimento virtual foi mais simples, e teve alguns erros na hora de saber qual era a jóia. No demais foi regular ambos os experimentos.
42	O experimento virtual foi interessante, pois nos fazia usar a equação e entender a definição de densidade para caracterizar o elemento. O remoto tirou várias

	dúvidas sobre fluutuabilidade e sua relação com a densidade.
43	Eu gostei muito da ideia do laboratório remoto, porém desta forma a realização do experimento se torna muito demorada e às vezes a fila de espera se torna grande, mesmo assim é a forma mais realista. O laboratório virtual é muito simples e prático, de fácil compreensão, porém não muito realista.
44	os dois laboratórios foram muito bom, mas o que mais me chamou atenção foi o laboratório remoto, pois mexemos com objetos em tempo real, isso que o laboratório está em outro continente, e sua utilização foi de fácil acesso
45	O que mais me chamou atenção foi o laboratório remoto, pois havia uma interação do virtual com o real. Achei fácil e prático.
46	O laboratório virtual me chamou mais atenção, por ter mais possibilidades do que fazer e mais opções para escolher, ele foi de fácil utilização apesar de algumas das joias não estarem claras sobre o que são.
47	Gostei mais do laboratório virtual pois é mais fácil de utilizar\entender.
48	A laboratório em que me chamou mais a atenção foi o virtual, com ele foi mais fácil o aprendizado, pois quem era que estava fazendo o experimento era os próprios alunos, ou seja, poderia fazer múltiplas escolhas para conseguir realizar o experimento. Além de ser muito mais explicado que o laboratório remoto.
49	Os dois laboratórios são de fácil acesso e entendimento. Gostei mais do segundo, pois é possível participar mais do "experimento"
50	Achei interessante na investigação 1 o fato do experimento ser transmitido ao vivo, de forma simples e rápida. Porém esse experimento não é tão didático quanto o experimento virtual realizado na investigação 2 no qual nós podíamos alterar a massa da joia, e o volume de água na proveta, isso de forma fácil, além de ser muito didático em relação a história que é apresentada e a forma de como é mostradas as informações, porém um ponto fraco em relação ao experimento virtual é a forma de como está apresentado as joias, sendo que é difícil saber de que joia se trata.
51	Na minha opinião, preferi o laboratório virtual, pois foi mais interativo, mais explicativo e de mais fácil entendimento. A utilização também foi bem fácil.
52	Eu achei o laboratório virtual melhor, pois ele é mais dinâmico, permitindo nós escolhermos a massa, o volume e a joia e os personagens interagem com nós. Ele é mais fácil de utilizar. Quando escolhemos, no final, ele mostra de qual metal a joia era constituída.
53	o laboratório remoto na minha opinião foi o mais atrativo pois havia uma

	interação real com ele, achei ele muito fácil e prático
54	O que mais me chamou a atenção foi o laboratório remoto, por ser uma atividade prática, mas ao mesmo tempo à distância. Foi fácil o manuseio de ambas as atividades.

ANEXO E: Respostas dos alunos ao “Questionário de Avaliação da Sequência Didática Investigativa sobre densidade (SDI)”

Questionário de opiniões				
Respondentes: 93/95				
Aluno	Quais pontos fracos foram encontrados durante a exploração da SDI?	Quais pontos fortes você diria a respeito da ferramenta explorada?	Quais sugestões de melhoria você indicaria para a SDI?	Faça um breve relato sobre sua experiência.
1	O fato de somente uma pessoa usar o experimento remoto por vez. A queda do site durante alguns dias.	Que pode ser feito em qualquer lugar.	A adição de mais experimentos, para mais de uma pessoa usar por vez.	Foi uma coisa nova, e bacana de se fazer, espero que tenha novamente.
2	Demora na fila	Instiga a pesquisa mais aprofundada para responder às perguntas do relatório	Não tenho.	-
3	Investigação 2 não funcionou corretamente (link não abria).	Bom método de estudos; ajudou a relacionar os conceitos; site muito eficiente.	Não sou capaz de opinar.	Para mim foi um site que me ajudou a entender sobre o assunto, podendo realizar as atividades, porém tive problemas em questão da investigação 2.

4	Tiveram dias que os servidores caíram.	Muito fácil de utilizar.	A adição de mais experimentos.	Achei bem explicado e uma ótima experiência.
5	Demora no acesso às atividades.	Fácil acesso e informações claras.	Melhorar a velocidade de acesso às atividades.	Legal e interessante.
6	Encontrei problemas para entrar na SDI em alguns dias, mais nada além disso.	As atividades foram legais, o experimento remoto e o laboratório virtual me chamaram bastante a atenção.	Melhorar o desempenho da SDI, para dar menos problemas.	Em geral, foi bom, gostei de interagir nas atividades, e aprendi algumas coisas.
7	Logo ao entrar no site temos que esperar uma fila para entrar, e a organização do site não é tão boa. Arrumando esses fatores é um ótimo site.	Acessível a todos que possuem computador e a qualquer hora do dia. O site providencia bons experimentos e uma boa proposta.	Maior organização.	Entrei no site por orientação do professor, não tive muita dificuldade em acessar as etapas do trabalho, demorei alguns minutos, poucos, e finalizei o trabalho.
8	O site não estava sempre funcionando e a fila de espera do laboratório remoto.	É mais prático do que ir em um laboratório presencial, e é uma metodologia de ensino nova, o que me interessa.	Que melhorasse o sistema do site e que adicionasse mais experimentos.	Foi um modo diferente de aprender, uma experiência nova e diferente. Achei legal, mas o tempo de espera do laboratório é muito grande.
9	Pouco conteúdo	As formas de	Ser mais	Me senti seguro

	para se explorar.	envio de trabalho; a forma de perguntas; o fórum.	dinâmico.	dentro da ferramenta e gostei muito de manuseá-la.
10	O tempo de espera para realização do laboratório remoto.	É um bom aprendizado, pois utilizamos novas maneiras para aprender.	Um experimento remoto que não tenha fila de espera.	Achei bem criativo e legal a ideia de usarmos o Intec como plataforma pois funciona bem e incentiva o aprendizado.
11	Demorava.	Era a qualquer hora.	-	“Foi de boa”.
12	Tempo de espera para realizar a atividade no laboratório remoto e o fato do site sair fora do ar.	Praticidade de acessar o portal em qualquer momento do dia.	Melhorar as resoluções nos itens do experimento virtual.	Foi um trabalho fácil, didático, prático e criativo.
13	A demora para acessar o laboratório virtual, pois só podia ser utilizado por uma pessoa por vez.	Fácil utilização, além de possibilitar o acesso a qualquer horário do dia.	Disponibilizar o acesso mútuo, para agilizar ainda mais o processo de aprendizagem.	Foi simples e prática, ajudou muito a entender os conceitos apresentados.
14	A possibilidade de um dos sites envolvidos sair do ar.	A facilidade do acesso às instruções e ao processo do	-	A SDI foi uma ferramenta nova para mim. Achei muito

		experimento.		melhor do que uma atividade comum no papel, por exemplo.
15	Não encontrei pontos fracos.	Disponibilidade . Os experimentos estavam disponíveis para o acesso a qualquer momento, facilitando a realização da atividade.	Não sei dizer. A ferramenta em geral foi tranquila de se usar.	Foi muito interessante. Nunca havia feito uma atividade como essa.
16	Em relação ao experimento remoto, com a questão de saber qual era a jóia.	Pois ambos experimentos contribuíram para a aprendizagem e estudo da matéria.	Melhorar o experimento remoto; como por exemplo o nome das joias.	Foi bom, para compreender ainda mais o conteúdo, foi legal de se fazer e se possível ano que vem ter de novo.
17	Demora na fila.	Aprendizagem prática.	Mais informações sobre as investigações.	-
18	A atividade foi muito longa; o site saiu do ar algumas vezes.	É de fácil utilização; pode ser acessado a qualquer hora.	-	Achei de fácil utilização, porém um pouco cansativo, gostei mais do laboratório virtual por ser mais interativo.
19	Demora para carregar o site e as atividades	Fácil acesso e uso do site.	Melhorar a velocidade de acesso às atividades.	Legal, pois atividades desse tipo são mais interessantes e ensinam

				melhor.
20	O tempo de espera na fila, apesar de ser curto.	Usar um laboratório em tempo real e em qualquer hora.	Fazer melhorias no servidor para não cair tanto.	A minha experiência sobre a SDI é que foi muito bom usar um laboratório que além de ser real, tu mesmo comanda as máquinas.
21	A queda do site algumas vezes.	Extremamente confiável nas informações que passa nos experimentos.	Sistema mais rápido e duradouro para não sair fora do ar.	Foi legal, não tive que esperar muito na fila, o que ajudou muito.
22	No experimento não ter a opção de voltar o “progresso”.	Poder usar em qualquer plataforma.	Ter várias maneiras de explicar a atividade.	É bem fácil de manusear, os questões estão bem explicadas.
23	Os minutos de espera na fila do laboratório remoto.	Posso acessar em qualquer horário; usar um laboratório em tempo real.	Realizar melhorias no servidor, para suportar mais pessoas utilizando ao mesmo tempo.	A minha experiência foi muito boa, nunca tinha usado um laboratório remoto/virtual.
24	O fato das joias do experimento remoto não terem sido bem diferenciadas.	Ser de fácil acesso, pois pode ser acessado em casa e a qualquer momento e ser fácil de utilizar e compreender.	Diferenciar melhor as joias do experimento remoto.	Em geral minha experiência foi boa, pois contribui para um melhor entendimento sobre a densidade, e o único ponto negativo não atrapalhou tanto para a realização da

				SDI.
25	O único ponto fraco é que fazendo online o aluno não sente o experimento, é diferente de fazer com as próprias mãos.	É rápido e fácil de entender.	Nada.	-
26	Na minha opinião não teve ponto fraco.	A utilização de imagens.	Está bom do jeito que está.	Foi uma experiência nova, pois nunca realizei este tipo de experimento, foi de fácil compreensão do assunto.
27	Alguns alunos tiveram que esperar muito tempo para fazer o experimento remoto; o site saiu do ar algumas vezes.	É possível fazer em qualquer dia, já que é online.	Ajustar para que o site não saia do ar.	Gostei mais do laboratório virtual por ser mais interativo. No geral achei bom, de fácil acesso e entendimento.
28	-	-	-	-
29	-	-	-	-
30	O site saiu muitas vezes fora do ar, isso atrapalhou um pouco a realização das atividades.	Praticidade no momento de acessar o portal, pois podemos acessar a qualquer momento e em qualquer lugar.	Melhorar as resoluções dos itens no experimento virtual pois estava difícil de diferenciar as joias.	Foi um trabalho bem fácil, prático e didático, apesar de não ter me cativado, foi interessante.
31	O site entrou	É uma	Arrumar o	Achei uma

	em manutenção ou caiu muitas vezes o seu servidor, durante o tempo que foi dado para concluir os experimentos.	ferramenta bem intuitiva, fácil de ser usada e acurada, além de ser fácil de compreender.	servidor, para que assim ele não fique tanto tempo fora do ar.	atividade bem diferente, intuitiva e que me ajudou muito a entender melhor alguns aspectos da matéria. Espero que tenham mais atividades nesse estilo.
32	O site ficava muito tempo fora do ar e depois entrava. O laboratório remoto era meio confuso.	Aprender mais sobre o conteúdo. Quase a mesma experiência que um laboratório real.	Arrumar o site para que ele não fique saindo do ar o tempo todo.	Não encontrei muitas dificuldades em responder as atividades do site, o único problema para mim foi ele sair do ar. E achei o laboratório virtual mais fácil de usar do que o remoto.
33	O site ficava fora do ar algumas vezes. È necessário internet para fazer.	É uma nova maneira de aprendizagem; é um experimento que deixa a aula mais didática e ajuda a entender o conteúdo de maneira diferente; possibilita experiência que na escola não dê para fazer.	Acho que o site já está bom, porém fazer com que o site não saia tanto do ar. E ter novos experimentos virtuais e remotos.	Consegui concretizar minha ideia de densidade e aprender novas coisas, como por exemplo, como um navio consegue boiar, mesmo sendo feito de metal.
34	-	Maior aprendizado e	-	Foi uma ótima atividade,

		também praticidade.		mesmo com a espera em um dos experimentos eu creio que isso não atrapalhou.
35	-	Em questão da fila, penso que seria demorado mas nem, precisei esperar.	-	Foi fácil e rápido para fazer. e muito dinâmico.
36	A lentidão do sistema atrasou um pouco a realização das atividades propostas e problemas de login.	Muito útil para o entendimento de coisas aprendidas em sala e é uma ferramenta que pode ser muito útil a escolas que não possuem meios de ter/manter um laboratório.	Melhorar o acesso, facilitando o login.	No primeiro acesso ocorreu tudo nos conformes. Já quando tentei o acesso fora do colégio encontrei muitos problemas para o login e por estar sem internet não consegui terminar a atividade.
37	Não achei muitos pontos fracos apenas a da primeira investigação pois tinha um atraso no laboratório.	É uma ferramenta de fácil acesso com uma função.	Melhorar o tempo de resposta dos laboratórios.	Foi bem legal pois tivemos a experiência de um experimento real dentro de casa virtualmente.
38	Dificuldade em enviar o relatório geral das atividades. Dificuldade na interpretação das perguntas.	A ferramentas nos ajudou a pensar no nosso dia a dia; caça-palavras teve perguntas interessantes	Fazer com que mais pessoas consigam acessar a sala ao mesmo tempo.	Me ajudou a pensar de forma diferente, me colocando em situações do cotidiano.

		relacionadas ao conteúdo estudado.		
39	O acesso ao laboratório online.	O acesso rápido, sem queda do servidor.	Para destacar as partes de questões e relatórios.	Um site bom, com respostas rápidas do servidor. Só o site do laboratório online que é meio chato chato de acessar, seria melhor um (...) melhor nas câmeras ao vivo.
40	Em minha opinião não existiram pontos fracos na realização da aula no site.	através do IntecEdu podemos ter a sensação de estar dentro de um laboratório real.	O site inteiro é muito bom (organização, interface, laboratórios, etc.).	Gostei muito de realizar uma aula mais dinâmica e diferente do habitual.
41	Eu não encontrei pontos fracos.	Uma abordagem diferente em sala de aula.	Mais experimental.	-
42	Eu tive algumas dificuldades para responder os questionários e fazer os relatórios.	Eu gostei muito do experimento virtual e remoto.	Acho que poderia aumentar o tempo dos experimentos.	Para mim foi muito bom essa atividade fora as dificuldades que tive.
43	Não achei pontos fracos, tudo funcionou perfeitamente (pelo menos comigo).	Caça-palavras e o laboratório virtual.	Não tenho sugestões para melhorias.	Foi uma atividade diferenciada, gostei.

44	O tempo do laboratório remoto é insuficiente para conseguir informações, para ter uma boa resposta.	O laboratório virtual.	Talvez conseguir mais tempo pro laboratório remoto.	Foi quase perfeito, o único problema foi o tempo.
45	Não funcionamento do segundo experimento.	São fiéis à realidade e precisos.	Melhorar/atualizar o segundo experimento.	No geral foi uma boa experiência, porém me decepcionei com o segundo experimento que não funcionou.
46	A espera para realizar o experimento.	Quase todos, basicamente.	Nenhuma.	Foi uma experiência diferente e interessante.
47	Por minha opinião nenhum ponto fraco.	Eu achei uma ferramenta moderna, portanto, nenhum ponto forte.	Nenhuma.	eu achei uma experiência bacana, não há que melhorar e o laboratório móvel foi uma experiência nova.
48	Ele não (teve) muitos pontos fracos, apenas o da primeira investigação pois tinha um acesso ao laboratório.	É uma ferramenta de fácil acesso com uma função.	Poderia ter menos desconexão.	Foi bem legal fazer esse experimento porque me ajudou bastante a melhorar na disciplina.
49	Não encontrei pontos fracos, tudo bem elaborado.	Ela é bem organizada, e consegue fazer que os alunos	Melhorar a forma de acesso, com uma melhor interface.	Foi uma boa experiência, me trouxe bastante aprendizado,

		entendam passo a passo da matéria.		sem erros, excelente experiência.
50	Mais especificação nas perguntas na atividade de fazer o relatório.	Ler sobre o assunto e poder fazer as atividades junto a isso.	Fazer a explicação das questões (atividades) de forma mais detalhada ao invés de fazer na sala, assim fica fácil para quem faltou o dia na sala poder compreender melhor.	Boa!
51	Nenhum.	Utilidade da computação para o ensino da ciência.	Já tá bom.	Foi bom.
52	A atividade da joalheria.	A palavra-cruzada.	Melhorar os servidores e reduzir a quantidade de tópicos.	Gostei, mas tem muitos problemas ainda dificultando o bom desempenho.
53	O tempo para se fazer o laboratório remoto; dificuldade em entender o laboratório virtual; a questão do estudante no questionário que eu não entendi.	Traz uma nova dinâmica para o nosso aprendizado, os laboratórios que a gente não precisa se deslocar de nossas casas.	O tempo do laboratório remoto.	Foi uma experiência nova para o conhecimento adquirido em sala, e que foi aplicado de uma maneira diferente.
54	Sem opinião.	Sem opinião.	Melhores câmeras.	A experiência foi boa e

				interessante, contribui muito com a aprendizagem.
55	Não foi possível realizar uma atividade proposta pelo professor.	São fáceis de manusear.	-	Foi uma experiência boa, o único “defeito” e dificuldade que tive foi ao acessar as atividades.
56	Eu tive algumas dificuldades com as pesquisas e para enviar, e tinha uma atividade que não consegui ter acesso.	Muito bem elaboradas.	Mais vídeos.	Apreendi muito com o trabalho, espero fazer outros parecidos.
57	Demorei um pouco para conseguir acessar o site.	Explica bem os conceitos.	Colocar mais experimentos.	Gostei bastante e me ajudou um pouco a compreender melhor o assunto abordado.
58	Problemas de conexão.	Material didático disponível a qualquer hora.	Questões mais interativas.	Top.
59	Achei um pouco difícil fazer o relatório sobre a atividade do laboratório remoto, pois não havia um modelo para	Acho que o site é bem intuitivo e fácil de usar.	Nada, acho que o site é bom, as únicas recomendações seriam a adição de um modelo de relatório.	Minha experiência com o site foi boa, com poucos pontos negativos, mas recomendaria a atividade para colegas.

	seguir.			
60	Ao acessar pelo celular tive dificuldade de encontrar a atividade do segundo experimento.	É um importante meio para ter contato com a tecnologia. Uma área de aprendizagem diferente e dinâmica.	Ter uma forma melhor para quem acessar pelo smartphone.	Tive bons resultados nas atividades que realizei. Obtive dificuldade ao realizar o segundo experimento.
61	Achei que o ponto fraco foi que muitas vezes a plataforma travava.	Poder ter acesso em um laboratório dentro de sua casa; compreender melhor o conteúdo.	Melhorar a plataforma para suportar mais pessoas.	Foi bem interessante, por sair do aprendizado em sala de aula e fazer o bom uso da tecnologia.
62	O site cair.	Despertar mais interesse sobre o conteúdo.	Melhorar a forma de entrega do trabalho.	Por ser online desperta interesse sobre a matéria.
63	Fiquei confusas com algumas questões, achei difícil.	Uma forma diferenciada de realizar as atividades e aprendizagem.	Não tenho sugestões.	Achei super legal o modo de fazer a atividade, porém tive minhas dificuldades.
64	Travar quando há muitos usuários online ao mesmo tempo.	Realizar experimentos em casa, através do computador, e no horário desejado.	Melhorar o sistema para aumentar a quantidade de usuários <i>aguentados</i> na plataforma, fazendo com que trave menos.	Foi interessante e diferente, já que eu nunca havia feito esse tipo de atividade.
65	Às vezes a página ficava	Praticidade de poder realizar	Melhorar o acesso aos	A experiência que tive foi

	com problemas temporários e saía do ar, isso foi um pouco incômodo.	os experimentos em qualquer lugar e também o conhecimento sobre alguns novos pontos.	laboratórios virtuais e remotos.	muito boa. os laboratórios e os vídeos me ajudaram muito no conteúdo, fora que eu achei muito incrível o fato de realizar um experimento real á distância.
66	O lugar onde manda o questionário em pdf.	A facilidade de encontrar as atividades e outras funcionalidades dispostas no site.	Melhorar a função de personalização de fato, senha, email e outros (deixar mais fácil de fazer).	Foi divertido, interessante, teve alguns problemas, mas no final deu tudo certo.
67	Achei confuso para resolver e perdida em alguns problemas.	Nova forma de ensino, o que faz da atividade ser interessante.	Não tenho sugestões.	Mesmo com dificuldades achei muito legal a forma nova de conhecimento.
68	O laboratório apresentou falha, na minha tentativa de experimento remoto, pois uma das bolas não abaixava, mas foi resolvido depois.	Rapidez no processo de movimentação mesmo bastante longe.	Melhorar o visual e deixar as configurações mais simples.	Foi interessante e boa, consegui ter uma experiência que não teria sozinha.
69	Em relação a explicação do que e como seria feito o experimento. Tempo de espera para	Na compreensão do conteúdo. Na facilidade de acesso.	Melhorar a programação, para não sair fora.	Os experimentos me ajudaram a compreender melhor o conteúdo e facilidade para

	assistir.			acesso.
70	Um ponto fraco foi que o tempo de jogo de um dos experimentos na minha opinião não foi suficiente e também que foi complicado acessar o experimento sobre densidade.	É bom que por ser online é fácil acessar em qualquer lugar.	Aumentar o tempo do experimento.	-
71	Que às vezes a página caía.	Ela ajuda no aprendizado.	Melhorar o acesso do laboratório virtual e remoto.	Foi uma experiência diferente, e fez com que aprendêssemos de uma maneira diferente.
72	O tempo dado para fazer alguns experimentos é muito curto.	Um ponto forte é que é possível acessar de qualquer lugar por ser online.	Aumentar o tempo para a resolução de Experimentos.	-
73	Não encontrei erros no site.	Ajuda a entender o conteúdo estudado.	Mais testes de laboratório online.	Na minha opinião foi interessante e tornou o conteúdo mais fácil de entender.
74	Nenhum, a experiência ajudou a entender melhor.	Interessante, ajudou bastante no aprendizado e entender sobre a matéria.	Está bem assim, creio que não há o que mudar.	Eu gostei bastante da experiência, principalmente o laboratório remoto, que foi uma coisa nova

				para mim, mas bastante útil.
75	O site desconectou.	Consegui melhorar meu aprendizado com os experimentos.	melhorar para não desconectar.	Foi legal, gostei dos experimentos práticos e entendo melhor o conteúdo.
76	Pouco tempo pára o experimento remoto, e me atrapalhou um pouco.	O ponto forte foi que consegui compreender mais sobre o conteúdo que estamos estudando.	O tempo para realizar o experimento remoto, o tempo incomodou bastante, então poderia melhorar, aumentar o tempo.	Gostei bastante dessa experiência, é uma coisa diferente, que aprendi mais sobre o conteúdo, foi interessante saber o porquê o navio bóia e a pedra afunda.
77	O site caiu.	Sobe realizar várias atividades que me fizeram gostar mais da matéria.	Melhorar para ele não cair.	Achei bem interessante, pois fiz o experimento prático online e eu entendi melhor o conteúdo.
78	O fato do site cair ou não abrir a página impossibilitand o o acesso.	A questão do aprendizado e conhecimento adquirido.	Melhorar a forma de acesso e ter um espaço no próprio site para fazer a anotação.	Foi mais ou menos, deixei de entregar o trabalho por falhas no site. Porém, achei um método inovador para realizar as atividades.
79	A página às vezes caía. Dificuldade de	Conhecimentos adquiridos. Por em prática com	Tópicos e abas mais organizadas para melhor	Tive a oportunidade de trabalhar com

	mudar o idioma.	os experimentos o que aprendeu.	entendimento.	uma plataforma virtual, que me trouxe alguns conhecimentos, e me possibilitou pôr em prática o que havia aprendido.
80	O laboratório remoto apresentou um pequeno travamento, além do sistema ter caído enquanto eu fazia o questionário de uma atividade.	Disponibilizar uma interação quase real com o conteúdo.	Melhorar a forma como o site se compõe, para tornar mais acessível suas configurações.	Foi bastante interessante o modo como as atividades foram disponibilizadas, é como se fosse um laboratório real.
81	A ferramenta é fácil de usar, mas é um pouco confusa.	O ponto forte é que é bem fácil de usar.	Gostaria que fosse melhor de entender.	Minha experiência foi boa, não tive muitas dificuldades, e também consegui aprender um pouco com o assunto.
82	Ele travou algumas vezes e não consegui usar no celular.	Me ajudou a compreender melhor algumas situações abordadas na sala de aula.	Melhorar o uso para celular.	Achei legal nunca tinha feito algo assim, acho que deveria acontecer mais aulas assim.
83	Algumas vezes o site travava, fazendo eu ter que começar do início	Prático e rápido trazendo entendimento sobre o assunto.	Que contenha mais exercícios diferentes.	Foi interessante, pois ensinou e me fez compreender e entender mais

				aprofundado o conteúdo.
84	Nenhum, o experimento foi tranquilo.	É legal, pois tem bastante experimento, que deixa mais claro o conteúdo.	O sistema IntecEdu.	O experimento remoto é muito bom para deixar mais claro o conteúdo, para na hora da prática nos laboratórios.
85	Único ponto negativo foi a dificuldade de acessar a plataforma em certos momentos do aia, dificultando assim a execução do trabalho. O trabalho também ficou confuso da forma de fazer, com os links e bugs.	Foi um trabalho que saiu do monótono, achei interessante sair do papel e fazer algo do tipo, Sinceramente me incentivou a buscar mais sobre o assunto e a falar com o professor sobre minhas dificuldades na disciplina.	Colocar menos links, que o deixaria menos confuso.	Houve certa defasagem em compreender o que deveria ser feito, porém foi praticamente falta de comunicação. O trabalho no geral foi bem edificante.
86	Que há um tempo reservado para realizar o experimento remoto, de 4 min, e as vezes isso não é suficiente.	Ajudou-me na compreensão do conteúdo, explicando-o de modo lúdico.	Melhorar a <i>progração</i> , para que o site não fique fora do ar.	Os experimentos facilitaram minha compreensão no conteúdo. Tive facilidade em realizá-lo. Um pouco de dificuldade em entender o experimento remoto.
87	Que tem um curto tempo	Que nos ajudou a entender	melhorar o programa para	O experimento facilitou a

	para realizar o experimento, tem um certo tempo de espera.	melhor o conteúdo.	que os sites não saia do ar.	compreensão e nos ajudou a entender melhor e ter uma noção de como fazer um experimento.
88	Ele travou e é bastante lento e não consegui fazer pelo celular.	Me ajudou a entender melhor a matéria.	Melhorar o uso para celulares.	Achei interessante, pois nunca tinha feito algo assim.
89	O ponto fraco é que foi um pouco difícil de fazer o experimento e entender.	Foi uma experiência nova, diferenciada. Podemos ver um assunto da aula em prática no experimento.	Não tenho sugestões.	Eu gostei, pois foi diferente e pude pesquisar mais, porém tive dificuldades.
90	O sistema “caia” quando haviam muitas pessoas utilizando, dificultando na realização do mesmo.	É didático e dinâmico de certa forma, porque é diferente de uma aula convencional, além do que não precisa ser feito somente na escola.	O tempo para o uso do remoto e melhor visibilidade dos temas.	Achei interessante, pois é a 1a. vez que tenho essa experiência nesta disciplina.
91	Quando possuía muitas pessoas utilizando o sistema caía.	Poder fazer o experimento em qualquer lugar e hora dentro do prazo determinado.	Organizar melhor os experimentos (dar mais detalhes). Aumentar o tempo.	Não tive problemas nos experimentos. Compreendi melhor sobre os assuntos abordados.
92	Que no experimento remoto se	A plataforma é bem fácil de usar e de ser	Falta divulgação e poderia ser mais atrativo, para que	A minha experiência foi boa, porém um

	muitas pessoas quiserem fazer não dá, tem que ser uma pessoa de cada vez.	compreendi-da.	usamos para outras coisas e não só para fazer um trabalho.	dos experimentos virtuais, quando fui fazer a execução, o site não abria, isso acabou causando um leve transtorno.
93	Os pontos fracos foram que alguns programas deram problemas.	è uma forma nova de aprender a matéria, é uma forma mais interativa e por isso mais legal.	Eu diria para melhorar o programa para que os sites não fiquem fora do ar.	Me proporcionou uma experiência nova, uma maneira diferente de aprender química.