

Aline Coêlho dos Santos

**INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:
UM ESTUDO DE CASO NAS AULAS DE BIOLOGIA
UTILIZANDO LABORATÓRIOS ON-LINE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias da 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-SC
2018

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

dos Santos , Aline Coêlho

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA : UM
ESTUDO DE CASO NAS AULAS DE BIOLOGIA UTILIZANDO
LABORATÓRIOS ON-LINE / Aline Coêlho dos Santos ;
orientador, Juarez Bento da Silva, 2018.
267 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós
Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação,
Araranguá, 2018.

Inclui referências.

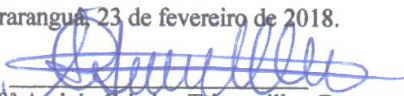
1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2.
Tecnologia Educacional. 3. Ensino de Ciências por
Investigação. 4. Laboratórios On-line. 5. Educação
Básica. I. Bento da Silva, Juarez . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e
Comunicação. III. Título.

Aline Coêlho dos Santos


**INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:
UM ESTUDO DE CASO NAS AULAS DE BIOLOGIA
UTILIZANDO LABORATÓRIOS ON-LINE**

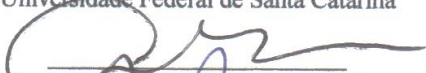
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Comunicação e Informação – PPGTIC.

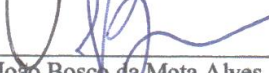
Araranguá, 23 de fevereiro de 2018.


Prof.ª Andréa Cristina Trierweiler, Dr.ª
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:


Prof. Juares Bento da Silva, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Giovanni Mendonça Lunardi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. João Bosco da Mota Alves, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof.ª Miriam da Conceição Martins, Dr.ª
Universidade do Extremo Sul Catarinense

Dedico este trabalho ao meu esposo, à minha filha, e aos meus pais pelo apoio incondicional, compreensão, amor e incentivo, durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desse projeto só se tornou possível mediante a contribuição de diversas pessoas, que se tornaram imprescindíveis nesse processo, e, portanto, merecem toda minha gratidão. Sendo assim, gostaria de agradecer:

Em primeiro lugar, a Deus, por toda saúde que me foi concebida, e por toda energia e sabedoria depositada em momentos sinuosos e de cansaço.

Aos meus pais e irmãos, pelo amor, afago, cuidado e estímulo confiado a mim e a minha filha durante todo o processo.

Ao meu esposo, Rafael, que sempre esteve ao meu lado, não permitindo que eu perdesse o foco, e me incentivando incansavelmente para minha permanência e êxito. A ele minha imensa gratidão por sempre estar presente, me motivando a prosseguir, e cuidando de nossa família.

À minha filha, Maria Eliza, pelos momentos de descontração preenchidos com brincadeiras, risos e carinho.

Aos professores membros da banca examinadora, por aceitarem o convite para defesa, e aos demais professores do programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação, por seus conhecimentos compartilhados e por todo apoio prestado.

Aos colaboradores do RExLab, por todo suporte proporcionado, em especial à Andréia Panchera Schneider e Carinna Nunes Tulha, agora já graduadas em TIC, pelo acompanhamento e apoio técnico nos períodos de construção das sequências didáticas e nos momentos de aplicação da ferramenta em sala de aula.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina/ Campus Araranguá por permitir a ocorrência da pesquisa, bem como incentivá-la, fornecendo todos os recursos necessários para sua consolidação.

À uma grande amiga Priscila Cadorin Nicolete, que pode ser considerada a principal incentivadora para meu ingresso no mestrado, meu muito obrigado, de coração!

Aos amigos, companheiros de mestrado por tornar essa caminhada mais leve.

E por fim, gostaria de agradecer imensamente ao meu orientador, Juarez Bento da Silva, pela confiança em mim depositada e por todo o suporte fornecido para a conclusão deste trabalho.

O Homem está no mundo e com o mundo. Está na realidade e com a realidade, agindo e refletindo sobre a sua realidade, inserido nela. Estando no mundo, relaciona-se com ele.

Paulo Freire

RESUMO

O uso de Tecnologias Educacionais no processo de ensino e aprendizagem tem proporcionado ao aluno novas formas de aprender. No ensino de ciências e biologia, por exemplo, estas ferramentas têm sido responsáveis inclusive pela possibilidade da oferta de aulas experimentais em escolas que não provêm de equipamentos físicos de laboratório. Dentro desse cenário, este estudo investigou sobre o uso de laboratórios on-line (remoto e virtual) integrados à Sequências Didáticas Investigativas (SDI), disponibilizados em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), em aulas de biologia para o ensino médio. Procurou-se, dessa forma, identificar as percepções apresentadas pelos alunos após o uso da ferramenta proposta, respondendo a seguinte questão: *“Como o uso de laboratórios virtuais e remotos, integrados às sequências didáticas investigativas, podem aumentar a qualidade no ensino de Biologia na formação básica de alunos do Ensino Médio, melhorando sua motivação e interesse dentro do contexto escolar?”*. Para isso, foram construídas três SDI: (i) pigmentação foliar; (ii) impulsos nervosos; e (iii) histologia vegetal. Logo, realizou-se as aplicações da ferramenta nas aulas de biologia e efetuou-se a coleta de dados por meio de questionários que versavam sobre as percepções apresentadas pelos alunos quanto à usabilidade, aprendizagem, satisfação e utilidade, e que também exploravam suas opiniões sobre o uso da tecnologia educacional em questão. O tratamento dos dados deu-se por meio de escala likert de cinco pontos para as questões objetivas e análise SWOT das questões discursivas. Nesse sentido, foram realizadas 5 aplicações, totalizando uma amostra de 116 estudantes. Os resultados obtidos apontaram muitas opiniões favoráveis ao uso da ferramenta nas aulas de biologia, identificando uma tendência expressivamente positiva em relação a todas as percepções analisadas. Identificou-se percentuais de concordância muito superiores aos de discordância, compreendendo os benefícios gerados pelo uso de laboratórios on-line integrados à SDI no cotidiano escolar dos alunos. Dessa forma, esse estudo propõem que a proposta investigativa utilizada na metodologia de ensino juntamente com o uso de laboratórios on-line integrados em AVA contribui para a motivação do estudo da biologia e proporciona melhor compreensão dos conteúdos, tornando a aprendizagem mais eficaz e significativa.

Palavras-chave: Laboratórios On-line. Ensino de Ciências. Integração da Tecnologia na Educação.

ABSTRACT

The use of Educational Technologies in the teaching and learning process has provided students with new ways of learning. In science and biology teaching, for example, these tools have been responsible even for the possibility of offering experimental classes in schools that do not have laboratory equipment. Within this scenario, this study investigated the use of Online Laboratories (remote and virtual) integrated into the Investigative Didactic Sequences (IDS) available in Virtual Learning Environment (VLE), in biology classes for high school. In this way, we sought to identify the perceptions presented by the students after the use of the proposed tool, answering the following question: "How can the use of virtual and remote laboratories, integrated to didactic sequences of research, increase the quality of Biology teaching in basic education of high school students, improving their motivation and interest within the school context? " For this, three SDI were constructed: (i) foliar pigmentation; (ii) nerve impulses; and (iii) plant histology. Therefore, the applications of the tool were carried out in biology classes and data were collected through questionnaires that dealt with the perceptions presented by students about usability, learning, satisfaction and usefulness, and also explored their opinions about the use of the educational technology in question. The treatment of the data occurred through a five-point likert scale for the objective questions and SWOT analysis of the discursive issues. In this sense, 5 applications were carried out, totaling a sample of 116 students. The results obtained pointed out many opinions favorable to the use of the tool in Biology classes, identifying an expressive positive trend in relation to all the analyzed perceptions. Percentages of agreement that were much higher than those of discordance were identified, including the benefits generated by the use of online laboratories integrated with SDI in the school attendance of students. Thus, this study proposes that the research proposal used in teaching methodology together with the use of online laboratories integrated in AVA contributes to the motivation of the study of biology and provides a better understanding of the contents, making learning more effective and meaningful.

Keywords: Online labs. Teaching science. Integration of technology in education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação entre os níveis de proficiência apresentados pelos países da OCDE e pelos estudantes brasileiros na avaliação PISA 2015.	31
Figura 2 - Evolução da proficiência média dos estudantes brasileiros considerando os erros de ligação. PISA – CIÊNCIAS: 2006 – 2015.....	32
Figura 3 - Média geral dos estudantes brasileiros considerando as diferentes instituições de ensino. PISA – CIÊNCIAS: 2015	33
Figura 4 - Níveis de Ensino que fizeram aplicação de LVR nos últimos 5 anos.	38
Figura 5 - Interseção entre as linhas de pesquisa do PPGTIC/UFSC.....	40
Figura 6 - Infraestrutura das escolas de Educação Básica brasileiras - 2016.....	55
Figura 7 – Notas estatísticas que relacionam nº de escolas pelo nº de alunos e computadores.....	56
Figura 8 - Abrangência de escolas que possuem acesso à internet - 2016.....	56
Figura 9 - Modelo de Instrução proposto por Thaiposri e Wannapiroon (2015).....	71
Figura 10 - Modelo de Instrução proposto por Miranda et. al. (2011).....	71
Figura 11 - Fases e subfases de investigação proposto por Pedaste et al. (2015)	72
Figura 12 - Caracterização de Sequência Didática proposta por Zabala (1998).....	76
Figura 133 - Etapas de uma SDI construída pelo GT-MRE/ RexLab - UFSC.....	79
Figura 14 - Funcionalidade do AVA proposta por Milligan (1999).	81
Figura 15 - Interação entre sujeitos e recursos dentro do AVA.	82
Figura 16 - Conceitos que fundamentam o desenvolvimento do <i>Moodle</i>	84
Figura 17 - Características e recursos presentes no <i>Moodle</i>	85
Figura 18 - Classificação de laboratórios.....	87
Figura 19 - Representação geral da constituição de um laboratório remoto.	89
Figura 20 - Experimentação Remota Móvel.....	91
Figura 21 - Representação geral da constituição de um laboratório virtual.	93
Figura 22 - Captura de tela página inicial plataforma PhET.....	93
Figura 23 - Nº de produção científica por área territorial	99
Figura 24 - Tipos de abordagens tratadas nas publicações investigadas.....	99
Figura 25 - Uso de laboratórios on-line no processo de ensino-aprendizagem.	101
Figura 26 – Caracterização e classificação da pesquisa.....	105
Figura 27 - Procedimento metodológicos de pesquisa.....	107
Figura 28 – Representação da matriz SWOT.....	110
Figura 29 – Quadro docente IFSC – Campus Araranguá.....	117
Figura 30 - Microscópio Remoto.....	120
Figura 31 - Acesso ao Microscópio Remoto pela SDI.....	121
Figura 32 - Integração entre MRE, SDI e AVA.....	122
Figura 33 - Simulador de Neurônio	122
Figura 34 - Captura de tela do Simulador Reflexos Nervosos	123
Figura 35 - Simulador Reflexo Nervoso explorando conceitos de Física	124
Figura 36- Projeto GT-MRE e Repositório de SDI.	130

Figura 37 - Guia de planejamento para construção das SDI	131
Figura 38 - Ciclo de aprendizagem por inquérito e duas fases.	132
Figura 39 - Imagem parcial da 1ª etapa da SD - Orientação	134
Figura 40 – Visão geral da Contextualização de uma SDI	136
Figura 41 - Visão geral da fase <i>Investigação</i>	138
Figura 42 – Experimentação no Microscópio Remoto	139
Figura 43 – Visão geral da discussão.....	140
Figura 44 – Visão geral da conclusão.....	141
Figura 45 – Visão geral SDI – Orientação – Histologia Vegetal	143
Figura 46 – Contextualização – Histologia Vegetal	144
Figura 47 – Investigação – Histologia Vegetal.....	145
Figura 48 – Discussão – Histologia Vegetal.....	146
Figura 49 – Orientação – Impulsos Nervosos.....	147
Figura 50 – Contextualização – Impulsos Nervosos.....	149
Figura 51 – Investigação 1 e 2: Impulsos Nervosos	150
Figura 52 – Discussão – Impulsos Nervosos	150
Figura 53 – Conclusão – Impulsos Nervosos	151
Figura 54 – Faixa etária da amostra.....	153
Figura 55 – Gênero da amostra.....	154
Figura 56 – Cor ou Raça da amostra	154
Figura 57 – Quanto a algum tipo de deficiência	155
Figura 58 – Quanto à ocupação profissional da amostra	155
Figura 59 – Renda familiar da amostra.....	156
Figura 60 – Tipo de escola frequentada pela amostra.....	156
Figura 61 – Quanto à possuir computador e ter acesso a internet.....	157
Figura 62 – Onde acessa a internet	157
Figura 63 – Quanto ao aparelho que utiliza para acessar a internet	158
Figura 64 – Quanto ao tempo de uso diário da internet	158
Figura 65 – Quanto a frequência que lê os e-mails.....	159
Figura 66 – Quanto aos meios de comunicação mais explorados.....	159
Figura 67 – Análise por questão da subescala ‘Usabilidade’ na aplicação teste	162
Figura 68 – Gráfico sobre a percepção de usabilidade apontada na Aplicação Teste	163
Figura 69 – Análise por questão da subescala ‘Percepção de Aprendizagem’ na aplicação teste.....	165
Figura 70 – Gráfico sobre a percepção de aprendizagem apontada na Aplicação Teste	166
Figura 71 - Análise por questão da subescala ‘Satisfação’ na aplicação teste .	168
Figura 72 - Gráfico sobre a percepção de satisfação apontada na Aplicação Teste	168
Figura 73 - Análise por questão da subescala ‘Utilidade’ na aplicação teste...	170
Figura 74 - Gráfico sobre a percepção de utilidade apontada na Aplicação Teste	171
Figura 75 – Visão geral dos resultados por subescala na aplicação Teste.	171

Figura 76 – Matriz SWOT: Aplicação-Teste.....	174
Figura 77 – Ações de reestruturação da SDI.....	178
Figura 78 – Reestruturação da SDI.....	179
Figura 79 - Análise por questão da subescala ‘Usabilidade’.....	182
Figura 80 - Gráfico sobre a percepção de usabilidade apontada na Aplicação Pós-Teste	183
Figura 81 - Análise por questão da subescala ‘Percepção da Aprendizagem’ na aplicação Pós-Teste	185
Figura 82 - Gráfico sobre a percepção da aprendizagem apontada na Aplicação Pós-Teste	185
Figura 83 - Análise por questão da subescala ‘Satisfação’ na aplicação Pós-Teste	187
Figura 84 - Gráfico sobre a percepção de satisfação apontada na Aplicação Pós-Teste	188
Figura 85 - Análise por questão da subescala ‘Utilidade’ na aplicação Pós-Teste	190
Figura 86 - Gráfico sobre a percepção de satisfação apontada na Aplicação Pós-Teste	191
Figura 87 – Escores Médios apresentados em cada subescala.....	192
Figura 88 - Visão geral dos resultados por subescala nas aplicações Pós-Teste	193
Figura 89 – Matriz SWOT: Aplicações Pós-Teste.....	199
Figura 90 – Mapa mental sobre os encaminhamentos desse trabalho de pesquisa	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Linhas de Pesquisa do PPGTIC e objetivos.....	41
Quadro 2 - Comparação entre Laboratórios Virtuais e Laboratórios Remotos.....	94
Quadro 3 – Níveis de concordância e seus valores correspondentes...	109
Quadro 4 – Interpretações sobre resultados obtidos a partir do coeficiente alfa de Conbrach.....	112
Quadro 5 - Quadro de infraestrutura física do IFSC – Campus Araranguá.....	116
Quadro 6 – Definição de População Amostral.....	117
Quadro 7: Organização curricular e carga horária para disciplina de Biologia.....	118
Quadro 8 – Guia de Construção para elaboração de Planos de Aula ..	126
Quadro 9 - Subescalas avaliadas e definições.....	161
Quadro 10 – Relatos de experiência nível “Insatisfatório”	201
Quadro 11 - Relatos de experiência nível “Satisfatório”	202
Quadro 12 - Relatos de experiência nível “Bom”	203
Quadro 13 - Relatos de experiência nível “Ótimo”	204

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de proficiência em ciências definidos pela OCDE com seus escores mínimos e percentuais atingidos pelos países da OCDE e pelos alunos brasileiros.	30
Tabela 2 - Descrição resumida dos níveis 1b, 1a e 2, definida pela OCDE.....	32
Tabela 3 - Nº de equipamentos, município atendidos e instituições beneficiadas pelo PROINFO, entre os anos de 1997 – 2006.....	50
Tabela 4 - Tecnologias Educacionais para ensino e aprendizagem elencadas pelo “Guia de Tecnologias Educacionais” em 2008.	52
Tabela 5 - Tendências para acelerar a aderência de Tecnologia à Educação.	59
Tabela 6 - Desafios significativos identificados 2012 a 2017 pelo NMC, sendo os de 2017 válidos para os próximos 5 anos.	61
Tabela 7 - Importantes desenvolvimentos em Tecnologias Educacionais.	62
Tabela 8 - Ciclo de inquérito proposto por Pedastes et al. (2015).....	73
Tabela 9 - Publicações que definem a amostra final de análise e coleta de dados.....	96
Tabela 10 – Medição de confiabilidade por alfa de Conbach	113
Tabela 11 – Organização do trabalho pedagógico – Aplicação 1 – Pigmentação Foliar – TIEM04/2016.....	128
Tabela 12 - Organização do trabalho pedagógico – Aplicação 2 – Impulsos Nervosos – TIVES04/2016.....	129
Tabela 13 – Construção SDI	133
Tabela 14 – Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘usabilidade’ durante a aplicação teste.....	162
Tabela 15 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Percepção de Aprendizagem’ durante a aplicação teste.....	164
Tabela 16- Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Satisfação’ durante a aplicação teste.....	167
Tabela 17 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Utilidade’ durante a aplicação teste.	169
Tabela 18 - Avaliação das atividades propostas na aplicação 1: pigmentação foliar - TIEM 04/2016.....	173
Tabela 19 – Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala Usabilidade.....	181
Tabela 20 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Usabilidade’ durante a aplicação Pós-Teste.....	182

Tabela 21 - Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala ‘Percepção da Aprendizagem’	184
Tabela 22 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Percepção da Aprendizagem’ durante a aplicação Pós-Teste.....	184
Tabela 23 - Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala ‘Satisfação’	186
Tabela 24 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Satisfação durante a aplicação Pós-Teste.	186
Tabela 25 - Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala ‘Utilidade’	189
Tabela 26 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Satisfação durante a aplicação Pós-Teste.	189
Tabela 27 – Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIVES04/2016	194
Tabela 28 - Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIEM03/2016.....	195
Tabela 29 - Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIEM04/2017.....	196
Tabela 30 - Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIVES03/2017	197

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABI - Aprendizagem Baseada em Investigação
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNE - Conselho Nacional de Educação
CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas
EDUCOM - Educação e Computador
FIC - Formação Inicial Continuada
FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GT-MER - Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFRGS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul
IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina
LOE - Laboratórios On-line de Experimentação
LVR - Laboratórios Virtuais e Remotos
MEC - Ministério de Educação e Cultura
MOODLE - *Modular Object Oriented Distance Learning*
MRE - Experimentação Remota Móvel
NSES - *National Science Education Standards*
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PBL - Aprendizagem Baseada em Problemas
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE - Plano de Desenvolvimento da Educação
PhET - *Physics Education Technology*
PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPC - Plano Pedagógico de Curso
PPGTIC - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Comunicação e Informação
PROEJA-FIC - Ensino fundamental integrado com um curso profissionalizante
PROINFO - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Comunicação e Informação
RELLE - *Remote Labs Learning Environment*
REXLAB - Laboratório de Experimentação Remota
SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SD - Sequências Didáticas
SDI - Sequências Didáticas Investigativas

SEB - Secretaria de Educação Básica

SEI - Secretaria Especial de Informática

STEM - *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*

SWOT - *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	30
1.1.1 Problema de Pesquisa	34
1.2 MOTIVAÇÃO	35
1.3 OBJETIVOS	37
1.3.1 Objetivo Geral	37
1.3.2 Objetivos Específicos	37
1.4 JUSTIFICATIVA	38
1.5 ADERÊNCIA AO PPGTIC E À LINHA DE PESQUISA	39
1.6 ESTRUTURA DO TEXTO	42
2 REFERENCIAL TEÓRICO	45
2.1 A INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS	45
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM INVESTIGAÇÃO .	63
2.2.1 Ensino de Ciências e Biologia no Brasil	64
2.2.2 Aprendizagem Baseada em Investigação	68
2.2.3 Sequências Didáticas Investigativa	75
2.3 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	80
2.3.1 Moodle	83
2.4 LABORATÓRIOS ON-LINE.....	86
2.4.1 Laboratórios de Experimentação Remota	89
2.4.2 Laboratórios Virtuais	91
2.4.3 Laboratórios Virtuais X Laboratórios Remotos	94
2.4.4 Integração entre Laboratórios Virtuais e Remotos integrados.....	95
3 METODOLOGIA	105
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	105
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	106
3.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS.....	108
3.4 VALIDADE E CONFIABILIDADE DA COLETA DE DADOS	111
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS PRÉ-APLICAÇÃO .	115
4.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA	115
4.2 LABORATÓRIOS ON-LINE UTILIZADOS NA PESQUISA .	120
4.2.1 Microscópio Remoto	120
4.2.2 Simulador de Neurônio.....	122
4.2.3 Simulador Reflexos Nervosos.....	123
4.3 ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE AULA	125
4.4 CONSTRUÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....	129

4.4.1 Processo de Construção	131
4.4.1.1 SDI: Pigmentação Foliar	133
4.4.1.2 SDI: Histologia Vegetal.....	142
4.4.1.3 SDI: Impulsos Nervosos	147
4.4.2 Considerações sobre a construção de SDI	151
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS PÓS-APLICAÇÃO	153
5.1 PERFIL DA AMOSTRA TOTAL	153
5.2 APLICAÇÃO TESTE.....	160
5.2.1 Resultados referentes ao “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à SDI”	160
5.2.1.1 Usabilidade	161
5.2.1.2 Percepção da Aprendizagem.....	164
5.2.1.3 Satisfação.....	166
5.2.1.4 Utilidade	168
5.2.1.5 Visão Geral	171
5.2.2 Resultados referentes ao “Questionário de Opinião”	173
5.2.3 Reestruturações realizadas após análise dos dados da aplicação teste	177
5.3 APLICAÇÕES PÓS-TESTE	179
5.3.1 Resultados referentes ao “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à SDI”	180
5.3.1.1 Usabilidade.....	181
5.3.1.2 Percepção da Aprendizagem	183
5.3.1.3 Satisfação	186
5.3.1.4 Utilidade.....	188
5.3.1.5 Visão Geral.....	191
5.3.2 Resultados referentes ao “Questionário de Opinião”	197
6 CONCLUSÃO	207
REFERÊNCIAS	211
APÊNDICE A	229
APÊNDICE B	235
APÊNDICE C	241
APÊNDICE D	237
APÊNDICE E	239
APÊNDICE F	243

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação de mestrado apresenta um estudo sobre a integração de tecnologia na educação básica mediante o uso de laboratórios virtuais e remotos, que para fins de validação foram disponibilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem, *Moodle*, em forma de Sequências Didáticas Investigativas, em turmas do Ensino Médio, na disciplina de biologia.

Nesse sentido, essa pesquisa explora conceitos sobre o ensino de ciências por investigação, metodologias ativas de aprendizagem como a Aprendizagem Baseada em Investigação, ensino híbrido e tecnologias educacionais como a experimentação em laboratórios on-line e realização de atividades em AVA.

Dessa forma, esse estudo mostra maneiras de como esses conceitos integram-se entre si e como são possíveis de serem aplicados em uma situação real em sala de aula. Rompendo, assim, obstáculos presentes na realidade das escolas brasileiras, oferecendo aos professores novas formas de ensinar ciências e aos alunos outras possibilidades de aprender.

Dentro desse contexto, é importante ressaltar que o ensino de biologia é fundamental para a formação básica do cidadão, já que tem como objeto de estudo os fenômenos naturais que estão intrínsecos à vida em toda sua diversidade de manifestações. Nesse sentido caracteriza-se por um conjunto de processos organizados e integrados que estão sujeitos à transformações ao mesmo tempo em que são capazes de ressignificar o ambiente (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006).

Sendo assim, é importante ressaltar que o desenvolvimento do conhecimento científico, assim como o ensino de biologia no Brasil foi reconhecido tardiamente como disciplina obrigatória, sendo inserido aos poucos nas escolas, a partir do séc. XIX, por meio da tradução de projetos curriculares americanos, a fim de levar aos alunos os últimos avanços da ciência (LINSINGEN, 2010).

Seu início foi marcado por um processo linear de ensino, sem quaisquer intervenções pessoais, políticas e ideológicas, ou seja, sem questionamentos acerca do conhecimento estudado, apenas aulas expositivas com transmissão do conhecimento por parte do professor e recebimento por parte do aluno (LINSINGEN, 2010). Desde então, o processo de ensinar biologia no Brasil, assim como todo o sistema de ensino, passou por muitas tendências e mudanças, no entanto ainda é possível identificar essas características tradicionais, que se encontram muito.

Atualmente, o sistema de ensino brasileiro está em processo de transição, marcado por fortes mudanças que o direcionam tanto para uma possível reestruturação de currículo como para inserção de novas práticas-pedagógicas que atentem para formação integral do aluno, integrando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensino, e oportunizando a ele permanência e êxito no período escolar.

Tal fato evidencia-se no atual documento normativo da Educação Básica no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este documento define um “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais (competências) que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”, entre elas a de “utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas” (BNCC, 2017, p. 18).

Nesse sentido, é possível perceber que, ao mesmo tempo em que se percebem as deficiências existentes nos processos de ensino, entende-se que uma reestrutura em seus moldes precisa abranger atividades que aproximem os alunos a um contexto real. É necessário fazer uso de ferramentas digitais que estão disponíveis, e são parte do cotidiano do aluno. Concomitante a isso, é necessário propor atividades que estimulem a reflexão e produção do conhecimento, ou seja, a escola precisa acompanhar as mudanças e avanços tecnológicos que surgem juntamente com a nova geração de estudantes.

A BNCC (2017, p. 57) declara que “todo esse quadro impõe à escola desafios ao cumprimento do seu papel em relação à formação das novas gerações”. A normativa esclarece que a escola precisa preservar o seu compromisso de estimular a reflexão e oportunizar ao aluno atividades que o faça desenvolver uma postura crítica em relação “ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais” (BNCC, 2017, p. 57).

O documento em questão considera que a cultura digital tem proporcionado mudanças sociais relevantes nas sociedades contemporâneas, devido à difusão das TDIC, mais especificamente, dos dispositivos móveis, e sugere:

[...] essa cultura apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de

expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes. (BNCC, 2017, pg. 57)

Nesse sentido a Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI), definida como um dos tipos de metodologias ativas de aprendizagem, e também como uma abordagem mais profunda de aprendizagem, pelo NMC *Horizon Report* (2017), se enquadra como uma proposta de melhoria na qualidade de ensino, pois cria oportunidades para a integração de tecnologia no ambiente escolar, explorando com magnitude seu potencial, através de atividades investigativas que estimulam a reflexão crítica, abrindo espaços para práticas experimentais, que podem ser viabilizadas por meio de laboratórios on-line (virtuais e remotos).

Sobre as metodologias ativas de aprendizagem Valente (2014) esclarece que estas práticas não são novidades na área educacional, e que não necessariamente implementam TDIC em sua prática, mas que têm adaptado as mesmas para a geração de novas modalidades de ensino como o *PeerInstruction* (PI), Aprendizado por pares e *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida), ou ainda fortalecido o emprego, em sala de aula, de novas estratégias como *Project Based Learning* (PBL), aprendizagem baseada em projetos; o *Game Based Learning* (GBL), ensino e aprendizagem por meio de jogos; a *Inquiry-based learning*, aprendizagem baseada em investigação, entre outras que preocupam-se em focar no aprender e não no ensinar.

Considerando tal cenário, a presente pesquisa visou verificar a aceitação e viabilidade da utilização de laboratórios on-line integrados à Sequências Didáticas Investigativas, disponibilizadas em Ambiente Virtual de Aprendizagem, voltadas ao ensino de biologia para turmas de Ensino Médio, por meio de aplicações da ferramenta e avaliação feita pelos alunos após as aplicações.

Sendo assim, este estudo versa sobre (i) integração de tecnologia nas escolas brasileiras; (ii) ensino de ciências por investigação; (iii) o uso de sequências didáticas no processo de ensino e aprendizagem; e por fim, (iv) laboratórios on-line e AVA. Além disso, o mesmo descreve sobre o processo de pesquisa e desenvolvimento da construção das SDI, disponibilizadas no AVA - *Moodle*, abordando os temas “Pigmentação Foliar”, “Histologia Vegetal” e “Impulsos Nervosos”. E por fim, explora

as percepções apresentadas pelos alunos quanto à usabilidade, utilidade, satisfação e aprendizagem durante e após a aplicação da ferramenta, por meio de questionários de avaliação.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Este estudo, quanto à sua problematização, pautou-se sobre três pilares, são eles: (i) baixo índice de rendimento dos alunos brasileiros nas disciplinas referentes ao ensino de ciências; (ii) desmotivação e desinteresse no contexto escolar; e (iii) pouco uso de atividades que envolvem investigação e experimentação prática nas aulas de biologia, no Ensino Médio.

Dados divulgados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) em dezembro de 2016, referentes as avaliações realizadas no ano de 2015, apontam que o Brasil decaiu no ranking mundial de educação, ocupando 63º lugar em ciências, entre os 70 países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essa avaliação é feita trienalmente, em diferentes instituições de ensino (institutos federais, escolas particulares e públicas estaduais e municipais) e participam dela alunos com idade entre 15 e 16 anos, que tenham cursando no mínimo até o 7º ano.

No ano de 2015, especificamente, segundo a OCDE (2016), a área de ciências foi o foco da prova, sendo os resultados analisados sob três aspectos: (i) explicar fenômenos cientificamente; (ii) avaliar e planejar experimentos científicos; e (iii) interpretar dados e evidências cientificamente.

Nesse sentido, a OCDE definiu sete níveis de proficiência em ciência para os alunos que realizaram a avaliação do PISA, sendo que para cada nível estipulou-se um escore mínimo, como pode ser analisado na tabela 1, que aponta os níveis de proficiência com seus respectivos escores mínimos, percentual atingido pelos países da OCDE e percentual atingido pelos estudantes brasileiros.

Tabela 1 - Níveis de proficiência em ciências definidos pela OCDE com seus escores mínimos e percentuais atingidos pelos países da OCDE e pelos alunos brasileiros.

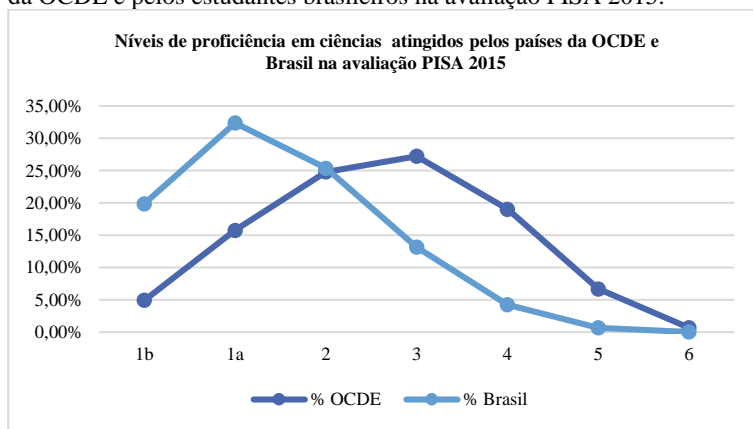
Níveis	1b	1a	2	3	4	5	6
Escore mínimo	261	335	410	484	559	633	708
% OCDE	4,91%	15,74%	24,80%	27,23%	19,01%	6,67%	0,65%
% Brasil	19,85%	32,37%	25,36%	13,15%	4,22%	0,65%	0,02%

Fonte: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2016)

Nesse sentido, é possível identificar que 52,2% dos estudantes brasileiros encontra-se no nível 1 de proficiência, ou seja, possuem uma compreensão básica sobre os conteúdos e procedimentos explorados, que são necessários para identificar e reconhecer fenômenos naturais. Os resultados também evidenciaram que apenas 24,80% dos participantes da avaliação atingiram o nível 2, com escore mínimo de 410 pontos. Nesse âmbito, é importante salientar que o nível 2 é pressuposto pela OCDE como fundamental, pois fornece a aprendizagem necessária para a plena participação na vida social de um mundo globalizado (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2016).

Seguindo a análise é possível detectar um decréscimo significativo nos percentuais dos níveis mais elevados, identificando que menos de 10% de estudantes brasileiros encontram-se entre os níveis 4 e 6. Toda essa análise e comparação, pode ser claramente realizada na figura 1.

Figura 1 - Comparação entre os níveis de proficiência apresentados pelos países da OCDE e pelos estudantes brasileiros na avaliação PISA 2015.



Fonte: Elaborado pela autora.

Vale ressaltar, que para cada nível de proficiência apontado pela OCDE não há apenas um escore mínimo, mas habilidades e competências que devem ser desenvolvidas pelos alunos que atingem essa pontuação. Nesse sentido, como apontam os resultados apresentados pela figura 1, fica evidente que os maiores picos atingidos pelo Brasil estão concentrados nos níveis 1b, 1a e 2. A tabela 2 traz de forma clara e sintetizada as características que são apresentadas pelos alunos que atingem esses níveis.

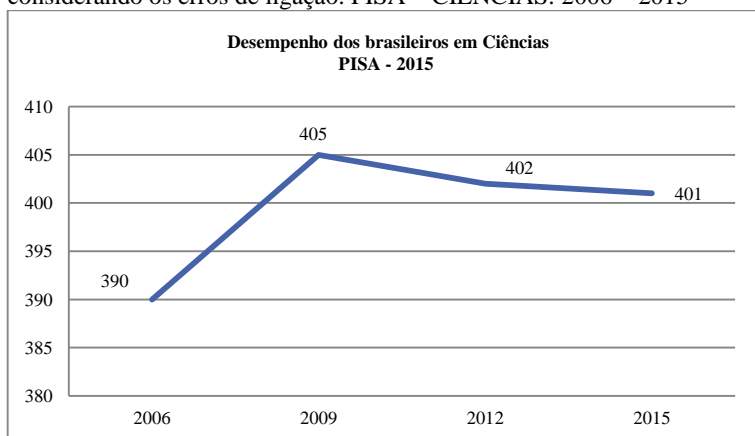
Tabela 2 - Descrição resumida dos níveis 1b, 1a e 2, definida pela OCDE

Nível	Características
2	Os estudantes conseguem recorrer a conhecimento cotidiano e a conhecimento procedimental básico para identificar uma explicação científica adequada, interpretar dados e identificar a questão abordada em um projeto experimental simples. São capazes de usar conhecimento científico básico ou cotidiano para identificar uma conclusão válida a partir de um conjunto simples de dados. Esses estudantes demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.
1a	Os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples. Com apoio, eles conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis. Conseguem identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exigem baixo nível de demanda cognitiva. Esses estudantes são capazes de selecionar a melhor explicação científica para um determinado dado em contextos global, local e pessoal.
1b	Os estudantes podem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para reconhecer aspectos de fenômenos simples e conhecidos. Conseguem identificar padrões simples em fontes de dados, reconhecer termos científicos básicos e seguir instruções explícitas para executar um procedimento científico.

Fonte: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2016)

Verificando os resultados obtidos, nos últimos anos, pelos alunos brasileiros com relação a disciplina de ciências, pode-se identificar um avanço de seis pontos entre os anos 2006 e 2009. No entanto, a média manteve-se praticamente estagnada entre 2009 e 2015, como pode ser visto na figura 2, o que gera preocupações e questionamentos sobre a eficácia do ensino ofertado atualmente nas escolas.

Figura 2 - Evolução da proficiência média dos estudantes brasileiros considerando os erros de ligação. PISA – CIÊNCIAS: 2006 – 2015



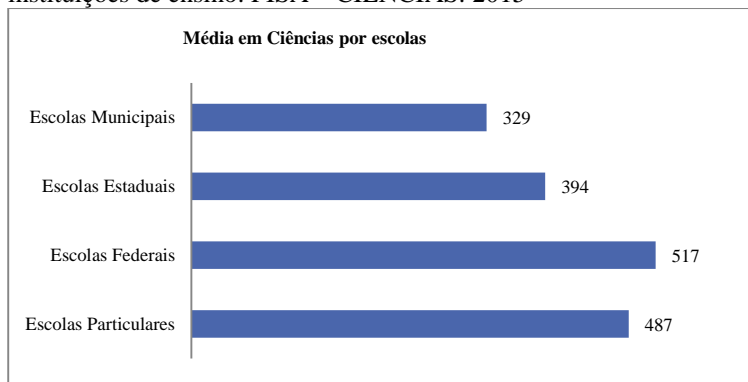
Fonte: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (2015)

Diante desse cenário, torna-se ainda importante destacar, que a OCDE, sobre a média de 2015, reporta que o desempenho dos jovens estudantes da rede municipal e estadual de ensino apresentam o menor índice de desempenho (figura 3).

Silva et al. (2013) explica que essa situação, aqui no Brasil, pode estar diretamente relacionada com as carências no sistema de ensino brasileiro, que não oferece “conceitos consistentes nas disciplinas que envolvem o ensino de ciências”, e na falta de serviços básicos (infraestrutura) encontrada nas escolas da rede pública. O autor ressalta que o atual cenário da educação brasileira pode levar a diminuição significativa de profissionais atuantes nas áreas de tecnologia e inovação.

Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012), complementam que além das deficiências supracitadas, lidamos com o despreparo do professor para realizar aulas experimentais, e que o ensino de Ciências, na maioria das vezes, se reduz à exposição oral do conteúdo e realização de atividades em livros didáticos.

Figura 3 - Média geral dos estudantes brasileiros considerando as diferentes instituições de ensino. PISA – CIÊNCIAS: 2015



Fonte: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (2015)

Zancul (2008) afirma que os professores, quando indagados a respeito da pouca utilização de experimentação em aula, justificaram não possuir os materiais necessários para sua realização, bem como dificuldades em manter a disciplina em sala de aula, já que estes espaços normalmente encontram-se lotados, com grande número de alunos por sala.

Para autora, as justificativas apontadas são possíveis de serem solucionadas. A mesma concorda que muitos professores não possuem preparo para tais atividades, e que esse despreparo é reflexo da sua má formação profissional. Zancul (2008, p.67) salienta que “se ele próprio (o professor) nunca realizou uma atividade de investigação ou envolveu-se na resolução de problemas, terá poucos elementos para orientar os estudantes na exploração de procedimentos como este”.

A ausência de aulas experimentais, principalmente nas etapas da Educação Básica, tem resultado em pontos negativos para a formação de profissionais que marcam o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico de um país, pois dessa forma os alunos não são estimulados a seguirem carreira nas áreas de STEM (acrônimo em inglês *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (GUTL ET AL., 2012).

Estudos realizados por Gutl et al. (2012) apontam que muitos alunos têm dificuldades com a apropriação do conhecimento científico e com o desenvolvimento de habilidades necessárias à investigação. O autor ainda sugere que tal fato reflete em baixo interesse geral pelas carreiras científicas (GUTL ET AL., 2012).

Carvalho (2004), quando focaliza no ensino de ciências, sugere que todo empenho em investigação e experimentação que acarretou no avanço científico dos últimos séculos, não tem feito parte do ambiente escolar. O mesmo ainda reitera, que apesar de haver “currículos e programas bastante atualizados, estes se encontram submetidos a tratamento didático obsoleto, em desacordo com o processo de fazer e pensar ciências” (CARVALHO, 2004, p. 2).

Nesse sentido, Gutl et al. (2012) apontam que os alunos da geração atual desejam ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, modernos e interativos, apoiados em tecnologias de ponta, que permitem que conteúdo possa ser explorado e experimentado, combinando assim, aprendizado, entretenimento e trabalho em equipe.

Posto isso, é possível entender que a necessidade por inovação no sistema de ensino frente às atuais gerações e ao advento das TDIC torna-se latente. Nesse sentido, o uso de Tecnologias Educacionais aliadas às propostas de ensino que considerem a importância de atividades investigativas e de experimentação, podem configurar-se como uma intervenção positiva no processo de ensino.

1.1.1 Problema de Pesquisa

Considerando tal cenário, esperou-se com essa pesquisa, responder à seguinte questão: Como o uso de laboratórios virtuais e remotos,

integrados a sequências didáticas online investigativas, podem aumentar a qualidade no ensino de Biologia na formação básica de alunos do Ensino Médio, melhorando sua motivação e interesse dentro do contexto escolar?

1.2 MOTIVAÇÃO

O interesse e motivação por essa pesquisa vêm sendo construído já há alguns anos, e se renova a cada “entrada” e “saída” de uma sala de aula. Não há mais como negar que a abordagem sistemática e conteudista impregnada há anos nas aulas de Biologia não me façam refletir e questionar sobre o tipo de aluno que quero deixar para o mundo do trabalho e do desenvolvimento.

A frustração da maioria dos alunos é evidente a cada conteúdo “transmitido”, é fácil perceber que os conceitos não são apropriados por eles como deveriam, pois não carregam valor significativo. O aluno pode até aprender o que é determinado conceito, mas dificilmente fará ligação do “para que serve”, ou seja, esse conhecimento pouco provavelmente será aplicado na prática.

Infelizmente, a maioria das aulas de Biologia planejadas por mim, até então, foram carregadas de nomes técnicos e científicos, transmitidos aos alunos de forma linear e sistematizada como forma de cumprir o proposto nos currículos.

Além do mais, é difícil encarar que os sistemas de avaliação e seleção para entrada nas universidades, na sua grande maioria, ainda empregam esse sistema de “decoreba” de conceitos, e pouco exigem do aluno o conhecimento aplicado, fazendo com que nós, professores, ainda fiquemos presos a essa situação, de ter que garantir ao aluno condições para que ele passe no vestibular através de ensino sistemático e linear.

No entanto, a má formação desse aluno acaba o desestimulando para carreira científica, ou ainda tornando sua formação deficiente, o transformando em um profissional pouco criativo e sem aptidão para resolução de problemas cotidianos e específicos de suas atribuições, ou seja, retiramos desse aluno o poder de reflexão e autonomia, necessários para o bom desenvolvimento de qualquer função no mercado de trabalho.

Além de perceber que essa abordagem “conteudista” só tem aumentado nos alunos o desinteresse pela vida escolar, nos últimos três anos, a prática pedagógica em sala de aula tem sido marcada pela incessante corrida contra o *smartphone*, ou seja, esse dispositivo não apenas chegou ao mercado como se popularizou entre os alunos, sendo presença constante na vida de quase todos, inclusive dentro do espaço escolar.

E diante desse cenário surgiram diversos questionamentos, entre eles: Como tornar minhas aulas mais interessantes?; Como motivar meu aluno para seguir carreira científica?; Como tornar meu aluno mais ativo, reflexivo, questionador, crítico e criativo?; Como ensinar meu aluno a aprender?; Como fazer do *smartphone* um aliado em minhas aulas?; Entre tantos outros questionamentos que me fizeram buscar por suporte, ou seja, por pessoas que pudessem me orientar sobre como integrar a tecnologia nas minhas aulas, fazendo dela uma aliada.

Foi nessa busca constante, que conheci o grupo de pesquisa RexLab, localizado na Universidade Federal de Santa Catarina, em Araranguá. Nesse momento pude conhecer o trabalho desenvolvido por essa equipe, passar por capacitações e participar da construção de material de apoio-didático para o experimento remoto conhecido como microscópio remoto.

Fundado em 1997, o RexLab é um laboratório que desenvolve e disponibiliza gratuitamente experimentos remotos de baixo custo, estimula e dá suporte para sua replicação, e capacita docentes com objetivo de “atender a necessidade de apropriação social da ciência e da tecnologia”. Dessa forma, acaba popularizando os conhecimentos científicos e tecnológicos, incentivando os jovens para carreira científica, e promovendo a melhoria do ensino por meio da atualização/modernização, enfatizando ações e atividades que valorizem e estimulem a criatividade, a experimentação e a interdisciplinaridade (REXLAB, 2017).

Por meio do RexLab tive a oportunidade de conhecer um de seus projetos, o Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE), que tem como objetivos o desenvolvimento e aplicação de proposta de estratégia para a integração de tecnologias no ensino das disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), utilizando Experimentação Remota Móvel. Para isso o grupo desenvolveu uma plataforma capaz de integrar AVA através da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, e complementados pela interação com experimentos remotos (GT-MRE, 2017).

Dessa forma, fui capacitada pela equipe para o uso das ferramentas disponibilizadas, como também tive acesso a inúmeros estudos que tratam sobre o potencial da ferramenta em questão. Esses recursos disponibilizados pelos GT-MRE configuram-se não somente como uma inclusão da tecnologia na educação, como também propõem interferências nas práticas-pedagógicas de sala de aula, proporcionando assim uma melhoria completa no atual cenário de ensino que encontramos

nas escolas. Para as aulas de Biologia, em específico, a proposta coube perfeitamente, pois além do AVA disponibilizado para a construção de atividades investigativas, ainda houve a possibilidade de acesso a experimento remoto, sendo possível o desenvolvimento de aulas práticas.

Diante do cenário exposto, a motivação e interesse pelo desenvolvimento dessa pesquisa consolidaram-se, pois, a execução da mesma foi uma forma de confrontar as práticas-pedagógicas por mim executadas em sala de aula, bem como incorporar a ela o desafio de fazer da tecnologia uma aliada, uma facilitadora dentro do processo de ensino e aprendizagem.

1.3 OBJETIVOS

A partir do exposto nas seções anteriores a seguir serão apresentados os objetivos gerais e específicos desse trabalho de pesquisa.

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um ambiente virtual de investigação que possibilite ao aluno acesso à atividades de experimentação prática por meio de laboratórios on-line, nas aulas de biologia em turmas do Ensino Médio, demonstrando como o uso de tecnologias educacionais, atreladas à metodologias de aprendizagem ativa, podem aumentar a qualidade de ensino de Biologia.

1.3.2 Objetivos Específicos

Visando atingir ao objetivo geral deste projeto tem-se os seguintes objetivos específicos:

OE.1 Verificar, através de revisões bibliográficas sobre Integração de Tecnologia na Educação, Laboratórios Virtuais e Remotos, Ensino de Ciências e Aprendizagem Baseada em Investigação, o estado da arte dos temas abordados.

OE.2 Disponibilizar Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem para classe piloto.

OE.3 Construir Sequências Didáticas inspiradas em investigação utilizando Laboratórios Virtuais e Remotos.

OE.4 Realizar aplicação das sequências didáticas nas aulas de Biologia no Ensino Médio.

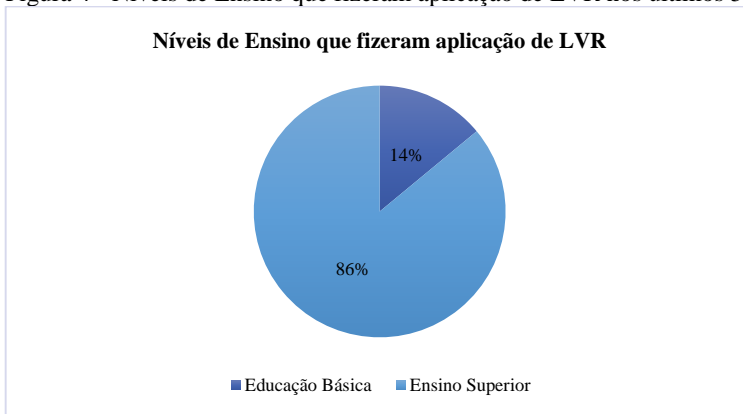
OE.5 Desenvolver e aplicar questionários para validação, aceitação e viabilidade da utilização do ambiente proposto aplicando-o em turmas do Ensino Médio, nas disciplinas de Biologia.

1.4 JUSTIFICATIVA

Diante do quadro exposto, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de se encontrar ferramentas para o ensino de ciências e Biologia que estimulem a motivação dos alunos no contexto escolar, aumente seu interesse pela disciplina, e melhore a qualidade de seus estudos e aprendizado, principalmente no âmbito da Educação Básica.

Sobre essas questões, foi possível, por meio de uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de Laboratórios Virtuais e Remotos (LVR) na Educação, realizada nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Proquest*, identificar que essas ferramentas têm estado presentes em diferentes contextos de ensino, como também têm ganhado espaço no meio educacional, caracterizando-se como potencializadoras no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, essas aplicações encontram-se ainda muito restritas ao Ensino Superior, como pode ser identificado na figura 4.

Figura 4 - Níveis de Ensino que fizeram aplicação de LVR nos últimos 5 anos.



Fonte: Santos, Fernandes e Silva (2017)

Contudo, apesar de poucas aplicações realizadas na Educação Básica, evidenciadas na revisão sistemática "O uso de laboratórios online no ensino de ciências" de Santos; Fernandes & Silva (2017), estes estudos traçam pontos muito positivos com relação aos resultados obtidos,

relatando melhor apropriação de conceitos e aumento na motivação e interesse em estudar, mostrando, dessa forma, que esse é um nível de ensino em potencial para o recebimento de LVR.

Todavia, cabe ressaltar que esses estudos realizados no âmbito da Educação Básica também apontam para a importância de integrar tecnologias educacionais às novas práticas de ensino. Nesse sentido, autores sugerem que novas abordagens devem ser fomentadas a fim de encaminharem o aluno para um aprendizado mais consistente, condizente com a realidade atual (ABDULWAHED; NAGY, 2013; ANTONIO; MARCELINO; DA SILVA, 2015; GARDEL et al., 2012; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013; MACKAY; FISHER, 2012; TUMKOR et al., 2012).

Vale salientar também, que os estudos que relatam sobre aplicações didáticas utilizando experimentos remotos e virtuais, demonstram a carência de suporte didático-pedagógico do qual esses laboratórios poderiam estar inseridos, como a escolha de uma metodologia que permite a personalização do ensino, ou ainda a falta de materiais de apoio para que o professor possa colocar essa ferramenta em prática.

Sendo assim, diante do problema exposto e das oportunidades e desafios apresentados em pesquisas relacionadas ao tema, esse estudo se consolida através da aplicação de laboratórios on-line integrados à SDI na Educação Básica, em turmas do Ensino Médio, nas aulas de Biologia.

Em síntese essa pesquisa integra tecnologia ao processo de ensino por meio da aplicação de LVR e uso de AVA, promovendo novas formas de aprender, modificando a abordagem comumente utilizada em sala de aula e fornecendo material de apoio didático-pedagógico para o uso dos LVR, mediante a construção de SDI.

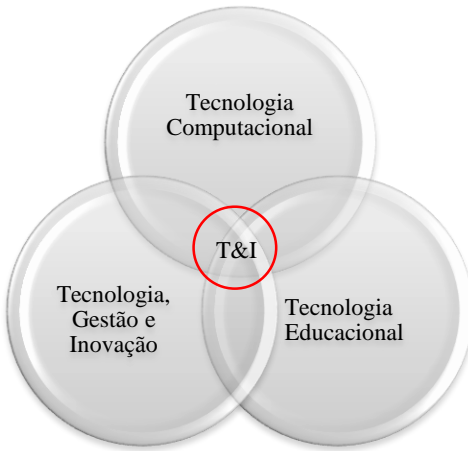
Ademais, dos trabalhos encontrados sobre aplicação de LVR no processo de ensino na Educação Básica, não foi encontrado qualquer projeto que verificasse a percepção dos alunos frente ao uso dessas ferramentas no ensino de Biologia.

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 é um programa interdisciplinar, constituído por três linhas de pesquisa que se correlacionam na área de concentração, denominada “Tecnologia e Inovação”, conforme evidencia a figura 5.

O PPGTIC procura fomentar inovação com suporte de tecnologias computacionais para o desenvolvimento social. Nesse sentido, as tecnologias computacionais são estudadas com o intuito de subsidiar o desenvolvimento de soluções que atentam para o desenvolvimento nos processos de ensino e aprendizagem ou para o progresso da gestão de forma ampla (PPGTIC, 2017).

Figura 5 - Interseção entre as linhas de pesquisa do PPGTIC/UFSC



Fonte: Elaborado pela autora.

Conseqüentemente, as inovações tecnológicas estudadas poderão configurar-se em pesquisas básicas ou aplicadas, desde que a inovação se apresente como ponto de destaque. Sendo assim, suas linhas apresentam-se assim estruturas (quadro 1).

Pode-se identificar, analisando o quadro 1, o quanto as três linhas de pesquisa estão relacionadas entre si, e articuladas diretamente com o eixo norteador, tecnologia e inovação. Estão tão vinculadas que dificilmente consegue-se, em uma pesquisa, restringir-se a apenas uma delas. No entanto, torna-se importante perceber as suas particularidades.

O PPGTIC, como mencionado anteriormente, é um programa interdisciplinar, pois integra diversas áreas do conhecimento, permite o compartilhamento de diferentes saberes, e oportuniza a construção de diferentes soluções para o mundo real.

Quadro 1 - Linhas de Pesquisa do PPGTIC e objetivos.

Linha de Pesquisa	Descrição
Tecnologia Educacional	Estuda e trabalha no desenvolvimento e na construção de materiais de apoio ao ensino e aprendizagem para diferentes níveis de educação, com objetivo de fomentar o desenvolvimento de habilidades e competências para uso de tecnologias como apoio a inovações educacionais.
Tecnologia Computacional	Desenvolve modelos, técnicas e ferramentas computacionais auxiliando na resolução de problemas de natureza interdisciplinar. Especificamente, esta linha de pesquisa procura desenvolver novas tecnologias computacionais para aplicação nas áreas de educação e gestão.
Tecnologia, Gestão e Inovação	Estuda e trabalha novas tecnologias da informação e comunicação para o desenvolvimento de novas metodologias, técnicas, processos para a gestão das organizações.

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com Almeida (2012):

A interdisciplinaridade supõe como ponto de partida a união e como meta uma possibilidade de projeto integrador das ciências. Este projeto só pode acontecer no caso de se visar a integração de várias dimensões da sociedade que, em sua essência, produz um saber e um poder de fragmentos. A integração interdisciplinar do conhecimento – que é mais que o saber, pois supõe decisão, reflexão, criação e descoberta – só é possível numa sociedade aberta à participação de todos (ALMEIDA, 2012, p. 49).

Dessa forma, tendo como base o estudo e desenvolvimento de tecnologia e inovação, integrado ao fator da interdisciplinaridade, o programa consegue atingir na íntegra o seu objetivo, pois trabalha para o desenvolvimento global, ou seja, desenvolve soluções para diferentes problemas presentes e pertinentes em nossa sociedade.

Ademais, ao se tratar da linha de pesquisa Tecnologia Educacional, as TIC apresentam-se também como facilitadoras no processo de oportunizar a interdisciplinaridade no ensino. Amem & Nunes (2006) relacionam tal fato com as vantagens que estas tecnologias apresentam se comparadas aos métodos convencionais de ensino. As autoras afirmam que as TIC “facilitam a troca imediata de informações, a adaptação de informação aos estilos individuais de aprendizagem, a maior e melhor organização das ideias, maior integração e interação, agilidade na recuperação da informação” entre outros proveitos, que contribuem para desfragmentar o ensino e integrar os saberes (AMEM; NUNES, 2006).

A pesquisa aqui desenvolvida trata-se da integração de tecnologia dentro do contexto escolar, utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, por meio de aplicação de laboratórios online integrado à sequências didáticas virtuais disponibilizadas em AVA.

A pesquisa em questão não faz apenas uso de TDIC como também traz uma nova abordagem didático-pedagógica para o contexto de sala de aula, apontando mudanças no atual cenário escolar, ou seja, inovando em seus métodos, propondo soluções para algumas defasagens existentes.

Sendo assim, este estudo adere ao programa em questão, pois está sustentado pelos dois pilares que o norteiam, Tecnologia e Inovação, e ainda percorre pelas três linhas de pesquisa quando trabalha no desenvolvimento e na construção de materiais de apoio ao ensino e aprendizagem, desenvolve novas tecnologias computacionais para aplicação nas áreas de educação, e empenha-se no desenvolvimento de novas metodologias e processos.

1.6 ESTRUTURA DO TEXTO

A fim de atender aos objetivos propostos para esse trabalho, o mesmo foi estruturado em 5 capítulos, descritos a seguir:

Capítulo 1: Constitui-se da parte introdutória do trabalho, pois preocupa-se com a focalização temática, direcionando o leitor para desde as problemáticas iniciais que instigaram a elaboração do projeto até aos objetivos traçados para sua execução. Sendo assim, ele está constituído pela problematização seguido do problema de pesquisa, logo apresenta-se as motivações que levaram a construção desse estudo, os objetivos definidos para seu desenvolvimento, e as justificativas apontando sobre a relevância dessa pesquisa. Por fim, esse capítulo relata sobre a aderência dessa pesquisa ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação, seguido de como esta está estruturada.

Capítulo 2: Apresenta o embasamento teórico utilizado para elucidar sobre a temática em questão, bem como para a construção das sequências didáticas virtuais, aplicação da ferramenta, coleta, análise e tratamento de dados. Logo, o mesmo versa sobre a “Integração de Tecnologias na Educação”, “Ensino de Ciências Baseado em Investigação”, “AVA” e “Laboratórios Online de Experimentação”.

Capítulo 3: Aborda sobre a Metodologia utilizada para o desenvolvimento dessa pesquisa, iniciando pela sua caracterização e elucidando sobre as etapas traçadas para sua execução. As etapas se iniciam com a construção das sequências didáticas investigativas em

ambiente virtual de aprendizagem, relatam sobre as aplicações e por fim demonstram como ocorreu a coleta de dados.

Capítulo 4: Apresenta os resultados obtidos com essa pesquisa na fase de pré-aplicação, caracterizando os sujeitos envolvidos, bem como o local de aplicação. Logo são apresentados os laboratórios on-line explorados nesses estudos, as sequências didáticas produzidas e os planos de aula planejados para sua aplicação.

Capítulo 5: Evidencia os resultados gerados com a aplicação da ferramenta em estudo, dividindo-se em duas partes, uma que apresenta os resultados da aplicação teste e outra que apresenta e discute os resultados das demais aplicações, ponto forte dessa pesquisa.

Capítulo 6: Trata sobre as considerações finais, apontando os pontos mais significativos da pesquisa, as contribuições geradas com sua concretização, bem como sugestões para futuros estudos na área. Por fim, estão organizados os anexos, apêndices e referências utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse capítulo apresenta o quadro teórico de referências que tratam sobre integração de tecnologia no processo educacional, bem como discussões acerca do modelo de aprendizagem baseado em investigação (inquérito), AVA e Laboratórios On-line de Experimentação (LOE). Os três últimos itens apresentam-se nessa dissertação de forma integrada, caracterizando-se como um exemplo de metodologia ativa de aprendizagem, uma tendência educacional identificada no relatório de 2017, edição para Educação Básica, do *NMC HORIZON Report*¹.

Em síntese, essa sequência do trabalho preocupa-se em discutir sobre a integração de tecnologia na educação, principalmente no Brasil, apresentar metodologias ativas de aprendizagem que contribuem fortemente para essa integração, e logo explorar sobre o modelo de Aprendizagem Baseada em Investigação, e os conceitos que envolvem Ambiente Virtuais de Ensino e Aprendizagem e Laboratórios Online de Experimentação, como forma de subsidiar o desenvolvimento da pesquisa no que se refere ao desenvolvimento da ferramenta utilizada nas aplicações, como também o tratamento dos dados coletados com essas aplicações.

2.1 A INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS

É fato consolidado que as tecnologias digitais presentes na contemporaneidade do séc. XXI alteraram as formas de comunicação e conseqüentemente transformaram a vida de grande parte da humanidade. Esse segmento do trabalho preocupa-se em entender como estes recursos tem estado presente no âmbito educacional e como tem ocorrido sua integração no Brasil, ou seja, como estão sendo utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Pois claramente é percebido que, ao mesmo tempo em que se vive a Era Digital, nosso país passa por uma forte crise no cenário educacional, no que diz respeito a sua eficácia (MORAN, 2007).

A lentidão com que esses recursos foram e ainda estão sendo

¹ É um projeto de pesquisa, de iniciativa global sobre tecnologias emergentes, conta com mais de 200 universidades e museus extraordinários, em todo o mundo, que trabalham em conjunto para expandir os limites do ensino, aprendizagem e expressão criativa.

integrados aos processos de ensino e aprendizagem está diretamente relacionada a sua incorporação no contexto escolar. A presença dos computadores nas escolas, assim como posteriormente o surgimento e popularização da internet marcaram a necessidade de mudança no sistema de ensino. Era evidente que se os recursos não eram mais os mesmos, a prática-pedagógica em sala também não poderia ser, no entanto não foi sob essa ótica que esse processo se desenvolveu.

As discussões acerca da informática na escola tornaram-se fortes, aqui no Brasil a partir da década de 80, com a estruturação da Secretaria Especial de Informática, setor responsável pela elaboração, gestão e aplicação da Política Nacional de Informática, e posteriormente com o surgimento e difusão de seminários, debates, conferências, entre outros movimentos que tinham o objetivo de debater sobre sua implementação (ALMEIDA, 2012).

Vale destacar, diante desse quadro, que o primeiro seminário sobre a temática em questão, no Brasil, foi realizado em Brasília no ano de 1981, intitulado I Seminário Nacional de Informática na Educação, promovido pelo antigo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em conjunto com a Secretaria Especial de Informática (SEI) e o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). De acordo com Almeida (2012, p. 35), nesse seminário reuniram-se quarenta especialistas de inúmeras instituições de ensino e informática para falarem da “conveniência ou não de utilizar o computador como instrumento auxiliar no processo de ensino e aprendizagem” (ALMEIDA, 2012).

Desse seminário juntamente com o posterior a ele originou-se o EDUCOM (Educação e Computador) em 1983. A EDUCOM, conforme Almeida (2012), consistia na elaboração de pequenos projetos elaborados nas universidades e aplicados no antigo 2º grau da Educação Básica, correspondente hoje ao Ensino Médio. Esses projetos se encarregavam de produzir materiais programados para serem testados nas escolas e validados por equipes multidisciplinares.

Realizado em cinco universidades, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Unicamp. Esse projeto contemplou a diversidade de uso do computador em diferentes abordagens pedagógicas, como o desenvolvimento de softwares educacionais e o uso do computador como recurso para resolução de problemas. E, do

ponto de vista metodológico, o trabalho de pesquisa foi realizado por equipes interdisciplinares, formadas por professores das escolas escolhidas e por um grupo de profissionais da universidade. (VALENTE, 1999, p. 20)

Ainda sobre a implementação da informática na educação, Almeida (2012), afirma que esta foi marcada pelo uso indevido do recurso tecnológico e pela falta de preparo dos professores e gestores das escolas. O autor ainda indaga, sobre pontos que marcaram o atraso nesse processo, entre eles

- a) *“Que país é esse?”*: A falta de levantamento dos problemas prioritários da população brasileira, ou seja, a implantação da tecnologia se deu em um “terreno desconhecido”, em uma população que sofria ainda com fome e desnutrição.
- b) *“Esperança oportuna”, “Limites da Unidade” e “Racionalidade Irracional na Educação”*: Retratavam sobre toda desigualdade histórica do Brasil implantada por uma “política explícita” que poderia ser renovada pela implantação de tecnologias para poucos. O autor salienta que o “aperfeiçoamento trazido pela tecnologia da informática tende a trazer uma diferenciação social extrema” (ALMEIDA, 2012).
- c) *“Interdisciplinaridade na educação – valor político”*: Apontava o ensino da informática na escola para os alunos, desconsiderando suas potencialidades (ALMEIDA, 2012).

Um fato interessante nesse processo de integração de tecnologias na educação, ocorreu em 1991, quando o MEC apresentou o programa “Salto para o Futuro” para estimular a integração da informática nas escolas. Conforme o Ministério da Educação (1998), “a informática aplicada à educação tem dimensões mais profundas, que não aparecem à primeira vista”. De acordo com o programa “Salto para o Futuro”:

[...] não se trata apenas de informatizar a parte administrativa da escola (como o controle de notas ou dos registros acadêmicos), ou de ensinar informática para os jovens (eles aprendem sozinhos, fuçando, experimentando, testando sua curiosidade, ou quando precisam usar esse ou aquele software ou jogo). O problema está em como estimular os jovens a buscar novas formas de pensar, de procurar e de selecionar informações,

de construir seu jeito de trabalhar com o conhecimento e de reconstruí-lo continuamente, atribuindo-lhe novos significados, ditados por seus interesses e necessidades (SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, 1998, p. 49).

Nesse contexto, é interessante observar que há 19 anos atrás, já haviam publicações de documentos oficiais pelo Ministério da Educação sobre abertura de programas, como “Salto para o Futuro”, que visavam sanar essa resistência e as deficiências encontradas com a chegada das tecnologias educacionais, ou seja, reportava-se sobre questões emergentes, que ainda estão presentes em nossa atualidade.

O programa supracitado, por exemplo, já trazia a perspectiva para novas abordagens pedagógicas que poderiam, ou, “deveriam” subsidiar as tecnologias que tinham entrado nas escolas. O documento sustentava a ideia de que integrar tecnologias à educação não significava “ensinar os velhos conteúdos de forma eletrônica, por meio de telas iluminadas, animadas e coloridas”, mas sim adotar medidas que contribuíssem com o desenvolvimento de “cidadãos abertos e conscientes”, que soubessem trabalhar em equipe e tomar decisões (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 1998).

Almeida (2012) aborda em seu livro “Educação e Informática”, que aos poucos os governos estaduais e municipais foram sensibilizando-se com a nova realidade, construindo e implantando políticas de informatização, unindo a obtenção de equipamentos tecnológicos com a formação continuada de professores. O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), cabe, nesse contexto, como um exemplo de ação conjunta entre a União, Estados e Municípios, resultado dessa “sensibilização”.

O PROINFO foi criado pelo Ministério da Educação, através da portaria nº 522, de 09 de abril de 1997, com o intuito de “disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicações nas escolas públicas de ensino fundamental e médio pertencentes às redes estadual e municipal” (BRASIL, 1997). Seu desenvolvimento ocorria de forma descentralizada, em articulação com as Secretarias de Educação da União, dos Estados e dos Municípios.

De acordo as diretrizes do projeto, os objetivos definidos para o funcionamento do PROINFO visavam o melhoramento na qualidade do processo de ensino e aprendizagem, bem como a incorporação adequadas das novas tecnologias da informação, através da criação de ambientes voltados para o desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL,

1997).

Em 2007, através do decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007, o programa passou a funcionar com uma nova versão, agora denominava-se Programa Nacional de Tecnologia Educacional, e objetivava “contribuir com a inclusão digital”, ampliando, dessa forma, o acesso a computadores e outras tecnologias educacionais, bem como aumentando a conexão à rede.

Vale ressaltar que essa nova nomenclatura do projeto traz a expressão “Tecnologia Educacional”, já utilizada mundialmente desde os anos 60-70, carregando consigo toda preocupação que se tinha com essa reforma, a de atender as necessidades pedagógicas dentro do contexto escolar (SILVA, 2006).

Conforme Silva (2006, p. 77), essa “nova” nomenclatura denota “a relação entre os recursos humanos e materiais, aplicados para conseguir uma melhor aprendizagem, como meio de promoção do ensino, agora com um enfoque educacional amplo e contextualizado”.

Silva (2006, p. 76), ainda reforça que Tecnologia Educacional atende “ao estudo dos meios nos processos didáticos”, pois analisa os equipamentos tecnológicos que servirão de suporte no processo de ensino e aprendizagem. Nesse caso, essas ferramentas “estão em função dos objetivos a alcançar e das características dos alunos aos que vão destinados” (SILVA, 2006, p. 74).

No entanto, apesar da nova nomenclatura adotada pelo programa, os resultados encontrados não fazem jus a suas definições, tal fato evidencia-se tanto em publicações científicas a respeito do tema, como frente a atual situação das escolas brasileiras.

Estudos apontam que o número de computadores fornecidos às escolas foi insatisfatório, pois não atendia a demanda, além disso constata-se sobre a precariedade na conservação, e descaso com a manutenção tanto do maquinário como dos softwares (RONSANI, 2005; DE PAULA & NUNES, 2011).

Paula & Nunes (2011), relatam que mesmo quando as escolas possuíam laboratórios equipados, os mesmos não eram devidamente utilizados, e ainda faz críticas quanto à formação fornecida para os professores, pois das escolas investigadas em seu artigo, nenhuma delas havia recebido formação.

Com relação à essa realidade, outros estudos também apontam para a formação insuficiente ou inexistente para os professores, necessária para que eles aprendessem a fazer uso pedagógico da ferramenta, e não apenas aprendessem a manusear os equipamentos (DE PAULA & NUNES, 2011; ANDAVALLI & PEDROSA, 2014).

Dos apontamentos realizados sobre a formação dos profissionais para a integração de tecnologia nas escolas foram mencionados:

- a) Infrequência na oferta;
- b) Cursos eventuais, com carga horária insuficiente;
- c) Formação exclusivamente técnica, focada no pacote Windows;
- d) Sem abordagem pedagógica, ou seja, como demonstrar métodos que pudessem integrar a tecnologia num contexto de sala de aula;
- e) Indisponibilidade dos professores para frequentar os cursos;
- f) Relutância dos professores em fazer uso do computador no processo pedagógico;
- g) Poucos professores-formadores;
- h) Falta de investimentos para o deslocamento dos professores-formadores ou para o deslocamento dos professores das escolas até os núcleos de formação.

O portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) do MEC traz os indicativos do PROINFO, desde sua implementação até o ano de 2006, como pode ser analisado na tabela 3.

Tabela 3 - Nº de equipamentos, município atendidos e instituições beneficiadas pelo PROINFO, entre os anos de 1997 – 2006.

Ano	Nº de equipamentos adquiridos	Nº de Municípios atendidos	Nº de instituições Beneficiadas
1997	3.125	135	169
1998	34.079	1.215	3.259
1999	0	0	0
2000	16.691	1.167	1.871
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	5.620	1.125	530
2005	12.040	950	1.112
2006	75.800	4.800	7.580
TOTAL	147.355	9.392	14.521

Fonte: Secretaria de Educação à Distância. Ministério da Educação (MEC). Disponível em: https://www.fnde.gov.br/sigetec/relatorios/indicadores_rel.html. Acesso em 18 de setembro de 2017.

Diante desse cenário, vale ressaltar que em 2006 o Brasil contava com 203,9 mil estabelecimentos educacionais, que ofertavam diferentes etapas e modalidades de ensino da educação básica: educação infantil (creche e pré-escola), ensino fundamental, ensino médio, educação especial, educação de jovens e adultos e educação profissional, e que nesse mesmo ano foram realizadas aproximadamente 55,9 milhões de

matrículas (INEP, 2006).

Nesse sentido é possível identificar a distância entre o total de instituições atendidas e as existentes, ou seja apenas 7% das instituições brasileiras foram atendidas pelo programa até o ano de 2006.

Silva (2006), relata sobre essa rejeição e frustração que ocorreu na chegada das TIC nas escolas quando comparadas ao seu recebimento em outros departamentos, como na medicina e segurança, por exemplo. O autor afirma que as escolas sempre dispuseram de vários aparatos tecnológicos, mas que foram apenas introduzidos e não incorporados. O autor salienta que:

[...] incorporar tecnologia é muito mais que introduzir aparatos de diversas índoles. É mudar atitudes e metodologias para dar-lhes um sentido superador. E fundamentalmente, é compreender que essa mudança, como todas, provocam um realinhamento de nossas estruturas que muitas vezes custamos a assumir, porém que posteriormente torna-se benéfica. O êxito da escola depende de certa forma de nossa habilidade para fazer que essa mera presença de artefatos tecnológicos se transforme em uma integração através do currículo, de: tecnologia; conectividade; conteúdo; e recursos humanos (SILVA, 2006, p. 94).

Em 2008, o MEC lança o documento intitulado “Guia de Tecnologias Educacionais” como esforço parcial para obtenção de uma Educação Básica de Qualidade, estratégia pontual do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), pois o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)² para as séries iniciais do Ensino Fundamental, na época, era expressivamente baixo, o correspondente a 3,8 em uma escala de 0 a 10.

O Guia de Tecnologias Educacionais do MEC publicado em 2008 está dividido em 5 seções, são elas: Gestão da Educação; Ensino e Aprendizagem; Formação de Profissionais da Educação; Educação Inclusiva; e Portais Educacionais. Cada seção apresenta tecnologias desenvolvidas por instituições ligadas a educação que passaram pela avaliação da Secretaria de Educação Básica (SEB), consideradas pré-

² Média aferida em escolas – resultado da combinação dos indicadores das taxas de repetência e de evasão escolar, apresentados pelo Censo Escolar, bem como do desempenho dos alunos no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e na Prova Brasil.

qualificadas, no âmbito do Edital de Pré-Qualificação de Tecnologias Educacionais que Promovam a Qualidade da Educação Básica (BRASIL, 2008).

Os objetivos apontados no Guia de Tecnologias Educacionais foram:

1. Pré-qualificar tecnologias educacionais como referencial de qualidade, para utilização por escolas e sistemas de ensino;
2. Disseminar padrões de qualidade de tecnologias educacionais que orientem a organização do trabalho dos profissionais da educação básica;
3. Estimular especialistas, pesquisadores, instituições de ensino e pesquisa e organizações sociais para a criação de tecnologias educacionais que contribuam para elevar a qualidade da educação básica;
4. Fortalecer uma cultura de produção teórica voltada à qualidade na área da educação básica e seus referenciais concretos.

(BRASIL, 2008, p. 16)

Nesse âmbito, o Ministério da Educação elencou 15 Tecnologias Educacionais para a seção “Ensino e Aprendizagem”, como pode ser observado na tabela 04.

Tabela 4 - Tecnologias Educacionais para ensino e aprendizagem elencadas pelo “Guia de Tecnologias Educacionais” em 2008.

<i>Tecnologia Educacional</i>	<i>Descrição</i>
1. <i>Alfabetização Digital - Software Livre - Linux</i>	É uma tecnologia de inserção, nas atividades da escola, do aprendizado de utilização e entendimento do manuseio de aplicativos de software livre.
2. <i>CDs do Sítio do Pica-Pau Amarelo</i>	Trata-se de um conjunto de 7 CDs que apresentam textos, jogos e animações baseados na obra da literatura infanto-juvenil de Monteiro Lobato.
3. <i>Comunicação, Expressão e Internet (CEI)</i>	É uma plataforma que busca o desenvolvimento de atividades extraclasse, que alia atividades de comunicação e expressão (escrita, leitura e oralidade) com a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC).
4. <i>Elo Perdido - Educação Ambiental</i>	É um jogo de simulação em que os alunos vivenciam as personagens de conflitos de interesses do poder público, das comunidades e de organizações não-governamentais.

5. <i>Projeto de Alfabetização Tecnológica - Kit de Robótica</i>	Fundamenta-se no uso da robótica para desenvolver um programa de formação pautado na exploração conceitual de conteúdos curriculares.
6. <i>Projeto Coliseum</i>	É um jogo virtual que tem por objetivo a construção e a ampliação dos conceitos substantivos relativos ao componente curricular História.
7. <i>Projeto Sala de Leitura</i>	Projetos que envolvem atividades variadas - anteriores à leitura, durante a leitura e após a leitura, sendo que parte delas é realizada por meio de um software de apoio, isto é, de um conjunto de ferramentas interativas a serem utilizadas em ambientes virtuais.
8. <i>Segura essa Onda: Rádio Escola</i>	Trata-se de tecnologia voltada para a implantação de rádio escola dirigida a alunos do ensino fundamental.
9. <i>Sistema Microkids</i>	Composto por material interdisciplinar – coleção de onze volumes, cada um deles com <i>CD-ROM</i> contendo acervo de <i>softwares</i> educacionais e assessoria pedagógica que realiza treinamento para professores.
10. <i>Software Educacional Atlas Interativo</i>	Trata-se de atlas interativo divulgado em meio digital (<i>CD-ROM</i>) com a base cartográfica de municípios e estados do Brasil, de países, continentes e do planeta.
11. <i>Software Educacional Oficina do Escritor</i>	Um <i>software</i> de autoria, pois oferece a alunos e professores atividades que possibilitam a produção de textos em esferas e gêneros variados
12. <i>Você Apita</i>	Apresenta atividades e metodologias a serem utilizados pelos professores com alunos para identificar e responder aos problemas do cotidiano das comunidades propondo ações efetivas que façam alguma diferença.
13. <i>Tesouros do Brasil</i>	É um projeto destinado a escolas de ensino fundamental e médio com o objetivo de estimular as crianças, jovens e adolescentes a valorizar o patrimônio brasileiro, começando pelos bens culturais de sua própria cidade.
14. <i>Memória da Escola</i>	O objetivo do programa é registrar a memória de comunidades, envolvendo os alunos no resgate das histórias dos municípios por meio da técnica de memória oral, com metodologia desenvolvida pelo Museu da Pessoa. Ao ouvir, representar, reproduzir e recontar histórias de vida, as crianças têm um aprendizado mais completo, com ênfase em cidadania e na valorização do cidadão comum.
15. <i>TECNOKITS</i>	Procura integrar todas as fases da produção de papel reciclado em um único kit, eliminando os inconvenientes das formas tradicionais, como o risco de lesões nos alunos durante a trituração do papel em liquidificador, o desperdício de polpa e água e a dificuldade de implantação.

Fonte: BRASIL (2008)

Diante da tabela exposta é possível afirmar que frente aos estudos que se tinham disponíveis em 2008 sobre tecnologias na educação, como

e-learning, *m-learning*, laboratórios virtuais e remotos, metodologias de aprendizagens ativas, entre outros, os recursos tecnológicos bem como as metodologias de ensino elencadas no guia encontravam-se bem restritas, explorando pouco as potencialidades dos recursos.

No entanto, percebe-se que o documento faz menção, mesmo com pouca exploração, à robótica, ao uso de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem, jogos virtuais e simuladores, bem como propostas de projeto integrador, propondo resolução para problemas sociais reais, que são algumas das tendências educacionais elencadas em 2012 pelos relatórios da *NMC Horizon report*.

Também fica evidente na tabela 04, as poucas opções de tecnologias educacionais que necessitam do acesso à internet para seu funcionamento, apontando como outras opções a utilização de softwares educativos disponíveis em CD-ROM, ou ainda a exploração do pacote *libreoffice*, do sistema operacional Linux.

Atualmente, com as notas estatísticas do Censo Escolar 2016, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), é possível caracterizar a situação atual das escolas brasileiras, que apesar das melhorias apontadas em relação aos anos anteriores, ainda possui altos índices de reprovação de aluno e abandono escolar, e continua carente de infraestrutura, tecnologia, corpo docente, e rendimento escolar.

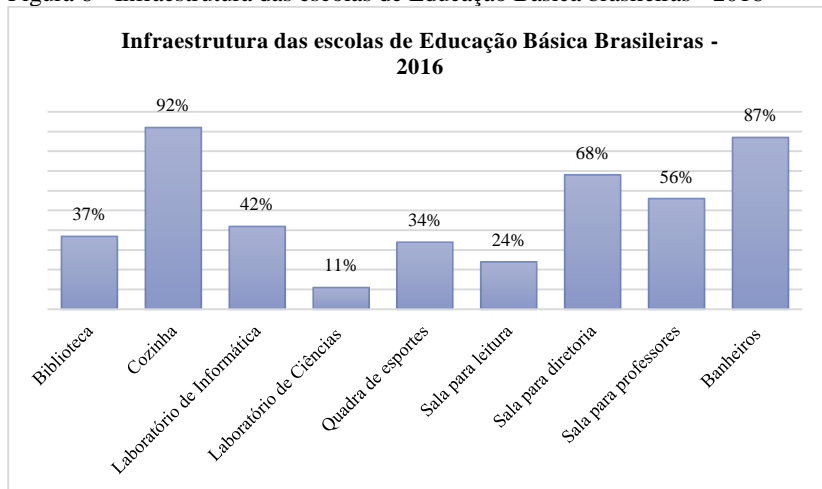
No entanto, como o foco dessa seção é descrever o processo de integração de tecnologia à educação brasileira, será explorado apenas os dados que condizem com a temática: Infraestrutura e Tecnologia. A figura 6, por exemplo, apresenta dados referentes à infraestrutura das escolas brasileiras que ofertam Educação Básica quanto às suas dependências, e percebe-se que todas elas se constituem como fundamentais dentro do ambiente escolar, no entanto, nem mesmo a estrutura de banheiros atinge a totalidade das escolas.

Atualmente, o Brasil conta com 183.376 instituições educacionais que ofertam a educação básica (públicas e privadas), dessas 76.677, o correspondente a 42%, possuem laboratório de informática, ou seja, mais da metade das escolas brasileiras ainda não possuem laboratório de informática, sendo que dessas escolas que possuem, não há registros de como é essa distribuição, e se esses laboratórios de informática estão em pleno funcionamento, sendo utilizado para fins pedagógicos.

No entanto, ainda conforme dados do último censo, realizado em 2016, é possível identificar quantos computadores, no total, existem nas escolas para uso dos alunos, como evidencia a figura 7, que não só traz a quantidade de equipamentos existente atualmente para atender a demanda

brasileira, mas faz uma relação com a quantidade de escolas e alunos que frequentam a Educação Básica.

Figura 6 - Infraestrutura das escolas de Educação Básica brasileiras - 2016



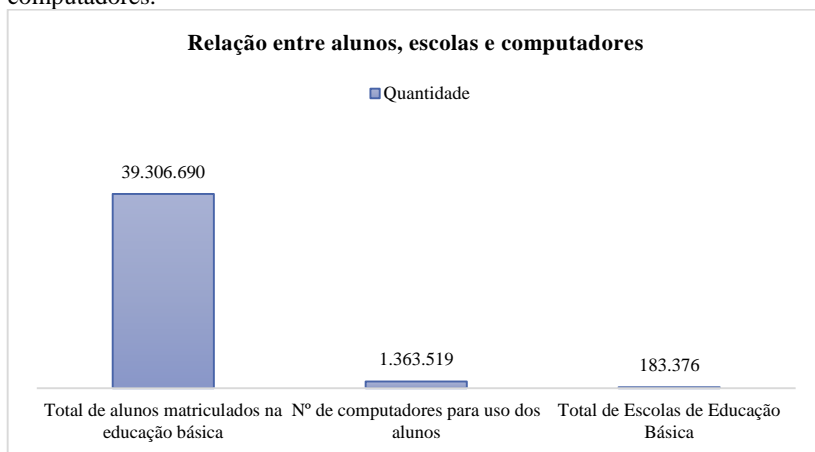
Fonte: Censo Escolar/INEP (2016)

Conforme observado na figura 7, se fossemos fazer uma relação quanto ao número de equipamentos por escola, nós teríamos uma média de 7,4 computadores para cada instituição de ensino que oferta a Educação Básica.

Comparando-o com o número de alunos, teríamos um número ainda mais agravante, pois seriam 0,034 computadores por aluno. Percebe-se diante desse cenário, que apesar de compreender sobre as oportunidades de desenvolvimento socioeconômico que resultam da integração de tecnologia à educação, os poderes públicos pouco têm investido nessa área, nem no que tange a sua estrutura física, que seria apenas o ponto de partida.

Outro dado intrigante, que contribui para esse triste cenário, e que evidencia a ineficiência do Brasil quanto à tarefa de implementar tecnologia no processo educativo é a quantidade de escolas que possuem acesso à internet.

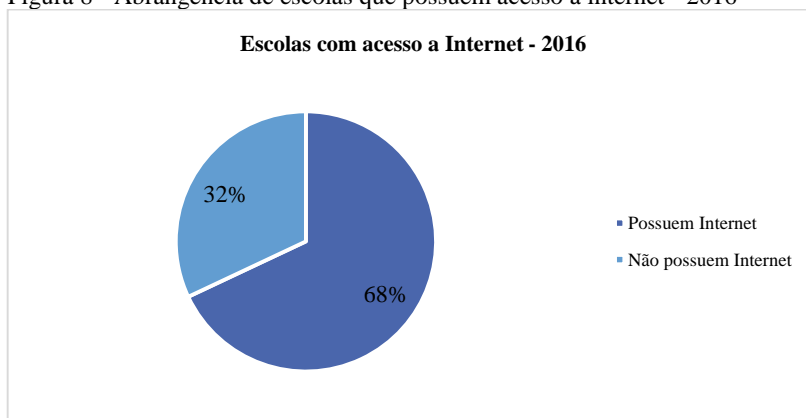
Figura 7 – Notas estatísticas que relacionam nº de escolas pelo nº de alunos e computadores.



Fonte: Censo Escolar/INEP (2016)

Dados do censo de 2016 registram que apenas 68% das escolas possuem acesso à internet (figura 8). Uma estimativa bastante desfavorável se pensarmos que atualmente a internet é um recurso indispensável para a execução de inúmeros procedimentos administrativos dentro de uma escola, sem contar a limitação, que a falta dela gera, no planejamento dos professores, e nas atividades que exigem pesquisa do aluno.

Figura 8 - Abrangência de escolas que possuem acesso à internet - 2016



Fonte: Fonte: Censo Escolar/INEP (2016)

Sobre esse item, que discute o acesso à internet, Moran (2007, p.9) afirma que escolas desconectadas são inacabadas, e que alunos “sem acesso às redes digitais estão excluídos de uma parte importante da aprendizagem atual: do acesso a informação variada e disponível on-line”. O autor salienta que, esse aluno está banido “da pesquisa rápida em bases de dados, bibliotecas digitais, portais educacionais, da participação em comunidade de interesse, nos debates e publicações on-line, entre outros serviços digitais”, o que caracteriza a exclusão dele no mercado de trabalho, conseqüentemente da sociedade em geral.

A mudança no cenário educacional brasileiro é uma situação emergente, as escolas que carecem de infraestrutura e tecnologia necessitam de assistência imediata, mas as escolas que já possuem, mesmo que pouca, precisam fazer uso, em prol da melhoria na qualidade de ensino. Nesse último caso, cabe a escola acompanhar as evoluções tecnológicas, rever sua organização e métodos. Vieira, Almeida e Alonso (2003) nos chamam atenção para tal fato quando elucidam que a educação terá de defrontar com os desafios impostos por essas mudanças globais, reconsiderando o significado do trabalho escolar, ponderando com as novas demandas, e avaliando dessa forma sua eficácia.

Em face de todas essas ações políticas, discutidas nessa seção, sobre “Informática na Educação Brasileira” e “Integração de Tecnologias Educacionais nas Escolas”, percebe-se que o Brasil sempre produziu conhecimento acerca do tema numa perspectiva pedagógica, e que os programas criados, assim como cada meta elencada, foram resultados de pesquisas nas universidades e escolas públicas, prevendo atender a uma demanda muito particular, condizente com a realidade local.

Nota-se também, diante do quadro exposto, que as funções atribuídas ao computador sempre estiveram condicionadas a geração de mudanças no cenário pedagógico das escolas, esse sempre foi o grande desafio, mudar o método de transferir para o produzir conhecimento, no entanto os resultados até então atingidos não foram suficientes para alterar o sistema educacional como um todo, por uma série de obstáculos, que envolvem desde a falta de estrutura física das escolas, deficiências na formação inicial e continuada do professor, como também na valorização desse profissional.

Vale ressaltar que durante todos esses anos, as medidas e orientações acerca da temática, apesar de publicadas em documentos oficiais do governo, nunca foram unificadas pelo Ministério da Educação mas sim eram produtos de estudos realizados pela comunidade técnica-científica da área, no entanto cabia ao MEC veicular as produções e proporcionar sua implementação.

Por fim, apesar do cenário brasileiro não estar, ainda, favorável a integração de tecnologias nas escolas brasileiras, os últimos 10 anos, têm sido marcados pela veiculação intensa de aplicações práticas de tecnologias integradas ao fazer pedagógico, realizadas a nível de pesquisas, e evidenciada em eventos, tanto nacionais como internacionais, como pode ser observado em diversos Anais, como: (i) da Conferência Internacional sobre Informática na Educação, promovida anualmente no Brasil, com 21 edições publicadas; (ii) do Congresso Internacional de Tecnologia na Educação, com 15 edições; (iii) do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), entre outros que buscam incentivar as trocas de experiências entre as comunidades científicas, profissionais, poder público e empresas, promovendo discussões e soluções para melhorias na educação com o apoio de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Esses estudos trazem perspectivas sobre: (a) iniciativas de aprendizagem móvel (*m-learning*); (b) uso de softwares educativos na Educação Básica; (c) Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem para diferentes níveis e modalidades; (d) Experimentação Remota Móvel; (e) Educação à Distância; (f) Robótica para séries iniciais no Ensino Fundamental; (g) Capacitação docente para as novas tecnologias integradas à metodologias de aprendizagem ativa; (h) Personalização do ensino através do Ensino Híbrido; (i) Aplicação de Jogos, simulação, gamificação, em Ambientes e Sistemas Computacionais para Ensino/Aprendizagem; (j) Inteligência em Ambientes e Sistemas Computacionais para Ensino/Aprendizagem, como inteligência artificial, Sistemas Tutores Inteligentes (...), entre outras experiências que têm sido, não apenas relatadas, mas se apresentado como promissoras.

A análise das questões elucidadas nessa seção, nos permite entender que as mudanças que precisam ocorrer nas escolas atuais, não dependem e nunca dependeram apenas da introdução de tecnologias, mas sempre foi necessário um repensar sobre essa parceria.

Valente, em 1999, já afirmava que:

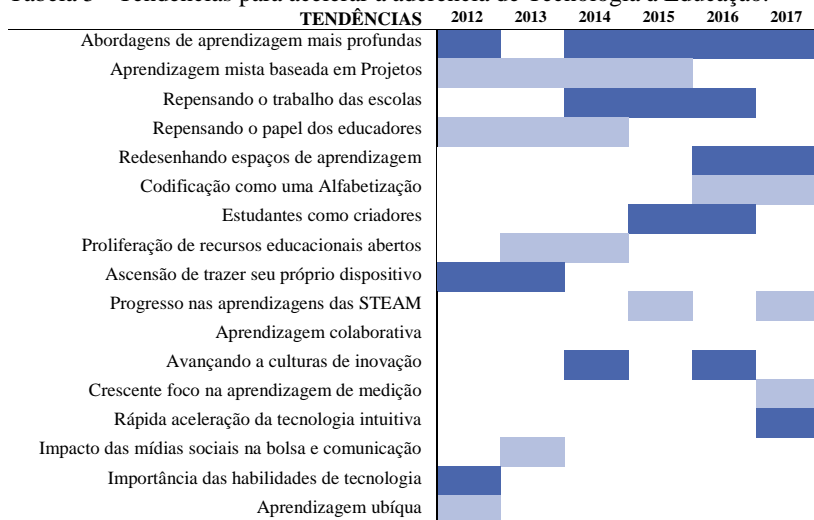
[...] a sala de aula deve deixar de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar um local em que professor e alunos possam realizar um trabalho diversificado em relação ao conhecimento. O papel do professor deixa de ser o de “entregador” de informação para ser o de facilitador do processo de aprendizagem. O aluno deixa de ser passivo, de ser o receptáculo das informações, para ser ativo

aprendiz, construtor do seu conhecimento. Portanto, a ênfase da Educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa, sendo o professor o facilitador desse processo de construção. O processo de repensar a escola e preparar o professor para atuar nessa escola transformada [...] (VALENTE, 1999, p. 22)

Apesar da remota citação, o exposto por Valente em 1999 é uma das pautas principais destacada pelo relatório do *Horizon NMC Report* (2017), no que se refere as tendências para acelerar a adoção da tecnologia na educação.

O relatório publicado em 2017, apresenta as tendências elencadas por estudiosos do mundo inteiro para os próximos anos, e destaca aquelas que merecem atenção especial até 2022, como pode ser visualizado na tabela 5, 6 e 7. Nelas estão contidas: (i) seis principais tendências para acelerar a adoção da tecnologia na educação; (ii) seis desafios significativos; (iii) seis desenvolvimentos em tecnologia educacional, que estão preparados para o impacto de ensino, aprendizagem e inquérito criativo na educação.

Tabela 5 - Tendências para acelerar a aderência de Tecnologia à Educação.



Fonte: adaptado de Horizon NMC Report: Edição 2017.

Como observado na tabela 5, as tendências identificadas em 2017, sobre as abordagens necessárias para a rápida aderência da tecnologia ao contexto de sala de aula para os próximos 5 anos, foram: (1) Aprendizagem mista baseada em projetos; (2) Abordagens de aprendizagem mais profundas; (3) crescente foco na aprendizagem de mediação; (4) redesenhando espaços de aprendizagem; (5) codificação como uma alfabetização; e por fim, (6) Sala Virtual de Aprendizagem.

Dentro dessa análise, vale ressaltar dois pontos importantes. O primeiro diz respeito a não segregação das tendências, ou seja, uma tendência não se encontra separada das demais, pelo contrário, encontram-se integradas fortemente, sendo difícil a dissociação entre elas, como evidenciado nas breves especificações abaixo:

- a) O avanço a culturas de inovação, por meio da aprendizagem mista baseada em projetos;
- b) Abordagens de aprendizagem mais profundas, como, Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Desafios e Aprendizagem Baseada em Inquérito (Investigação), que incentivam a busca por soluções significativas frente a problemas reais, presentes em nossa sociedade;
- c) Crescente foco na aprendizagem de medição, que descreve a exploração de uma ampla variedade de instrumentos de avaliação usados para medir prontidão acadêmica, progresso escolar e aquisição de habilidade estudantil;
- d) Redesenhando espaços de aprendizagem, propondo a retirada do professor do “centro” da sala de aula, para o entorno da mesma, como um mediador que fornece suporte ao aluno, que agora encontra-se centralizado no processo de ensino e aprendizagem;
- e) Codificação como uma alfabetização, referindo-se a uma lista de regras escritas em uma das várias linguagens de programação, que instrui um computador a fazer o que um usuário quer criar;
- f) Progresso na aprendizagem das STEAM, dando ênfase crescente no desenvolvimento nas disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, em currículos e programas, considerando que estas disciplinas impulsionam o meio para a inovação e reforçam as economias nacionais (FREEMAN et al., 2017).

O outro ponto, está relacionado as demais tendências, que apesar de não estarem elencadas para os próximos 5 anos, não deixam, de forma alguma, de fazer parte dessa progressão que se almeja ao discutirmos tecnologias na educação, sendo muito importante também as suas abordagens, sempre que possível, no contexto de sala de aula, promovendo a integração da tecnologia com qualidade e significância.

Esses dois pontos elencados para as tendências, são válidos também para os desafios e tecnologias educacionais a serem desenvolvidas dentro desse contexto, como podem ser visualizados nas tabelas 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6 - Desafios significativos identificados 2012 a 2017 pelo NMC, sendo os de 2017 válidos para os próximos 5 anos.

DESAFIOS	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Experiências de aprendizagem autênticas						
Personalizando a aprendizagem						
Repensando o papel dos professores						
Ensino de pensamento computacional						
Barreiras institucionais, também conhecido como "o sistema"						
A lacuna no desempenho						
Dimensionamento de inovações do ensino						
Melhorar a Alfabetização Digital						
Concorrência de novos modelos de educação						
Sustentar a inovação através de mudanças de liderança						
Avançando o patrimônio Digital						
Integração da tecnologia na formação de professores						
Segurança dos dados do aluno						
Mantendo a Educação Formal relevantes						
Falta de meios digitais para avaliação formativa						
Desenvolvimento profissional contínuo para professores						
Mistura de aprendizagem Formal e Informal						

Fonte: adaptado de Horizon NMC Report: Edição 2017.

Como observado na tabela 6, os desafios significativos mais atuais que precisam ser superados, são: (1) as experiências de aprendizagem autênticas, que objetivam colocar o aluno em contato com problemas reais, bem como em verdadeiras situações de trabalho, ou o mais próximo possível; (2) repensar o papel dos professores, principalmente no que diz respeito a sua descentralização dentro de sala de aula; (3) o ensino de pensamento computacional ou ensino de pensamentos complexos, que exige o desenvolvimento de novas formas de formação de professores para serem capazes de desenvolverem e empregarem estratégias para compreensão e resolução de problemas; (4) a lacuna no desempenho, que

diz respeito às inúmeras desigualdades existentes entre os estudos que afetam diretamente seu desempenho escolar e acadêmico; Por fim o relatório identifica que é necessário (5) melhorar a Alfabetização Digital; e (6) sustentar a inovação através de mudanças de liderança (FREEMAN; ADAMS; CUMMINS; DAVIS; HALL, 2017).

Quanto ao desenvolvimento de importantes Tecnologias Educacionais (tabela 7), o relatório *Horizon NMC report (2017)* apontou: (1) *Makerspaces*; (2) Tecnologias de análise; (3) Inteligência artificial; (4) Robótica; (5) Realidade virtual; e (6) Internet das coisas.

Tabela 7 - Importantes desenvolvimentos em Tecnologias Educacionais.

TECNOLOGIAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<i>Makerspaces</i>						
Tecnologia <i>wearable</i>						
Tecnologias de análise						
Inteligência artificial						
Robótica						
Realidade virtual						
A Internet das coisas						
BYOD						
Computação em nuvem						
Jogos e Gamificação						
Impressão 3D						
Aprendizagem móvel						
Aprendizagem on-line						
Tecnologias de aprendizagem adaptável						
Emblemas de Digitais						
Conteúdo aberto						
Laboratórios remotos e virtuais						
Realidade aumentada						
Interfaces de usuário natural						
Ambientes de aprendizagem pessoal						
Computação em Tablet						

Fonte: adaptado de *Horizon NMC Report: Edição 2017*.

Atualmente, a utilização de TDIC de forma crítica, significativa, reflexiva e ética é uma das competências gerais trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (2017), que determina, para todos as disciplinas e objetos de estudos, objetivos de aprendizagem que incorporam essas tecnologias como recurso indispensável no processo de ensino, bem como na formação integral do cidadão.

É compreensível que o cenário de infraestrutura presente principalmente nas escolas públicas brasileiras, como mostrado nessa seção, não favorece essa implementação, no entanto fica claro também que essa integração não depende exclusivamente da infraestrutura, mas também do método tradicional de ensino ainda enraizado nas escolas, a pouca intimidade dos docentes com os equipamentos tecnológicos, a falta de capacitação para sanar essas deficiências, entre outras variáveis que

podem ser superadas se aliarmos o uso dessas tecnologias à “novas” maneiras de ensinar e aprender.

Nesse sentido, Valente (2014) explica que a implantação da tecnologia na educação nunca foi suficiente para dar significado a informação recebida pelo aluno, ou seja, ela por si só não garante que a construção do conhecimento aconteça, mas afirma que é possível vislumbrar junto dela mudanças significativas nesse processo quando alteramos a maneira como recebemos e acessamos a informação.

Dentro desse contexto, Heck (2017) afirma que a falta de metodologias ativas no processo de integração das tecnologias, aliadas à inexperiência do professor quanto ao uso dessas ferramentas, fez com que essa experiência fosse frustrante tanto para o aluno, como para o professor, pois o uso da tecnologia incorporada ao sistema tradicional de ensino não explorava as potencialidades da ferramenta e estava muito distante da realidade vivida pelo aluno, que já estava familiarizado com diferentes equipamentos tecnológicos, e esperava dessa forma, uma aula mais dinâmica e atrativa.

Nesse âmbito, Valente (2014) explica que a ação educacional é um ato complexo, e não compreende apenas o ato de transferir a informação, mas sim em assessorar o aluno para que ele possa produzir o conhecimento. Diante desse cenário, o autor sugere que a construção de ambientes de aprendizagem personalizados e tecnológicos são fundamentais não apenas para o ato de ensinar, mas para dar significado a informação recebida pelo aluno (VALENTE, 2014).

Portanto, fica explícito que a integração de tecnologia na educação tornou-se indispensável no processo de ensino e aprendizagem, sendo responsável, em partes, por dar significado ao aprendizado do aluno. Nesse sentido, é válido ressaltar que professores precisam estar preparados para essa “nova” realidade, em que lida-se com gerações cada vez mais conectadas, atualizadas e informadas, que possuem acesso instantâneo e integral à diferentes informações ao mesmo tempo.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM INVESTIGAÇÃO

Esse segmento do trabalho preocupa-se em discutir o ensino de ciências e biologia nas escolas de Educação Básica dentro do modelo de Aprendizagem Baseado em Investigação (ABI), conhecido também como “Aprendizagem Baseada em Inquérito” ou ainda “Indagação”.

2.2.1 Ensino de Ciências e Biologia no Brasil

A discussão sobre o ensino de ciências mediado por uma abordagem investigativa não é recente no mundo, principalmente em continentes como América do Norte e Europa, que possuem vários países que lideram a produção de conhecimento científico (VEYSEY et al., 2016). No Brasil, apesar da remota preocupação quanto à reestruturação no currículo das disciplinas que promovem o ensino de ciências para uma aproximação do fazer científico, por meio de atividades de experimentação e investigação, essas abordagens nunca foram fortemente implementadas nas escolas brasileiras. (LINSINGEN, 2010). Tal fato, deve-se principalmente as formas como este foi, historicamente, sendo implementado na Educação Básica.

Dentre os inúmeros percalços identificados nesse âmbito, destacam-se: (i) a tardia aderência do ensino de ciências na Educação Básica (CALDEIRA, 2011); (ii) a demora com que foi estabelecida relação entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), ou seja, foi necessário o conflito direto com os problemas gerados pelo desenvolvimento desenfreado, entre 1970-1985, para só em 1980 identificar que a construção do conhecimento científico tem ligação direta com os valores humanos e formação de uma sociedade (LINSINGEN, 2010).

Outros obstáculos, também identificados ao longo da história foram: (iii) o mau entendimento que se tem sobre atividades de experimentação, encarando-as como uma forma de reprodução do que já foi experimentado inúmeras vezes, que já possuem resultados certos e manuais de uso (LINSINGEN, 2010); (iv) o distanciamento entre ensinar ciências nas escolas e fazer ciências nas universidades (MUNFORD; LIMA, 2007); (v) a abordagem de ensino tradicional, linear e conteudista, ainda tão presente em nossas escolas (FOUREZ, 2003); entre tantos outros entraves que tem, ao longo desses anos, gerado desinteresse dos alunos para as disciplinas que envolvem ensino de ciências.

Dentro desse contexto, evidenciou-se que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para Ciências Naturais, publicado em 1997, discutiam fortemente sobre as questões supracitadas. Inclusive, o documento mostra um contraponto interessante sobre as experimentações por redescoberta feitas nas escolas, apontadas como uma das objeções que tem ajudado a estagnar o ensino de ciências nas escolas brasileiras, mostrando que apesar da experimentação por redescoberta não ser o ideal, a prática, de certa forma, gerou um avanço dentro do processo de ensinar e fazer Ciências.

Apesar de não ter atingido a maioria das escolas e ter criado a ideia no professorado de que somente com laboratórios é possível alguma modificação no Ensino de Ciências, muitos materiais didáticos produzidos segundo a proposta da aprendizagem por redescoberta constituíram um avanço relativo, para o qual contribuíram equipes de professores, trabalhando em instituições de ensino e pesquisa, para a melhoria do ensino de Ciências Naturais. Entre outros aspectos, essa proposta enfatizou trabalhos escolares em grupos de estudantes, introduziu novos conteúdos e os organizou de acordo com faixas etárias. (BRASIL, 1997, p. 20).

O documento em questão também argumenta, que apesar de todas as mudanças ocorridas, tanto a nível de evolução nas concepções que se referem ao ensino de ciências e sua abrangência, quanto acerca das mudanças nos recursos, principalmente tecnológicos, que se tem hoje nas escolas, ele ainda é aplicado em muitas salas de aula desconsiderando o progresso relativo que essa proposta representou (BRASIL, 1997).

Atualmente, apesar do cenário não ser tão promissor, há uma mudança significativa nas formações de professores, procurando desenvolver novos perfis, capazes de “trabalhar com uma visão interdisciplinar da ciência, própria das múltiplas formas de se conhecer e interagir na sociedade”, instigada pela reflexão crítica sobre os processos de produção do conhecimento e suas inferências sociais (LINSINGEN, 2010).

Atualmente, entende-se que muitos professores já tenham percebido que a experimentação sem um propósito investigativo mais autêntico não garante a aprendizagem dos conhecimentos científicos (FOUREZ, 2003). No entanto, mesmo sabendo da ineficácia presente nas práticas-pedagógicas desenvolvidas, a maioria dos professores continuam ofertando o ensino de ciências por meio de hipóteses científicas, “apresentadas como definições, leis e princípios e tomados como verdades de fato, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real” (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 90).

Nesse sentido Munford e Lima (2007) afirmam, que o modelo de ensino tradicional, ainda impregnado em nossas escolas, não oportuniza a realização de investigações e argumentações sobre os fenômenos naturais, tal fato resulta em alunos que não aprendem o conteúdo de ciências, pois constroem representações inadequadas sobre a mesma.

Atentos para esse cenário, e esperando uma reforma positiva na educação brasileira, foi publicado em abril de 2017, a Base Nacional Comum Curricular para as séries que compõem o Ensino Fundamental. O documento estabelece um quadro de aprendizagens essenciais aos alunos, dispondo de forma clara quais competências e habilidades que os mesmos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica.

O principal objetivo da BNCC (2017) é o aumento na qualidade da educação, através da superação da fragmentação das políticas educacionais, fortalecimento do regime de colaboração entre as três esferas de governo e a garantia do direito dos alunos a aprender e a se desenvolver (BNCC, 2017). Para isso, a mesma definiu objetivos de aprendizagem para todas as etapas e modalidades da Educação Básica, correspondentes à realidade das escolas brasileiras, considerando suas deficiências e incluindo dentro de todas as disciplinas o uso de tecnologias educacionais no processo de ensino e aprendizagem.

Para disciplina de Ciências, a mesma prevê mudanças significativas nas abordagens dos conteúdos realizadas em sala de aula, a fim de possibilitar aos alunos um novo olhar sobre o mundo que os cerca, permitindo que eles sejam capazes de realizar escolhas e intervenções conscientes. Para tanto:

[...]é imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas pré-definidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório. Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções. (BNCC, 2017. p. 274)

Nesse âmbito, a área de Ciências da Natureza, que incorpora as disciplinas de Ciências, Biologia, Química e Física, articula-se em diferentes áreas, garantindo aos alunos acesso a conhecimentos

científicos produzidos ao longo dos anos e contato progressivo a procedimentos de fazer científico, como a investigação.

Estudos recentes apontam que a aprendizagem baseada em investigação, nessas disciplinas, ajuda a reduzir os equívocos presentes no ensino de ciências na Educação Básica, permitindo assim um aprendizado significativo, prático e efetivo (LITTLETON; SCANLON; SHARPLES, 2012; TOMPO; AHMAD; MURIS, 2016).

Tompo, Ahmad e Muris (2016) afirmam que o modelo de ABI para o ensino de ciências é declarado como válido, prático e efetivo. Válido pelas diferentes formas de avaliação proporcionadas aos alunos, prático porque é totalmente implementado e facilita o gerenciamento das aprendizagens por parte do professor, e por fim efetivo porque as atividades realizadas pelos alunos são cumpridas em tempo ideal e apresentam resultados referentes as descobertas feitas no processo investigativo.

Portanto, a implementação desse modelo, não propõem apenas uma mudança no velho paradigma, mas permite a superação de deficiências tão presentes na forma como o ensino de ciências vem sendo trabalhado nas escolas, aproximando os alunos, por exemplo, de atingirem objetivos de aprendizagem propostos para as disciplinas de Ciências e Biologia na BNCC (2017).

Dessa forma, como previsto na BNCC (2017, p. 274) “o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas”.

Nesse sentido, percebe-se um interesse cada vez mais crescente na aprendizagem por investigação, principalmente em discussões sobre a implementação de tecnologia no processo educacional, compreendendo que esta abordagem pode ser um veículo significativo para o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior (LITTLETON; SCANLON; SHARPLES, 2012).

Os métodos da ABI fornecem aos alunos abordagens significativas e produtivas para o desenvolvimento de seu conhecimento do mundo, no entanto, surgem como desafios tanto para os professores quanto para alunos (LITTLETON; SCANLON; SHARPLES, 2012), sendo necessário seu esclarecimento sobre a abordagem e maneiras de como esta pode estar apoiada pelo uso de tecnologia educacional.

2.2.2 Aprendizagem Baseada em Investigação

Conforme Crawford (2007) a Ciência por investigação (ou inquérito) refere-se a processos utilizados pelos cientistas para fazerem perguntas sobre o mundo natural, investigar os fenômenos e adquirir conhecimentos científicos.

Dentro desse contexto, a aprendizagem por investigação enquadra-se como o envolvimento de alunos em processos cognitivos próximos daqueles utilizados pelos cientistas para alguma descoberta, como: (i) formulação de perguntas; (ii) levantamento de hipóteses; (iii) experimentação; e (iv) coleta e análise de dados, a fim de resolver problemas de determinada situação (PEDASTE ET AL, 2015; SUDUC; BIZOI; GORGHIU, 2015).

Nesse sentido, essa abordagem surge para desenvolver nos alunos habilidades para realizarem investigação científica, permitindo que eles adquiram entendimento sobre a natureza da ciência, construindo profundo entendimento de conceitos e princípios científicos (MUNFORD; LIMA, 2007).

Estudos atuais apresentam que a ABI, além de desenvolver habilidades cognitivas, também possui potencial para aumentar o envolvimento do aluno, interesse e motivação na área (ALBUQUERQUE; SANTOS; GIANNELLA, 2017; HECK, 2017).

Nesse sentido Albuquerque, Santos e Giannella (2017) sugerem que essa abordagem é fundamental para alfabetização científica, pois compreendem conceitos científicos, engajam os alunos nos processos de fazer ciência, melhorando sua compreensão sobre o mundo natural e seu poder de argumentação crítica.

A Aprendizagem Baseada em Investigação foi considerada como uma tendência chave para acelerar a adesão de tecnologias educacionais ao processo de ensino e aprendizagem, apontada pelo relatório de 2017, edição para Educação Básica do *NMC Horizon Report*, sendo classificada como um dos tipos de abordagem de aprendizagem mais profundas, definidas e defendidas pela Fundação William e Flora Hewlett³.

³ A Fundação William e Flora Hewlett, criada em 1966 pelo engenheiro e empresário William R. Hewlett juntamente com sua esposa e seu filho, Flora Lamson Hewlett e Walter Hewlett, é uma das maiores instituições filantrópicas dos Estados Unidos. Apoia instituições para promover um mundo melhor (WILLIAM R. HEWLETT, 2017).

Conforme a visão geral do relatório *NMC Horizon Report - 2017* a tendência denominada “abordagens de aprendizagem mais profundas” surgiu mediante à mudança no cenário atual de trabalho, decorrente do avanço e propagação das tecnologias digitais, retratando que abordagens pedagógicas sempre priorizaram, e ainda priorizam, o desenvolvimento de habilidades mecânicas, de memorização, necessárias para formação de trabalhadores industriais.

Dentro desse contexto, elas são responsáveis por instruírem que o trabalho didático-pedagógico precisa estar centrado no aluno, apoiado por uso de tecnologias digitais. O quadro de especialistas, responsáveis pela produção do relatório *NMC Horizon Report – 2017*, observam que os alunos têm uma capacidade para aprender em qualquer lugar e a qualquer momento, através de atividades colaborativas e avaliações em pares. Os mesmos salientam, que uma vez visto como uma distração em sala de aula, hoje, os *smartphones* configuram-se como ferramentas poderosas para implementar metodologias ativas no processo de ensino, promovendo, dessa forma, a aprendizagem (FREEMAN et al., 2017).

Apesar de ser considerada uma tendência, a ABI não é uma abordagem atual, sendo adotada pelos Estados Unidos desde 1996, considerada pelos Padrões Nacionais para o Ensino de Ciências (NSES – *National Science Education Standards*), como uma técnica de “estudar o mundo natural por meio de explicações baseadas em evidências”. No entanto, discussões acerca de sua prática vem expandindo-se nos últimos anos devido à preocupação com a integração que ainda precisa ser consolidada entre tecnologia e educação.

Sendo assim, estudos mais recentes, que relacionam a prática da ABI com o uso de tecnologia no processo de ensino apontam que esta abordagem trata-se de uma metodologia ativa de aprendizagem, centrada no aluno, que desenvolve pensamento crítico-reflexivo resolvendo problemas através de encaminhamentos científicos, tendo o professor como um mediador desse processo (DYASI, 2014; SANTANA et al., 2016).

Dentro desse cenário, Valente et. al (2014), em seu projeto de pesquisa “*O Laptop Educacional e a Educação Baseada na Investigação: do estudar fatos científicos para o fazer ciência*”, realizado pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas (NIED/UNICAMP), em 2012 e 2013, procurou estudar o impacto que a abordagem investigativa aplicada às práticas pedagógicas, com apoio de laptops educacionais, geravam na aprendizagem dos alunos, obtendo-se a seguinte definição pela equipe de pesquisa:

“Aprendizagem baseada na Investigação” é uma perspectiva de pesquisa que busca conciliar alguns fatores que viabilizam ambientes de aprendizagem necessários ao contexto educacional atual, entre eles o envolvimento de professores e alunos em situações práticas de processos de investigação científica relacionadas ao cotidiano; a alocação de recursos financeiros e tecnológicos para subsidiar ações articuladas à prática escolar, espaços para a formação, orientação e a troca de ideias entre professores. (VALENTE et al., 2014).

Mäots et al. (2016) contribuem afirmando que a ABI é uma abordagem de aprendizagem que envolve os alunos em um processo autêntico de descoberta científica, que o coloca como agente ativo na construção do conhecimento, e encoraja-o a construir seus próprios questionamentos, bem como levantar hipóteses para a investigação científica.

Dentro desse contexto, os autores mostram que esse processo pode ser organizado em etapas que apontam direcionamentos significativos para essa construção. Sendo esses direcionamentos, denominado processos e/ou ciclos de investigação ou inquérito, que tem relação direta com as etapas perpassadas por uma pesquisa científica: (a) conceituação; (b) investigação; (c) conclusão; (d) discussão.

Thaiposri e Wannapiroon (2015), também fazem uso de etapas pré-estabelecidas para elaborar e organizar o ensino nos moldes da ABI, que apesar de não coincidirem com aquelas conhecidas no desenvolvimento de pesquisa científica, compartilham dos mesmos fundamentos, se analisados metodicamente. No entanto, trazem outra nomenclatura e exposição, a fim de tornar-se mais clara ao público-alvo.

Os autores sugeriram, conforme figura 9, que as atividades propostas para os alunos conforme ABI podem ser organizadas em três passos (etapas) que se subdividem em oito setores, capazes de melhorar as habilidades de pensamento crítico dos estudantes através do processo de ensino e aprendizagem quando mediadas por redes sociais e computação em nuvem.

Nesse sentido, a fase denominada ‘pré-ensino e preparação da aprendizagem’ diz respeito à orientação, enquanto que a segunda etapa, com o intuito de aumentar as habilidades de pensamento crítico dos alunos, através do ensino e aprendizagem por atividades baseadas em investigação, explora atividades que exigem do aluno engajamento, exploração, explanação e elaboração. Em sequência, na última etapa

intitulada ‘mediação e avaliação’ faz-se necessário a identificação da evolução do pensamento crítico e reflexivo obtido por cada aluno.

Figura 9 - Modelo de Instrução proposto por Thaiposri e Wannapiroon (2015)

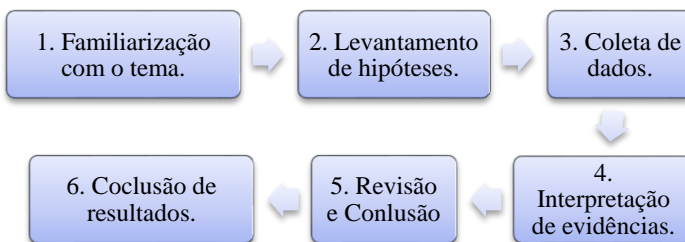


Fonte: adaptado de Thaiposri e Wannapiroon (2015)

Pasha (2016) sugere que atividades numa proposta ABI devem incluir discussão, compartilhamento de ideias, reflexões e experiências, colaboração em grupo, investigação de fatores que envolvem o cotidiano, processo de criação, prática de habilidades de pensamento de ordem superior e solução de problemas em ambientes de aprendizagem personalizados.

Dentro dessa análise, Miranda et al. (2011) orientam como o professor pode planejar sua aula e elaborar essas atividades, construindo dessa forma um modelo de instrução (figura 10).

Figura 10 - Modelo de Instrução proposto por Miranda et. al. (2011)



Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse modelo de instrução Miranda et al. (2011) explicam que:

Numa aula orientada pela aprendizagem baseada em investigação, as atividades e tarefas, são desenvolvidas individualmente ou no âmbito de grupos de alunos envolvidos na resolução de um problema ou questão. O papel do professor vai variar de acordo com o nível dos estudantes e com a sua experiência e domínio desta metodologia de aprendizagem. Os modelos de instrução estão fundamentados em estudos de como as pessoas aprendem e oferecem orientações aos educadores interessados na sua aplicação[...] (MIRANDA et al., 2011).

Apesar de parecer explícito os objetivos que se pretendem atingir com a adoção da ABI como proposta metodológica em sala de aula, os caminhos para sua efetivação são variados, ou seja, diferentes estudos sugerem diferentes maneiras de implementar essa abordagem.

Sabendo disso, os autores Pedaste et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática da literatura em 32 estudos, afim de identificar os diversos passos apontados para desenvolver a ABI, realizando comparações e estabelecendo relações entre eles. Nesse sentido, consideraram os diferentes termos utilizados para descrever as fases de investigação e extraíram os principais componentes da ABI, oferecendo uma síntese contemporânea e concisa sobre a mesma (figura 11).

Figura 11 - Fases e subfases de investigação proposto por Pedaste et al. (2015)



Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, definiu-se que o desenvolvimento da ABI pode ocorrer através de um “ciclo de inquérito”, ou seja, uma sequência de atividades e estratégias de aprendizagem organizadas em 5 etapas pré-estabelecidas, que podem ser organizadas de diferentes formas a fim de projetar situações específicas de aprendizagem, como pode ser visualizado na figura 11 (PEDASTE ET AL., 2015).

Essas fases e subfases definidas para o ciclo de inquérito constituem como resultados de uma progressão histórica de modelos de instrução apontados pelos estudos analisados, no entanto, não representam a obrigatoriedade de serem trabalhadas sequencialmente, pois apesar de apresentarem definições distintas e bem estabelecidas, são altamente conectadas umas com as outras, como pode ser visualizado na tabela 8 (PEDASTES ET AL., 2015).

Tabela 8 - Ciclo de inquérito proposto por Pedastes et al. (2015)

Fases gerais/ Subfases	Definição das fases gerais e das subfases
1.Orientação	1. O processo de estimular a curiosidade sobre um tópico e abordar um desafio de aprendizagem através de uma declaração de problema.
2. Conceptualização 2.1 Questionando 2.2 Geração de hipóteses	2. O processo de declarar questões e / ou hipóteses baseadas em teoria. 2.1 O processo de geração de questões de pesquisa com base no problema declarado. 2.2 O processo de geração de hipóteses em relação ao problema declarado.
3. Investigação 3.1 Exploração 3.2 Experimentação 3.3 Interpretação de dados	3. O processo de planejamento de exploração ou experimentação, coletando e analisando dados com base no projeto experimental ou na exploração. 3.1 O processo de geração sistemática e planejada de dados com base em uma questão de pesquisa. 3.2 O processo de elaboração e realização de um experimento para testar uma hipótese. 3.3 O processo de fazer o significado dos dados coletados e sintetizar novos conhecimentos.
4. Conclusão	4. O processo de tirar conclusões dos dados. Comparando inferências feitas com base em dados com hipóteses ou questões de pesquisa.
5. Discussão 5.1 Reflexão 5.2 Comunicação	5. O processo de apresentação de achados de fases particulares ou todo o ciclo de inquérito, comunicando-se com outros e / ou controlando todo o processo de aprendizagem ou suas fases, envolvendo atividades reflexivas. 5.1 O processo de apresentação de resultados de uma fase de inquérito ou de todo o ciclo de inquérito para outros (pares, professores) e coleta de comentários (discussão em grupo). 5.2 O processo de descrever, criticar, avaliar e discutir todo o ciclo de pesquisa ou uma fase de específica (discussão interna).

Fonte: adaptado de Pedastes et al. (2015)

Dentro desse escopo, vale ressaltar que a estrutura apresentada não se limita a uma única abordagem, pois as fases podem se integrar,

formando um ciclo ou ainda uma sequência, aumentando dessa forma a possibilidade de ser implantada no âmbito educacional. De modo geral, como sugere os autores Pedastes et al. (2015), a definição dessas 5 etapas reúne elementos essenciais da aprendizagem baseada em investigação e os conecta de forma a mostrar que múltiplas implementações de ciclos de pesquisa podem se desenvolver-se em uma única estrutura.

Nesse sentido, essa última proposta apresenta-se atualmente como base para a construção de ambientes de aprendizagem baseados em investigação em projetos de renome como o Go-Lab⁴, SCY-Lab⁵ e RexLab⁶, que oferecem aos professores e alunos instruções e atividades para implementação dessa abordagem na promoção do ensino de ciências por meio de ambiente virtuais personalizados que viabilizam acesso à experimentação on-line.

Embora a literatura sobre ciclos e fases de investigação apresente uma diversidade de termos para fases e conexões entre fases, a aplicação bem-sucedida de ciclos de investigação é evidenciada tanto em práticas em sala de aula como em ambientes apoiados por tecnologias educacionais, como computadores e dispositivos móveis. Para esse último caso, pesquisas recentes propõem que os avanços tecnológicos aumentaram ainda mais o sucesso da aplicação do aprendizado baseado em inquérito (GWO-JENHWANG; LI-YUCHIU; CHIH-HUNGCHEN, 2014; HECK, 2017).

⁴ *Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School* é um projeto europeu cofinanciado pela Comissão Europeia, une 19 organizações de doze países. O Projeto visa promover a aprendizagem baseada em investigação com a utilização de laboratórios online a fim de enriquecer os processos de ensino e aprendizagem. Disponível em <<http://www.golabz.eu/>>.

⁵ *Science Created by You* é um projeto integrado financiado pelo 7º programa-quadro na Comissão Europeia, executado desde 2008, conta com 12 parceiros de 7 países. O projeto desenvolve um sistema de aprendizagem construtiva e produtiva de ciência e tecnologia, utilizando uma abordagem pedagógica flexível e adaptável à aprendizagem. Disponível em <<http://scy-net.eu/>>

⁶ O laboratório de Experimentação Remota da Universidade Federal de Santa Catarina surgiu em 1997 o RExLab e atualmente com uma rede de 12 Universidades (RexNet) em 5 diferentes países. O projeto em questão visa atender a necessidade de apropriação social da ciência e da tecnologia, popularizando conhecimentos científicos e tecnológicos, estimulando os jovens a inserirem-se nas carreiras científico-tecnológicas. Disponível em <<https://rexlab.ufsc.br/team>>

Dentro desse contexto, Gwo-jenhwang, Li-yuchiu e Chih-hungchen (2014) desenvolveram um jogo educacional para melhorar o desempenho de aprendizagem dos alunos com base em uma estratégia de aprendizagem baseada em investigação e aplicaram em turmas do ensino fundamental. Dos resultados obtidos, os autores afirmaram que a abordagem proposta aumentou os efeitos de aprendizagem dos alunos em termos de aprendizado, motivação de aprendizagem, grau de satisfação e progressão (GWO-JENHWANG; LI-YUCHIU; CHIH-HUNGCHEN, 2014).

Nessa perspectiva, Pedastes et al. (2015) complementa que por conta de resultados como este, a ABI está ganhando popularidade nos currículos de ciências, projetos internacionais de pesquisa e desenvolvimento, elencando como principal motivo o seu sucesso em melhorar expressivamente o processo de técnicas que permitem que a produção de pesquisa ocorra em ambientes eletrônicos de aprendizagem.

Por fim, vale ressaltar que as definições e direcionamentos fornecidos pelos autores explorados nessa seção, nos permitem compreender que a proposta investigativa, construída pelo professor, pode ser elaborada dentro do plano de ensino de diferentes maneiras. No entanto, pode ser melhor executada se organizada em etapas pré-estabelecidas e se apoiada em tecnologias digitais, pois ambas facilitam a construção das atividades investigativas, permitindo que o aluno atinja, de maneira mais concisa, os objetivos propostos pela aula.

2.2.3 Sequências Didáticas Investigativa

A construção e uso de Sequências Didáticas (SD) no ensino de biologia, como uma estratégia de ensino, consiste em uma melhor estruturação no planejamento das aulas, capaz de alcançar melhores resultados no que diz respeito ao envolvimento do aluno com o conteúdo e produção intelectual do mesmo (GUIMARÃES; GIORDAN (2012); ALMEIDA; LOPES; LOPES, 2015).

Nesse sentido, Guimarães e Giordan (2012) expõem que apesar do ensino de Biologia, difundido na Educação Básica, passar por inúmeros obstáculos, o trabalho contextualizado sobre o mesmo sempre se constitui como alternativa fundamental para a motivação desses alunos no contexto escolar, apontando a construção e aplicação de SD como uma estratégia inteligente, possibilitando ao aluno o desenvolvimento de uma postura ativa na construção de sua própria aprendizagem (GUIMARÃES; GIORDAN (2012).

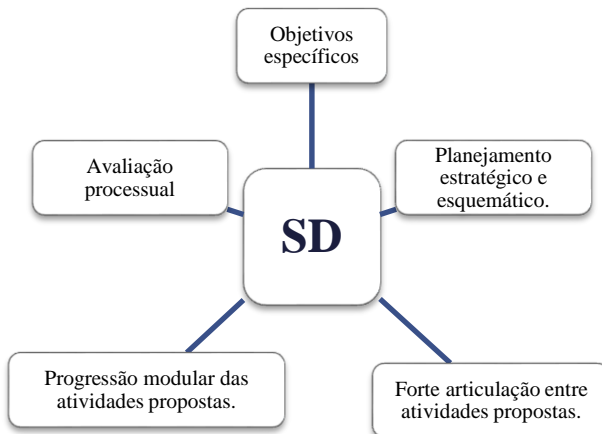
Diante desse contexto, vale ressaltar que as SD são objetos de estudo na área educacional há muito tempo, sendo definida como uma reestruturação no planejamento de aula, atendendo ao aluno de maneira mais efetiva, oferecendo a ele várias unidades de aprendizagem interligadas entre si (CASTRO, 1976).

Conforme Zabala (1998, p. 18), trata-se de um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Para Ministério da Educação (2012), as SD são fundamentais para a construção do conhecimento, pois permitem que o professor organize sua aula sob diferentes óticas, fazendo uso de diversos materiais e métodos. Dessa forma, o mesmo consegue contextualizar melhor sua aula e atender de forma mais efetiva a diversidade de perfis de aprendizagens que existe dentro de cada turma (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2012).

Sobre o planejamento e construção de SD, Zabala (1998) explica que essa estratégia de ensino possui características bem definidas, que fortalecem a consolidação de conhecimentos que estão em fase de construção, permitindo que o aluno adquira novos saberes de forma progressiva. Uma SD baseia-se na progressão modular de suas atividades, partindo do conhecimento prévio do aluno e seguindo para uma investigação e aprofundamento deste saber (figura 12).

Figura 12 - Caracterização de Sequência Didática proposta por Zabala (1998)



Fonte: adaptado de Zabala (1998)

É importante, diante desse contexto, salientar que as características apontadas por Zabala (1998) são identificadas em estudos recentes de autores que afirmam que uso de SD exige do professor um olhar avaliativo em todo o processo de ensino e aprendizagem, desde o reconhecimento e valorização da função de cada atividade por ele planejada até a validação da própria funcionalidade da SD fornecida aos alunos.

Desse modo, identifica-se pontos pertinentes, tanto para o melhoramento da aprendizagem do aluno, quanto para uma possível e necessária reestruturação da mesma (GUIMARÃES; GIORDAN (2012). Além disso, fica evidente que a lógica proposta na construção de uma SD visa o atendimento de objetivos específicos, sendo, portanto, altamente estratégica e articulada (OLIVEIRA, 2013).

Para que essas características se façam presentes é preciso que a SD seja composta por atividades problematizadoras, baseadas em questionamentos pertinentes, e de preferência reais, exigindo dos alunos atitudes argumentativas e críticas e envolvimento em procedimentos práticos de pesquisa (MANTOVANI, 2015).

É necessário, ainda, que essas atividades sejam planejadas de forma ordenada, objetivando o aprofundamento do tema explorado, fazendo uso de diferentes recursos que atendam a diferentes perfis de aprendizado e realidade contextual, sendo possível sua aplicação em um contexto mais tradicional ou mais tecnológico (KOBASHIGAWA et al., 2008; GUIMARÃES; GIORDAN (2012); ALMEIDA; LOPES; LOPES, 2015).

Sobre a utilização de SD no ensino de Biologia, foi evidenciado em uma revisão sistemática da literatura realizada por Bastos et al. (2017), que esta tem sido uma estratégia crescente na área, tendo muitos estudos identificados principalmente entre os anos 2012-2016, abordando, principalmente, conteúdos longos e com implicações socioculturais, como Meio Ambiente e Evolução.

A análise desses estudos permitiu que os autores afirmassem que o uso de SD no ensino de biologia tem valorizado o conhecimento prévio do aluno, além de apresentar outras vantagens como: (i) a exploração do conteúdo em diferentes etapas, permitindo seu detalhamento; (ii) participação ativa do aluno; (iii) trabalho em equipe e colaborativo; (iv) possibilidade de realização de atividades práticas, como experimentos; (v) otimização do tempo; (vi) aumento na motivação e interesse dos alunos pelo conteúdo (BASTOS ET AL., 2017).

Outros estudiosos relatam sobre as vantagens do uso de SD no ensino, em geral, principalmente por: (a) abrir espaço para elaboração de

atividades mais dinâmicas e atrativas; (b) realizar o planejamento com base no entendimento já existente nos alunos, bem como iniciar a aula frente aos interesses e curiosidades apresentados pela turma; (c) otimizar o tempo de ensino; (d) e principalmente, possibilitar a integração de conteúdos e disciplinas afins, facilitando a interdisciplinaridade (PERETTI; TONIN DA COSTA, 2013; ALMEIDA; LOPES; LOPES, 2015).

No entanto, diante desse contexto, é importante salientar que apesar das características e vantagens que as SD possuem em comum, há variações entre elas, que formam linhas com perspectivas diferentes correlacionadas à determinada função, por exemplo, no ensino de ciências e biologia é muito comum o uso de Sequências Didáticas que assumem um papel investigativo, ou seja, fundamentam-se em propostas de aprendizagem baseada em investigação, e nesse caso são denominadas Sequências Didáticas Investigativas (SDI) (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2012)

Nesta linha de SD, os objetivos das atividades investigativas não estão direcionados aos alunos (sujeito cognitivo), mas em toda interação que há entre os sujeitos envolvidos, no caso alunos e professor, bem como com o objeto de estudo a ser investigado. Ou seja, nessa perspectiva o enfoque encontra-se no processo de ensino e aprendizagem em que a sequência didática favorece à compreensão e a construção do conhecimento durante suas etapas (ALMOULOU; COUTINHO, 2008; GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2012),

Sendo assim, SDI são reconhecidas, não apenas como instrumento de planejamento, mas como ferramentas para investigação científica, viabilizando a exploração desse processo, incentivando os alunos para o pensar e fazer ciência, aproximando pesquisa, ensino e sala de aula, por meio de recursos próprios da comunidade científica. (NASCIMENTO ET AL, 2009; MOTOKANE, 2015).

Nascimento et al (2009), diante desse contexto, afirmam que o desenvolvimento de SDI quando realizadas em grupo, de forma colaborativa, caracteriza-se como uma das maneiras de romper a lacuna que há entre pesquisa e prática no ensino de ciências.

Pedastes et. Al (2015) contribui para os autores supracitados quando expõe que, do ponto de vista pedagógico, o complexo processo científico é dividido em unidades menores, logicamente conectadas, que orientam os alunos e chamam a atenção para características importantes do pensamento científico. Podendo essas unidades, chamadas de fases de investigação, compor uma sequência didática ou um ciclo de inquérito.

Atualmente, com os avanços e expansão das tecnologias digitais, as SDI têm adquirido outros formatos, como podem ser visualizados nos projetos Go-Lab e Rex-Lab. Ambos constroem SDI virtuais numa proposta de ABI e fornecem a ferramenta para uso e personalização dos professores que desejam inovar no ensino de ciências, estimulando seus alunos para o interesse na área, aumentando a qualidade do ensino.

O projeto Go-Lab, por exemplo, por meio de uma plataforma digital denominada Graasp, realiza atividades de aprendizado combinado, dispostas em etapas sequenciais que induzem o aluno à investigação de determinado conteúdo, possibilitando a exploração de diferentes recursos digitais, como vídeos, animações, simuladores, experimentação remota, viabilizando um material visual de maior qualidade (GO-LAB, 2016).

Assim como o Go-Lab, o grupo de trabalho em experimentação remota móvel (GT-MRE), do Rexlab, constrói SDI como apoio pedagógico para exploração dos laboratórios remotos no ensino de ciências. Nesse caso cria-se um contexto real para a apresentação de um ou mais questionamentos, que irá nortear a investigação, bem como estimular os alunos a empenharem-se para uma possível resolução (HECK, 2017). Nesse sentido, o processo de construção da SDI é marcado pelo desenvolvimento de atividades sistematizadas em etapas, como pode ser visualizado da figura 13.

Figura 133 - Etapas de uma SDI construída pelo GT-MRE/ RexLab - UFSC



Fonte: REXLAB (2018)

Como visualizado na figura 13, a SDI proposta pelo GT-MRE/RexLab cumpri com as diretrizes necessárias para a construção de uma SD, enquadrando-se como investigativa por propor, principalmente, atividades práticas de experimentação que exigem do aluno a exploração, observação, coleta de dados e pesquisa para resolução do problema em pauta. Por tratar de uma SDI disponibilizada em AVA, oferece o material de apoio em diferentes mídias e permiti a experimentação através do acesso e uso de laboratórios on-line em seu ambiente.

Nessa perspectiva, Rucatti e Souza Abreu (2015) defendem que materiais de apoio didático digitais são interativos e oportunizam novas possibilidades no tratamento da informação, conseqüentemente na relação que estabelecemos com a produção de conhecimento, tornando-se fundamentais nas etapas de planejamento e execução de práticas pedagógicas que requerem maior envolvimento dos estudantes.

Sendo assim, pensar em uma proposta de Sequência Didática para o ensino de Biologia desvinculada do uso de experimentação práticas e distante do uso de materiais digitais interativos, que podem ser explorados por tecnologias de fácil acesso, como os dispositivos móveis, seria o mesmo que ignorar essa nova geração e tornar a prática incompleta, com grandes possibilidades de ser ineficaz.

Nesse sentido, é importante destacar que laboratórios on-line e AVA têm se configurado em diferentes estudos na área de ensino de ciências, como ferramentas potencializadoras da aprendizagem, de fácil acesso, exploração e incorporação no planejamento de aula, principalmente em aulas construídas no formato de SD (HECK, 2017; ANTÔNIO, 2016).

2.3 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

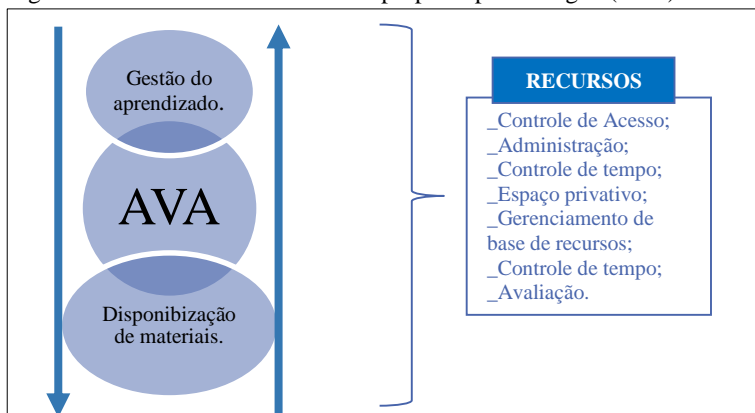
Conceitualmente, Ambientes Virtuais de Aprendizagem consistem em ferramentas tecnológicas que utilizam um espaço virtual para veicular conteúdos e possibilitar a interação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (PEREIRA; SCHIMITT; DIAS, 2007). Esses ambientes se tornaram, nos últimos anos, onipresentes tanto no meio acadêmico como no âmbito corporativo, possibilitando a capacitação de estudantes e profissionais por meio do Ensino à Distância (EAD) (MACIEL, 2012).

Essas mídias, voltadas para o processo de ensino e aprendizagem, são dotadas de sistemas capazes de estruturar conteúdos, acompanhar os estudantes em todos os seus passos e encaminhamentos dentro do ambiente, fornecendo a eles suporte on-line por meio de comunicação

eletrônica. Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem são baseados em um servidor que gerencia e administra diferentes aspectos do processo de ensino e aprendizagem, desde seu planejamento e produção de material didáticos, até a disponibilização, execução e avaliação do mesmo (MILLIGAN, 1999).

Diante desse cenário, Milligan (1999) propõem que o AVA é um software de alta complexidade, que ao mesmo tempo em que é responsável pela gestão do aprendizado também é encarregado pela disponibilização dos materiais elaborados pela equipe técnica-pedagógica, como pode ser observado na figura 14.

Figura 14 - Funcionalidade do AVA proposta por Milligan (1999).

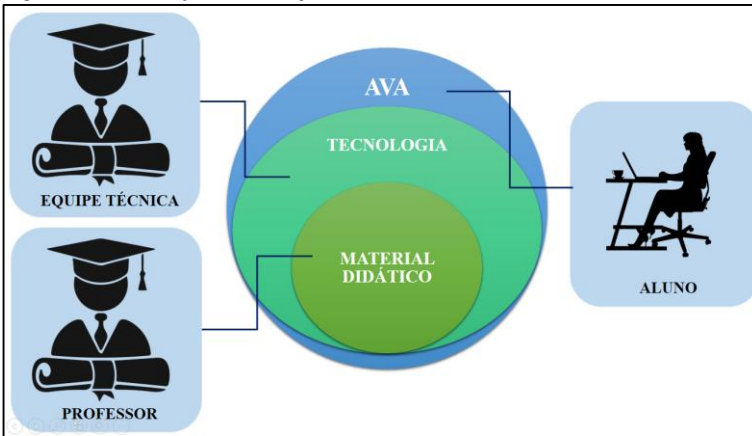


Fonte: Elaborado pela autora.

Vale ressaltar, que o bom funcionamento do AVA com relação a qualificação do ensino está diretamente relacionado com os sujeitos envolvidos, ou seja, esse processo depende do envolvimento direto do aluno, da proposta pedagógica e metodologia de ensino a ela aplicada, da qualidade dos materiais veiculados e do envolvimento e capacitação dos profissionais comprometidos nesse cenário (PEREIRA; SCHIMITT; DIAS, 2007; BARTHOLO; AMARAL; CAGNIN, 2009; MACIEL, 2012).

Sendo assim, essa tecnologia não depende exclusivamente de suas potencialidades e recursos, mas sim da direta relação entre três fortes pontos: (i) equipe técnica; (ii) equipe de professores (incluindo nesse enquadramento tutores e monitores) e (iii) aluno, como ilustra a figura 15.

Figura 15 - Interação entre sujeitos e recursos dentro do AVA.



Fonte: Elaborado pela autora.

Dentro desse contexto é válido destacar que a popularização da internet nos anos 90 foi a principal responsável por potencializar a hipótese de ensinar na modalidade à distância, pois entendia-se que a maneira como as pessoas se comunicavam, bem como a produção e difusão da informação haviam sofrido bruscas mudanças, e necessitavam de novas ferramentas para subsidiar essas transformações (PEREIRA; SCHIMITT; DIAS, 2007).

Sendo assim, apesar dos AVA estarem diretamente associados à educação à distância, eles veem se tornando ferramentas tecnológicas inovadoras também em modalidades presenciais, em níveis de educação básica, ou seja, seu potencial como tecnologia móvel e modelo de aprendizado integrado tem expandindo-se para outras formas de ensino (BARTHOLO; AMARAL; CAGNIN, 2009).

Nessa perspectiva, como propõe Pereira (2007, p. 19), é preciso investigar novas aplicações dos AVA “a fim de romper barreiras temporais e geográficas de acesso a informação, orientada por professores e compartilhada entre os participantes do processo”.

Nessa proposta, a autora apresenta em seu livro “Ambiente Virtual de Aprendizagem em diferentes contextos” pesquisas que remetem ao uso dessa ferramenta em diferentes propostas, como na Educação Infantil, em atividades de socialização, integração e inclusão de idosos, no ensino para surdos, bem como propostas mais atrativas para jovens alunos que cursam o Ensino Fundamental ou Médio da Educação Básica (PEREIRA, 2007).

Sobre essa ideia evidencia-se também, o uso de AVA na

modalidade de educação presencial, por meio da adesão de abordagens de aprendizagem que agrupam metodologias ativas de aprendizagem à diferentes recursos, principalmente tecnológicos, como no ensino híbrido, conhecido mundialmente como *Blended Learning* ou Ambientes Mistos de Aprendizagem, apresentando-se atualmente como um modelo de convergência entre o virtual e o presencial (SILVA, 2006; BACICH; NETO; DE MELLO TREVISANI, 2015).

Sendo assim, fica evidente que a educação baseada na Web, apoiada no uso de AVA, possui um grande potencial em recursos, no entanto, pesquisas indicam a expansão desse potencial, principalmente no que se refere a propostas que integram modalidades de ensino por meio da sua personalização (VALENTE, 2014).

Nesse sentido, Moran (2003) contribui afirmando que ensinar e aprender nos dias de hoje não se limitam ao trabalho dentro da sala de aula, mas que esses processos sugerem uma transformação do que fazem dentro e fora dela, no presencial e no virtual.

2.3.1 Moodle

O *Moodle* (sigla do inglês *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*), ou “Ambiente de Aprendizagem Dinâmico Orientado a Objetos Modulares” é um tipo de AVA disponibilizado como um software *Open Source* (software livre ou código aberto), que auxilia professores na construção de cursos on-line para aprendizagem ativa e colaborativa.

Desenvolvido por Dougiamas em 2001, o *Moodle* apresenta uma perspectiva socioconstrutivista de aprendizagem, proposta por Piaget e Vygotsky, onde a construção do conhecimento fundamenta-se sob quatro conceitos (figura 16), por meio das relações estabelecidas entre o sujeito e o objeto (COSTA; FRANCO, 2005). Sendo assim, o mesmo foi arquitetado para apoiar e promover a aprendizagem centrada no aluno (DOUGIAMAS; TAYLOR, 2002).

Nesse sentido, é importante destacar que apesar desses conceitos apresentarem-se fortemente integrados no desenvolvimento do *Moodle*, constituindo-se como uma proposta de aprendizagem socioconstrutivista, cada um carrega consigo características próprias e atribuições específicas, como apresenta *Moodle* (2017):

- a) Construtivismos: Este ponto de vista sustenta que as pessoas constroem novos conhecimentos ativamente na medida em que interagem com o seu ambiente.

- b) **Construcionismo:** Defende que a aprendizagem é particularmente efetiva quando constrói alguma coisa para outros experienciarem.
- c) **Construtivismo Social:** Este conceito estende as ideias acima para um grupo social construindo coisas umas para as outras, criando, de forma colaborativa, uma pequena cultura de objetos compartilhados, com significados compartilhados.
- d) **Comportamento Conectado e Separado:** Esta ideia observa mais a fundo as motivações das pessoas numa discussão. Comportamento separado é quando alguém tenta permanecer 'objetivo' e 'fatural', e tende a defender suas próprias ideias usando a lógica para encontrar furos nas ideias dos seus oponentes. Comportamento conectado é uma abordagem mais empática que aceita a subjetividade, tentando ouvir e fazer perguntas num esforço para entender o ponto de vista do outro (MOODLE, 2017a)

Figura 16 - Conceitos que fundamentam o desenvolvimento do *Moodle*.



Fonte: Elaborado pela autora.

Antonenko et al. (2004) argumentam que essas características fundamentais atribuídas à construção do *Moodle* deve-se aos fatores psicológicos, pedagógicos, tecnológicos, culturais e pragmáticos intrínsecos a ele, responsáveis por envolver o aluno em um contexto real

de aprendizagem, de mensurável relevância, com atividades interessantes, contextualizadas e autênticas, com grande aplicabilidade na Educação à Distância.

Sendo assim, em síntese, entende-se que *Moodle* é um sistema de gestão de aprendizagem elaborado para apoiar atividades realizadas na modalidade à distância. No entanto, é possível confirmar que nos últimos anos seu uso tem sido bastante explorado em diferentes situações de aprendizagem presencialmente, sendo aplicado inclusive nas fases da Educação Básica, combinando ensino presencial, metodologias ativas de aprendizagem e tecnologia não-presencial, em propostas de Ensino Híbrido (SILVA, 2006; ANTÔNIO, 2016; SCHNEIDER; TULHA, 2016; HECK, 2017).

Para Antônio (2016) tal fato deve-se a estrutura que o *Moodle* fornece, pois o mesmo disponibiliza inúmeras ferramentas que facilitam tanto a produção do material didático como sua distribuição, além de proporcionar um melhor acompanhamento pedagógico das práticas executadas dentro dele.

Nesse sentido, a figura 17 apresenta simplificada as características do *Moodle*, bem como seus recursos de exploração.

Figura 17 - Características e recursos presentes no *Moodle*.



Fonte: Elaborado pela autora.

Outras razões pelo qual o *Moodle* tem sido utilizado em diferentes situações e modalidades de ensino é a sua tradução em diferentes línguas,

sua portabilidade e por caracterizar-se com uma plataforma altamente intuitiva e completa (MOODLE, 2017).

Em linha gerais, a ferramenta em discussão tem obtido sucesso quando integrado em diferentes modalidades e processos de ensino devido a sua filosofia de construção, bem como por apresentar uma interface baseada em navegadores de tecnologia simples, de fácil instalação, acesso livre, exigir apenas uma base de dados, ser altamente personalizado e confiável, podendo suportar inúmeros cursos ao mesmo tempo, além da possibilidade de integrar outros ambientes como laboratórios on-line, por exemplo (MOODLE, 2017).

2.4 LABORATÓRIOS ON-LINE

Como vem sendo discutido, a presença das TDIC, a popularização da internet e a facilidade de conexão entre as pessoas têm impulsionado a criação de novos produtos e processos que viabilizam mudanças significativas no cenário educacional, como a construção e veiculação de ambientes colaborativos de aprendizagem e sistemas informáticos e eletrônicos, que permitem que o aluno manipule experimentos para realização de aulas práticas por meio do acesso remoto a laboratórios on-line (SILVA, 2006).

Dentro desse contexto, é importante ressaltar que apesar do grande interesse que se tem atualmente pelos laboratórios on-line, estes não se enquadram como uma ferramenta atual, pois há evidências de seu desenvolvimento no ano de 1984, com a construção de uma ferramenta, arquitetada por atividades de programação, denominada “instrumento virtual” (ZUBIA; ALVES, 2011).

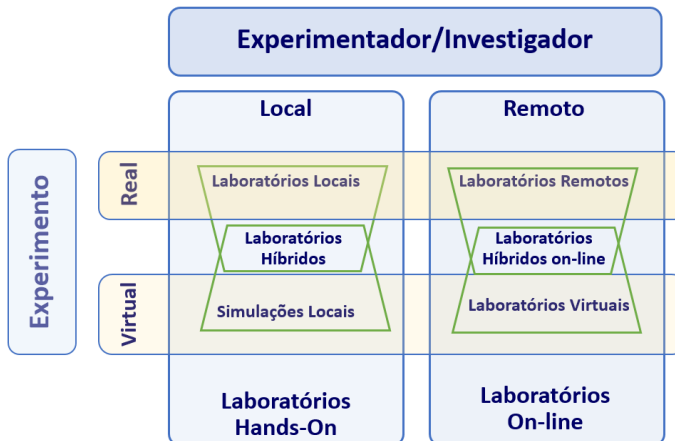
Em sequência, observa-se o surgimento de “laboratórios distribuídos”, “laboratórios virtuais”, “laboratórios remotos” e “Web-Lab”, todos apresentando-se como tecnologias para realização de atividades de experimentação possíveis por meio do acesso à internet, configurando-se, nesse caso, como laboratórios on-line (SILVA, 2006).

Sendo assim, laboratórios on-line são ferramentas tecnológicas que permitem atividades de experimentação, seja ela por meio de simulação, ou manipulação real do experimento, viabilizadas por dispositivos conectados à internet (SILVA, 2006).

Em contribuição, Zutin (2010) classifica laboratórios de experimentação em quatro tipos, que se distinguem pelo tipo de experimentação realizado, ou seja, trata-se de um experimento real ou um simulador, e pela forma de acesso (manipulação), podendo ser por meio

de um acesso in loco ou através de um computador conectado à internet, como pode ser visualizado na figura 18.

Figura 18 - Classificação de laboratórios



Fonte: adaptado de ZUTIN (2010)

Nesse caso, o autor propõe que há dois tipos de laboratórios conforme o experimento realizado, o real e o virtual, no primeiro como o próprio nome sugere manipula-se experimentos reais, que exibiram diferentes resultados, que dependem diretamente da forma como foi manipulado e das condições ambientais presentes no momento na experimentação. Já o segundo, trata-se de simuladores, ou seja, aparelhos ou programas que reproduzem fenômenos e sensações que ocorrem na realidade, neste caso, como são programados para apenas reproduzirem, ou seja “imitar” o real, sempre apresentarão os mesmos resultados.

Nesse sentido, conforme concepção acima discutida, os laboratórios on-line seriam todos aqueles que possuem acesso remoto, ou seja, controlados e manipulados por meio de dispositivos conectados a internet, podendo nesse caso ser um laboratório físico/real ou um simulador virtual.

Nesse âmbito, evidencia-se que as nomenclaturas mais comumente utilizadas para distinção de ambos são: (a) Laboratórios de Experimentação Remota ou Laboratórios Remotos para os laboratórios físicos/reais de acesso remoto; e (b) Laboratórios Virtuais para os simuladores de acesso remoto.

Laboratórios on-line são excelentes escolhas para instituições de ensino que não possuem laboratórios convencionais e que necessitam romper barreiras com a escassez de recursos didáticos, ou ainda que pretendem compartilhar recursos com outras instituições, expandindo consideravelmente seus recursos e aumentando o acesso aos mesmos (ZUBÍA; ALVES, 2011; NICOLETE, 2016).

Ademais, é importante salientar que sua utilização não está restrita a sala de aula, podendo estes serem explorados em qualquer ambiente, desde que tenha acesso a internet, e durante o horário que for mais adequado para o aluno, além de ser possível repetições no processo de experimentação (ZUBÍA; ALVES, 2011; ROCHADEL, 2013; ANTÔNIO, 2016).

Nesse sentido, esses laboratórios caracterizam-se, atualmente, como ferramentas inovadoras e fundamentais para a realização do ensino de ciências em uma abordagem investigativa (ANTÔNIO, 2016; HECK, 2017). E destacam-se principalmente pela maneira como é ofertado, além das vantagens supracitadas demandam de um custo menor e sua utilização não gera nenhuma exposição de risco ao usuário (ALAM; HADGRAFT; SUBIC, 2014).

Sobre o uso de laboratórios on-line no ensino por investigação, Silva (2006, p. 164) explica que essas ferramentas “[...] promovem o raciocínio qualitativo, a conceitualização dos fenômenos e a criatividade reforçando os conhecimentos teóricos e estimulando-os a encontrar respostas”. O autor ainda reforça:

[...] investigar a interferência do uso de metodologias que envolvam o ensino baseado na investigação destaca a importância de estudos em ambientes educativos não tradicionais, que privilegiam oportunidades para que os alunos desenvolvam entendimento, e possam construir significado a partir de aplicações no mundo real. (SILVA, 2014, p. 12).

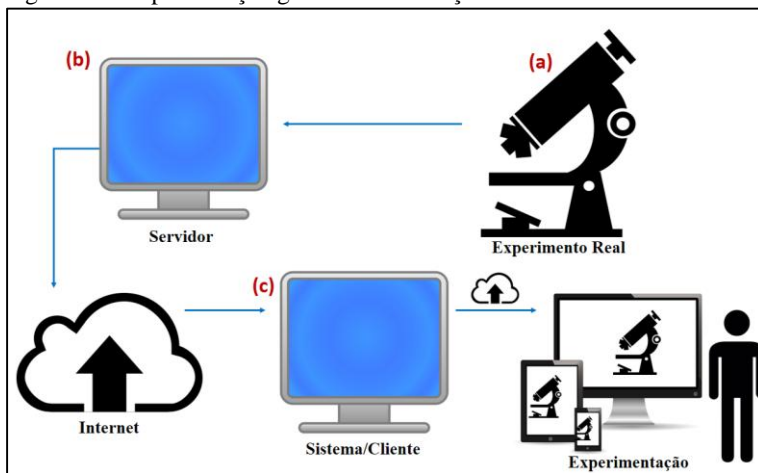
Em síntese, pode-se compreender que laboratórios virtuais e remotos são ferramentas tecnológicas que incorporam o que chamamos de laboratórios on-line, ou seja, baseados na web, funcionando virtualmente, disponíveis em tempo integral para seus usuários e que se constituem como ferramentas educativas. No entanto, possuem diferenças significativas, as quais precisam ser exploradas e esclarecidas.

2.4.1 Laboratórios de Experimentação Remota

A experimentação remota (ER), procedimento didático viabilizado pela manipulação de laboratórios remotos, está concentrada na oferta de experimentos físicos/reais, por meio da internet, para alunos que precisam ou desejam manipular e interagir com experimentos reais fundamentais para compreensão e formulação de conceitos relacionados ao ensino de ciências, tanto no contexto de sala de aula, como fora dele (ROCHADEL, 2013).

Nesse sentido, como pode ser visualizada na figura 19, os laboratórios remotos constituem-se basicamente de três partes: (a) o experimento, ou seja, o equipamento de laboratório; (b) o servidor; e o (c) sistema/cliente. Em alguns casos, como os laboratórios remotos desenvolvidos e disponibilizados pelo RexLab há também um quarto elemento complementar, uma câmera de vídeos para visualização da experiência em tempo real (ROCHADEL, 2013; SIMÃO, 2016).

Figura 19 - Representação geral da constituição de um laboratório remoto.



Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme representa imagem acima (figura 19), o experimento trata-se de um equipamento de laboratório conectado a um ou mais servidores, tanto para o envio e recebimento de dados do experimento quanto para disponibilização do mesmo na internet. Por fim há os computadores clientes, responsáveis pelo acesso a página web, onde este experimento estará disponível, com comandos necessários à experimentação (ROCHADEL, 2013).

É importante salientar que a ER surgiu como uma alternativa à falta de laboratórios para a realização de atividades práticas experimentais, principalmente em disciplinas que visam o ensino de ciências (ZÚBIA; ALVES, 2011).

Atualmente, essa prática encontra-se fortemente relacionada ao uso de laboratórios remotos como complementação de aulas expositivas, tanto em instituições de ensino superior quanto no processo de formação básica do estudante, possibilitando a estes alunos estudos mais aprofundados de determinado conteúdo por meio de observação de fenômenos dinâmicos (ROCHADEL, 2013).

Diferentes dos processos realizados em laboratórios virtuais ou simuladores, a ER possibilita a interação com processos reais permitindo uma análise dos problemas práticos do mundo real (SILVA, 2006). Nesse sentido, Zúbia e Alves (2011) complementam que os benefícios gerados pela utilização de laboratórios remotos podem ser ainda maiores, tudo depende da forma como forem implementados, podendo resultar em mais acesso do aluno no ambiente virtual em que a ferramenta está incorporada, ampliando seu engajamento com o conteúdo e disciplina ZUBIA; ALVES, 2011).

Além disso, a ER está associada à motivação dos estudantes, pois permite o envolvimento dos mesmos em abordagens realistas para resolução de problemas, aguçando neles a curiosidade e conseqüentemente aumentando no seu interesse pelas áreas de Ciência, Tecnologia e Engenharia (ROCHADEL, 2013; HECK, 2017).

Nesse sentido, torna-se fundamental a conceituação dessa ferramenta, bem como sua expressão no ambiente educacional.

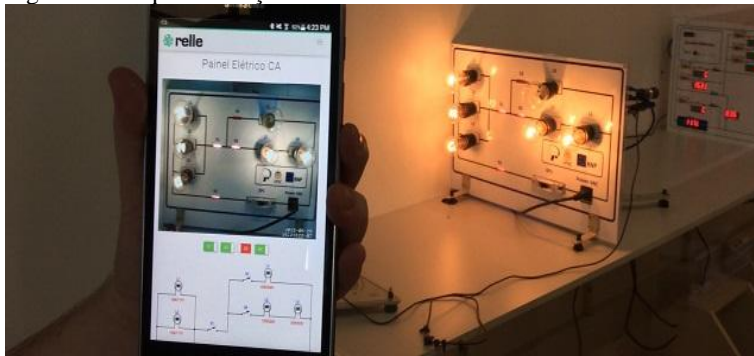
Para Silva (2015) “experimentações remotas são laboratórios virtuais compostos por experimentos reais”, estes são controlados remotamente por alguém que está fora do laboratório. Assim, o aluno é capaz de manipular esses “mecanismos”, que se encontram no laboratório físico, de qualquer lugar, a qualquer hora e dia (SILVA, 2006).

Em síntese, um Laboratório Remoto é um laboratório real com acesso virtual, ou seja, apresenta dados reais, podendo ser acessado a qualquer tempo por alunos e professores (SILVA, 2006; JESCHKE ET AL., 2007). Jeschke et al. (2007) explica que um laboratório remoto consiste em duas partes primordiais: o experimento em si e um computador que atua como uma interface, permitindo o controle sobre esse experimento através de uma rede de computadores ou da internet.

O laboratório de experimentação remota da UFSC, em atividade desde 1997, conceitua a ER como uma “área de pesquisa que amplia a

capacidade humana para além de seus limites” possibilitando o controle de equipamentos tecnológicos remotamente (figura 20).

Figura 20 - Experimentação Remota Móvel



Fonte: <http://relle.ufsc.br/> (2017)

A figura 20, além de representar o acesso remoto a um experimento real, retrata um exemplo de Experimentação Remota Móvel (em inglês *Mobile Remote Experimentation*, ou ainda, MRE), ou seja, quando a experimentação ocorre por meio de dispositivos móveis.

Nesse sentido, é importante salientar que entre muitas ferramentas tecnológicas que têm surgido no âmbito educacional, a Aprendizagem Móvel (em inglês *Mobile Learning*), em virtude da popularização dos dispositivos móveis tem se destacado expandindo as atividades ligadas a experimentação para além das salas de aula e laboratórios, proporcionando novos meios para que o processo de ensino e aprendizagem torne-se mais simples e universal (JOHNSON et al., 2015; FRANK; KAPILA, 2016).

2.4.2 Laboratórios Virtuais

O desenvolvimento de laboratórios virtuais surgiu da necessidade de atender a uma demanda maior de alunos, bem como disponibilizar essa experiência em tempo integral para diferentes instituições e localidades ao mesmo tempo (BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2007).

A denominação “Laboratório Virtual” não possui conceituação específica, sendo muito evidenciada em artigos científicos que sugerem sua utilização para diferentes situações, como para Mundos Virtuais;

Laboratórios de Análises Clínicas com atendimento virtual e simuladores de experiências científicas, sendo este último conceito o foco dessa seção.

Nesse sentido, Antônio (2016, p. 42) sugere há uma pequena semelhança entre mundos virtuais e laboratórios de simulação quando afirma que os mundos virtuais são “metáforas computacionais do mundo real, criando ambientes imersivos e com alta interatividade”.

Silva e Melo (2016) colabora para essa definição quando sugere que laboratórios virtuais são laboratórios baseados em simulação, reproduzem o funcionamento dos aparatos que se encontra em um laboratório, possibilitando que o aluno aprenda sobre seu funcionamento.

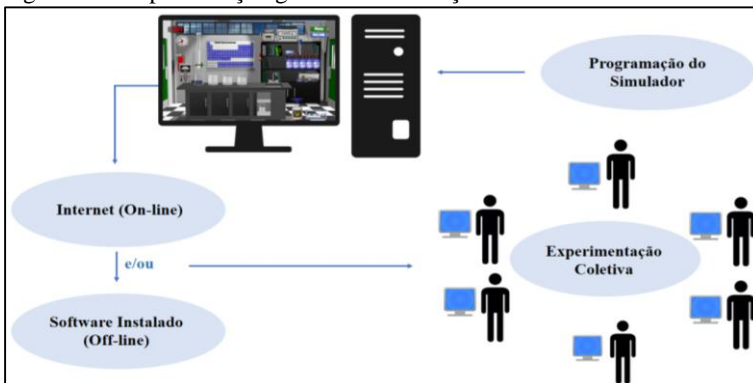
Conforme Albu (2014), um laboratório virtual é um ambiente interativo que cria e conduz experiências simuladas, utilizando para sua efetivação diferentes mídias, como gráficos, animações, imagens e sons, que possam se aproximar o máximo do real.

Alguns autores sugerem que esses laboratórios são excelentes ferramentas para ajudar o aluno na compreensão da teoria, mas de forma alguma substituem processos experimentais reais, ressaltando que seu modelo é apenas uma aproximação com o real, já que apresentam sempre o mesmo processo e resultado, fato que não ocorre em uma experimentação real (BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2007).

Assim, Bottenctuit Junior e Coutinho (2007) ressaltam que esses recursos são ótimos como instrumentos pré-laboratoriais, ou seja, permitem um preparo antecipado do aluno para experimentações reais em laboratórios convencionais, fazendo com que seus conhecimentos sejam aprimorados, evitando também possíveis inconvenientes durante o procedimento. Em resumo, laboratórios virtuais, como representa a figura 21, são completamente virtuais, desde seus elementos de formação até o modo como é veiculado.

Algumas plataformas que viabilizam laboratórios virtuais para Biologia, Química e Física já são bem conhecidas por professores da Educação Básica, mostrando-se presentes em diferentes estudos. Dentre elas destacam-se a plataforma *Physics Education Technology (PhET)*, o LabVirt da Universidade de São Paulo (USP), os Laboratórios Virtuais da Person e os EvoBooks. Todos os quatro laboratórios citados integram simulações nas áreas de Ciências e Matemática, sendo possível seu acesso on-line ou off-line por meio da instalação de seu programa.

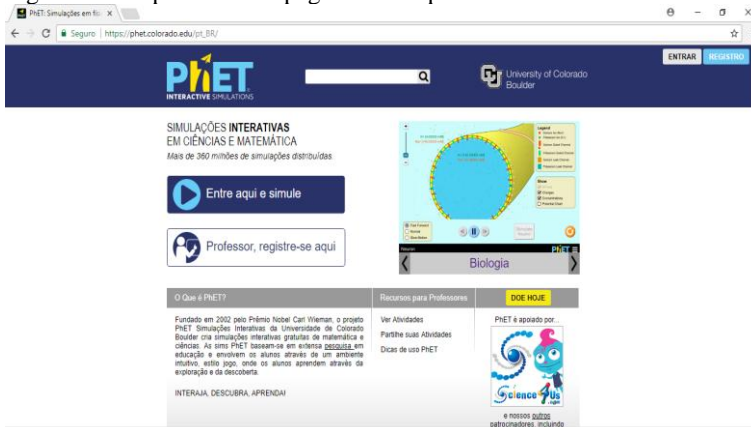
Figura 21 - Representação geral da constituição de um laboratório virtual.



Fonte: Elaborado pela autora.

A plataforma “PhET: Simulações Interativas” (figura 22), é o laboratório de maior acesso mundialmente, devido a quantidade e qualidade de suas simulações, tradução em mais de 65 línguas diferentes, e por ser um software de código aberto (WIEMAN; ADAMS; PERKINS, 2008).

Figura 22 - Captura de tela página inicial plataforma PhET



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ (2017)

Esta plataforma trata-se de projeto na Universidade do Colorado Boulder que iniciou suas atividades com o objetivo de melhorar a forma como a ciência é ensinada e aprendida, atualmente preocupa-se em promover a alfabetização científica em todo o mundo através de simulações interativas gratuitas. O acrônimo do projeto "PhET"

originalmente representava *Physics Education Technology* (em português Tecnologias para Ensino de Física), no entanto sua expansão atingiu os campos da física , química , biologia , ciências da terra e matemática (PhET, 2017).

No entanto, apesar de constituir-se apenas como um simulador, laboratórios virtuais apresentam ganhos para o processo educacional, pois: (i) complementam explicações teóricas em sala de aula, podendo ser manipulado durante a própria aula de forma coletiva permitindo a interatividade; (ii) possui baixo custo; (iii) não apresenta nenhum risco a integridade física do aluno e do professor; (iv) permitem compartilhar o recurso com um número ilimitado de pessoas; (v) pode ser facilmente integrado à ferramentas colaborativas; (vi) várias pessoas podem acessar ao mesmo tempo (BOTTENTUIT JUNIOR; COUTINHO, 2007).

Sendo assim, estudiosos sustentam a ideia de que uma boa simulação permite que o aluno explore o experimento de forma que possibilite a aquisição de aprendizagens cognitivas similares a de cientistas, já que essas ferramentas são capazes de serem projetadas para introduzirem os alunos em níveis crescentes de produção do conhecimento, envolvendo-os em processos verdadeiros de pesquisa científica (WIEMAN; ADAMS; PERKINS, 2008).

Dessa forma, se desenvolvido cuidadosamente, planejados e testados no âmbito educacional, simulações podem ser envolventes e eficazes, pois elas inserem os alunos em efetivos processos de produção e exploração de fenômenos científicos, fornecendo modelos animados credíveis que são altamente úteis como guia de pensamento para os alunos.

2.4.3 Laboratórios Virtuais X Laboratórios Remotos

Diante das argumentações expostas na seção 2.4.1 e 2.4.2 sobre laboratórios remotos e virtuais, respectivamente, pode-se traçar um simples comparativo entre eles, que permite a elucidação do tema, evitando possíveis confusões. Essa comparação pode ser claramente visualizada no quadro 2.

Quadro 2 - Comparação entre Laboratórios Virtuais e Laboratórios Remotos

Laboratórios Virtuais	Laboratórios Remotos
Baseado em Simulações	Experimento físico, real, que se encontra em local distinto, e pode ser manuseado remotamente.
Os laboratórios virtuais permitem o acesso de vários alunos ao mesmo tempo.	Os laboratórios remotos, por se tratar de uma situação real, permite um acesso por vez.
Todos os processos, por mais próximos que estejam da realidade, são simuladores, fictícios.	O laboratório de experimentação remota possibilita a interação com processos reais permitindo ao

	utilizador uma análise dos problemas práticos do mundo real.
Podem simular qualquer tipo de experimento.	Não simula experimento que configure algum risco para o laboratório físico, no qual este está inserido.
Reprodução fictícia do mundo real, criando ambientes imersivos e com alta interatividade.	Interação direta com equipamentos reais, informações reais.
O experimento realizado a partir de simulação gera sempre o mesmo resultado.	A experimentação remota, a cada manuseio, pode gerar resultados diferentes, que condizem com a situação do momento.
Podem funcionar tanto no modo on-line quanto no modo off-line.	Só funcionam no modo on-line.

Fonte: adaptado de Santos, Fernandes e Silva (2017)

2.4.4 Integração entre Laboratórios Virtuais e Remotos integrados

Como discutido nas seções anteriores, embora os laboratórios virtuais e Remotos apresentem diferenças entre si, ambos têm sido bastante utilizados de forma integrada no âmbito educacional, principalmente nos processos de compreensão e formação de conceitos científicos presentes nas disciplinas que envolvem o ensino de ciências (ANTÔNIO, 2016). Conforme afirma Antônio (2016), a combinação e integração de espaços virtuais com a experimentação remota têm criado um ambiente imersivo e atraente para os alunos.

Nesse sentido, uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi realizada para essa dissertação com o intuito de buscar dados relevantes sobre a forma como a utilização de laboratórios virtuais e remotos tem se efetuado no ensino de ciências, nos diferentes níveis e modalidade de ensino, permitindo assim sua caracterização no âmbito educacional.

Essa RSL foi publicada no periódico ScientiaTec do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRGS), v. 4/n.1, pelos autores Santos, Fernandes e Silva (2017). Diante do exposto, vale ressaltar que optou-se por realizar esse tipo de revisão bibliográfica sobre a temática em questão devido a adoção de procedimentos metódicos, que tornam a pesquisa válida, além da mesma gerar resultados consistentes, sendo possível sua replicação, pois busca-se responder a um problema claramente formulado, utilizando métodos sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criteriosamente estudos pertinentes (CLARKE, 2011).

Sendo assim, definiu-se como problema para essa revisão: *“Como o uso de laboratórios virtuais e remotos, para experimentação prática, no Ensino de Ciências, tem sido efetuado nos diferentes níveis de ensino, disciplinas e áreas do conhecimento?”*, identificado como variáveis: “Laboratório Virtuais e Remotos” e “Ensino de Ciências”.

Logo, optou-se pelas bases de dados SCOPUS, pela sua abrangência e elevado acervo de publicações, a WEB OF SCIENCE pela

sua linha específica de pesquisa, e a PROQUEST, por ser a mais completa base de dados em coleção de dissertações e teses de todo o mundo.

Para fins de pesquisa na base de dados, foram selecionadas as seguintes palavras chaves: “*remote experimentation*” OR “*remote laboratory*” OR “*virtual laboratory*” e “*Science teaching*” OR “*Science learning*”. Por fim, foi aplicado um filtro cronológico, delimitando para esta pesquisa, publicações feitas entre os anos de 2011 a 2016.

Após essa etapa, realizou-se a “avaliação crítica dos estudos”, com leitura do título, resumo e introdução das 70 (sessenta e sete) publicações encontradas. Destas, 27 (vinte e sete) foram excluídas, por não permitirem o acesso, não atenderem ao problema proposto nessa pesquisa, ou por aparecerem repetidamente em bases diferentes, nesse último caso, apenas um deles foi considerado.

Feito isso, ao final da aplicação dos filtros e dos critérios de exclusão, foram selecionados para a análise (43) quarenta e três, que se configuram como amostra final (Tabela 9).

Tabela 9 - Publicações que definem a amostra final de análise e coleta de dados.

Nº	TÍTULO	AUTOR
1.	A remote experimentation and 3D virtual world for basic education	Antonio, C.P., De Lima, J.P.C., Bosco Da Mota Alves, J., (...), Bento Da Silva, J., Simao, J.P.S.
2.	Planck's constant determination by remote experimentation	Tkac, L., Schauer, F.
3.	Educational application of remote experimentation for mobile devices	Rochadel, W., Da Silva, J.B., Simão, J.P.S., Da Costa Alves, G.R.
4.	Simulated, hands-on and remote laboratories for studying the solar cells	Cofas, P.A., Cofas, D.T., Gerigan, C.
5.	Technology-enhanced science learning through remote laboratory: System design and pilot implementation in tertiary education	Tho, S.W., Yeung, Y.Y.
6.	Simultaneous usage of methods for the development of experimental competences	Alves, G., Viegas, C., Lima, N., Gustavsson, I.
7.	Remote Laboratory eLab3D: A Complementary Resource in Engineering Education	Lopez, S., Carpeno, A., Arriaga, J.
8.	The ball and beam system: A case study of virtual and remote lab enhancement with Moodle	De La Torre, L., Guinaldo, M., Heradio, R., Dormido, S.
9.	Interactive cloud experimentation for biology: An online education case study	Hossain, Z., Jin, X., Bumbacher, E.W., (...), Blikstein, P., Riedel-Kruse, I.H.
10.	Developing a remote laboratory for heat transfer studies	Ennetta, R., Nasri, I.
11.	Supporting access to STEM subjects in higher education for students with disabilities using remote laboratories	Grout, I.
12.	On the viability of supporting institutional sharing of remote laboratory facilities	Lowe, D., Dang, B., Daniel, K., Murray, S., Lindsay, E.
13.	Technology-enhanced laboratory experiments in learning and teaching (Book Chapter)	Alam, F., Hadgraft, R.G., Subic, A.

- | | | |
|-----|---|---|
| 14. | An alternate learning approach for destructive testing in civil engineering: Benefits from remote laboratory experimentation | Liu, X., Zong, N., Dhanasekar, M. |
| 15. | A review of research on technology-assisted school science laboratories | Wang, C.-Y., Wu, H.-K., Lee, S.W.-Y., (...), Lo, H.-C., Tsai, C.-C. |
| 16. | Developing the TriLab, a triple access mode (hands-on, virtual, remote) laboratory, of a process control rig using LabVIEW and Joomla | Abdulwahed, M., Nagy, Z.K. |
| 17. | Remote experiments in primary school science education | Kostelníková, M., Ožvoldová, M. |
| 18. | Web-based experimentation for students with learning disabilities | Chivukula, V., Shur, M. |
| 19. | Evaluation of the Use of Remote Laboratories for Secondary School Science Education | Lowe, D., Newcombe, P., Stumpers, B. |
| 20. | Learning from blended chemistry laboratories | Kennepohl, D.K. |
| 21. | The role of virtual and remote labs in promoting conceptual understanding of students | Lustigova, Z., Novotna, V. |
| 22. | Integration of a real-time remote experiment into a multi-player game laboratory environment | Tumkor, S., Zhang, M., Zhang, Z., (...), Esche, S.K., Chassapis, C. |
| 23. | Internet-based remote laboratories as a part of a blended learning environment | Stefanovic, M., Matijevic, M., Cvjetkovic, V. |
| 24. | Implementation of industrial automation laboratories for e-learning | Gardel, A., Bravo, I., Revenga, P.A., Lázaro, J.L., García, J. |
| 25. | Delivering collaborative web labs as a service for engineering education | Bohicchio, M.A., Longo, A. |
| 26. | Engineering education using a remote laboratory through the Internet | Axaopoulos, P.J., Moutsopoulos, K.N., Theodoridis, M.P. |
| 27. | Web conferencing and remote laboratories as part of blended learning in engineering and science: A paradigm shift in education or more of the same? | Mackay, S., Fisher, D. |
| 28. | Towards an immersive virtual environment for physics experiments supporting collaborative settings in higher education | Gütl, C., Scheucher, T., Bailey, P.H., (...), Santos, F.R.D., Berger, S. |
| 29. | Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory | Jara, C.A., Candelas, F.A., Puente, S.T., Torres, F. |
| 30. | Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories | Corter, J.E., Esche, S.K., Chassapis, C., Ma, J., Nickerson, J.V. |
| 31. | The remote laboratory as a European educational workspace | Scutaru, G., Cocorada, E., Pavalache-Ilie, M. |
| 32. | Development and evaluation of mechatronics learning system in a web-based environment | Shyr, W.-J. |
| 33. | Validation of Functional Requirements of a Virtual Remote Laboratory to Support Blended Learning | Gamo Aranda, Javier; Novakova, Jirina; MedinaRivilla, Antonio; et al. |
| 34. | Teaching and learning globally connected Using live online classes for preparing international engineering students for transnational collaboration and for studying in Germany | May, Dominik; Sadiki, Abdelhakim; Pleul, Christian; et al. |
| 35. | Facilitating the Creation of Virtual and Remote Laboratories for Science and Engineering Education | Esquembre, Francisco |
| 36. | Using common elements to explain electromagnetism to children: Remote Laboratory of Electromagnetic Crane | Carro Fernandez, German; Carrasco Borrego, Ramon; Sancristobal Ruiz, Elio; et al. |

37.	Remote Interactive Experiments Using Lab View for Electronic Test Bench.	Dominguez, M. A.; Fernandez, J. A.; Carrillo, J. M.; et al.
38.	Experiments in rigid body mechanics using a remote laboratory.	Kofman, H.; Perez Sottile, R.; Concari, S.; et al.
39.	Evaluating learning outcomes in introductory chemistry using virtual laboratories to support inquiry based instruction	Mallory, Cecile R..
40.	Assessing students' learning outcomes, self-efficacy and attitudes toward the integration of virtual science laboratory in general physics	Ghatty, Sundara L..
41.	Knowledge Retention for Computer Simulations: A study comparing virtual and hands-on laboratories	Croom, John R., III.
42.	Teachers' Perspectives on Online Virtual Labs vs. Hands-On Labs in High School Science	Bohr, Teresa M.
43.	A quantitative assessment and comparison of conceptual learning in online and classroom-instructed anatomy and physiology	Humphrey, Joel Yager.

Fonte: Santos, Fernandes e Silva (2017)

Os dados gerados por essa RSL permitiram a realização de uma análise bibliométrica e descritiva sobre o uso de laboratórios virtuais e remotos na educação. Nesse sentido, com relação a linha do tempo traçada para as publicações exploradas foi possível evidenciar uma constante de 6 a 8 publicações entre os anos de 2011 e 2013, uma queda no ano de 2014, com 4 publicações, e uma evidente elevação nos anos de 2015 e 2016, considerando que o ano de 2016 não havia sido finalizado no término dessa RSL, apontando um aumento no interesse sobre a temática pela comunidade científica.

Observando o local onde as pesquisas foram produzidas, concluímos que, das publicações aqui investigadas, a maioria corresponde aos países Estados Unidos (EUA), Espanha e Austrália, como podem ser observadas na figura 23.

A presença do Brasil nesse quadro ocorre com duas publicações, ambas provenientes da Universidade Federal de Santa Catarina, do grupo de pesquisa do Laboratório de Experimentação Remota (RexLab) localizado atualmente em Araranguá/SC, com as pesquisas “*A remote experimentation and 3D virtual world for basic education*” e “*Education application of remote experimentation mobile devices*” de Antônio et al. (2015) e Rochadel et al. (2012) respectivamente.

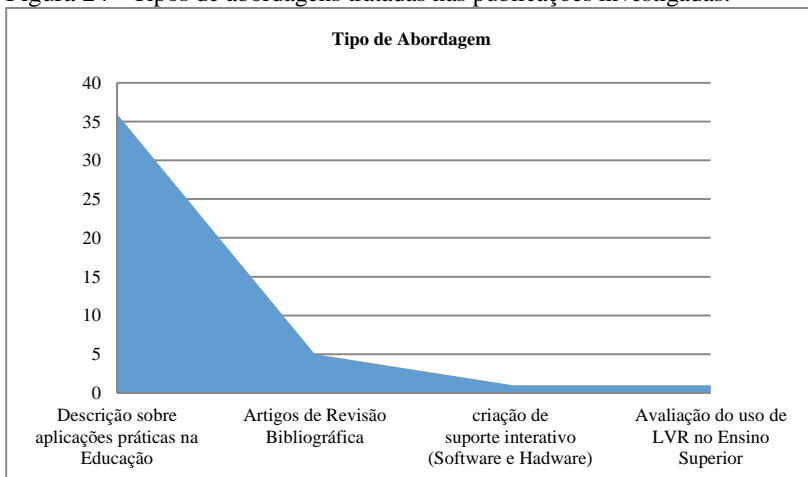
Figura 23 - Nº de produção científica por área territorial



Fonte: Santos, Fernandes e Silva (2017)

Sobre a análise descritiva, essa busca de dados pôde traçar um quadro geral sobre a implementação de laboratórios virtuais e remotos em processos educacionais nos últimos cinco anos. Evidenciando, em um primeiro momento, como representa a figura 24, que dos 43 estudos investigados, a grande maioria, o equivalente a 36 estudos, abordam descrições sobre os processos e resultados obtidos a partir da aplicação de laboratórios virtuais e remotos em processos de ensino e aprendizagem.

Figura 24 - Tipos de abordagens tratadas nas publicações investigadas.



Fonte: Santos, Fernandes e Silva (2017)

As demais dividem-se em três estruturas de trabalho, sendo cinco dessas publicações caracterizadas como revisões da literatura, identificadas em Wang, J.-Y. et al. (2015), Chivukula & Shur (2012), Esquembre (2015), Mackay & Fisher (2012), Gutl et al. (2012), Chivukula & Shur (2012), uma sobre suporte interativo para os laboratórios virtuais e remotos (ROCHADEL et al., 2012), e por fim uma avaliação feita por professores sobre a utilização dessas ferramentas no Ensino Médio (LUSTIGOVA; NOVOTNA, 2012).

Nessa perspectiva, Mackay & Fisher (2012) fornecem uma visão geral sobre a aplicação de laboratórios virtuais e remotos. Os autores, assim como em outros estudos afins, afirmam que a promoção da educação científica por meio de uma aprendizagem mista, integrando laboratórios e AVAs, por exemplo, contribuem para educação científica e tecnológica de futuros engenheiros, que necessitam ter em sua formação aulas práticas experimentais.

Dentro desse contexto, Chivukula & Shur (2012) descrevem que além do seu potencial na oferta de educação científica e tecnológica, esses laboratórios podem colaborar no processo de inclusão. Os autores afirmam que eles contribuirão significativamente para a formação de alunos que possuem dificuldades de aprendizagem e/ou são portadores de deficiências (CHIVUKULA; SHUR (2012).

No entanto, encontramos alguns entraves durante essa pesquisa pois de todas as aplicações analisadas para nesse estudo, 86% descrevem sobre aplicações realizadas em Ensino Superior (Graduação, Ensino Técnico e Cursos de Aperfeiçoamento), enquanto apenas 14 % retratavam o uso de laboratórios virtuais e remotos na Educação Básica, ou seja, ainda muito infrequente e, portanto, preocupante, já que a Educação Básica, como a própria denominação sugere, trata-se da principal fase de formação do aluno e onde está concentrado o maior número de casos de dificuldades de aprendizagem que precisam ser superados, bem como as primeiras iniciativas de inclusão social.

Essas aplicações, realizadas no âmbito da Educação Básica, foram evidenciadas em Antônio, et al. (2015), Fernandez et al.(2015), Kostelníková & Ozvoldova (2013) e Lowe et al.(2013). Nesse sentido, Antonio et al. (2015) descrevem sobre o desenvolvimento de um mundo virtual 3D com experimentação remota aplicada ao ensino de ciências, no qual os estudantes usavam avatares explorando o mundo virtual e interagem com o laboratório remoto.

Já, Fernandez et al. (2015) trazem conceitos de engenharia para crianças e adolescentes, entre 10-15 anos, por meio de experimentação remota no ensino de ciências abordando o conteúdo de eletromagnetismo.

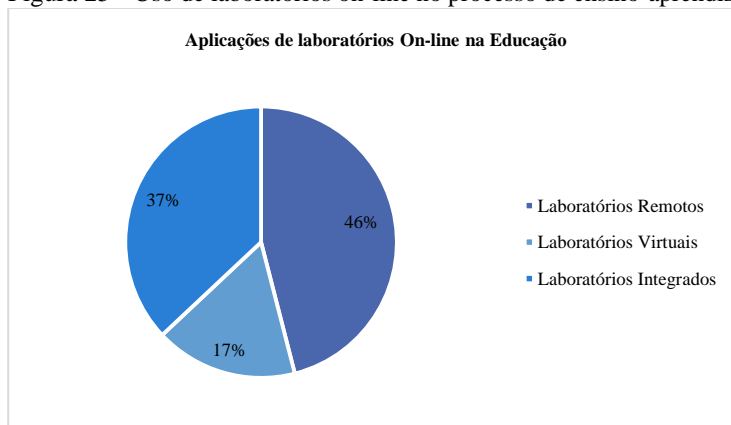
Os autores, com essa aplicação didática, pretenderam incentivar os alunos a prosseguirem os estudos em cursos de engenharia no futuro, e ensiná-los a compreender e apreciar o quão importante é a tecnologia. Nessa Perspectiva os autores sugerem que plantar em estudantes a semente de curiosidade pode ser uma boa maneira de despertar o interesse dos futuros engenheiros (FERNANDEZ et al., 2015).

Estudos feitos por Kostelníková & Ozvoldova (2013) retratam sobre aplicações de projetos com apoio de experimentos remotos no desenvolvimento da alfabetização científica, de alunos das séries iniciais, entre 2011 e 2012, a fim de examinar a influência que estes tinham sobre a aprendizagem do aluno.

Lowe et al., (2013), em seu artigo, descrevem ensaios sobre o uso de laboratórios remotos em escolas de nível básico, relatando as reações dos alunos e professores às suas interações com os laboratórios. Nessa perspectiva, os autores concluem que os laboratórios remotos podem ser altamente benéficos, desde que integrados a uma abordagem e a um plano de aula adequado.

É válido ressaltar, que essa busca evidenciou, como pode ser observado na figura 25, as escolhas de laboratórios feitas para as aplicações.

Figura 25 - Uso de laboratórios on-line no processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse sentido, foi possível identificar que o uso de laboratórios remotos no processo didático foi o mais explorado, devido principalmente ao fato desses laboratórios trabalharem com experimentos e resultados reais, sendo, portanto muito úteis e explorados nas áreas de engenharia.

Logo, surge um dado interessante, sobre a integração de laboratórios virtuais e remotos no processo de ensino, mostrando que 37% dos estudos optou por essa integração, e por fim, 17% dos estudos utilizaram apenas laboratórios virtuais em suas aplicações.

Dos resultados pertinentes encontrados nessa revisão, foi possível perceber que a grande maioria dos estudos apresentaram resultados promissores com as aplicações de tecnologias em sala de aula, relatando principalmente que estas têm contribuído para melhor apropriação de conceitos aprendidos, bem como no interesse e motivação em estudar.

Nesse sentido Ghatty (2014) relata que, além dos alunos expressarem atitudes positivas em termos de gosto e interesse pela aprendizagem, eles não apresentaram diferenças nos resultados utilizados laboratórios virtuais e *hads-on*, e que para algumas situações essas ferramentas podem inclusive substituir os laboratórios tradicionais.

Entretanto, muitos autores chamam atenção para a importância e necessidade de integração de tecnologias e abordagens diferenciadas em sala de aula, apostando que essa união pode conferir um melhor aproveitamento da aula, tornando o aprendizado mais consistente (ABDULWAHED; NAGY, 2013; ANTONIO; MARCELINO; DA SILVA, 2015; GARDEL et al., 2012; LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013; MACKAY; FISHER, 2012; TUMKOR et al., 2012).

Sendo assim, essa RSL evidenciou dados importantes sobre a implementação de laboratórios virtuais e remotos no processo de ensino-aprendizagem, sendo possível observar seu pioneirismo no Ensino Superior, surgindo como instrumento para suprir necessidades didáticas nas engenharias, já que esses cursos sempre demandaram de experimentações práticas nas aulas que envolvem principalmente conceitos de física, e que muitas vezes expõem o aluno a algum tipo de risco, o qual é evitado pelo uso de laboratórios virtuais e remotos.

Nessa perspectiva, é compreensível o expressivo número de utilização de LVR e estudos sobre a temática nessa área do conhecimento, ficando evidente que essas ferramentas têm ganhado espaço e têm feito parte não somente da Educação Básica, como no preparo e formação de professores que farão uso das mesmas em aulas futuras, na Educação Básica.

O ganho com a utilização de laboratórios virtuais e remotos é evidente em quase todos os estudos analisados, sendo essa associada principalmente ao melhor aprendizado conceitual do aluno, bem como o aumento na motivação em aprender e o interesse pela disciplina.

Na Educação Básica, apesar de poucas aplicações evidenciadas, percebe-se que é um nível de ensino em potencial para o recebimento de

tecnologias educacionais como os laboratórios aqui explorados. As pesquisas nesse campo educacional evidenciaram um ambiente carente de novas práticas pedagógicas, alunos com desinteresse escolar e escolas com baixa infraestrutura, no entanto, com perspectivas futuras para um melhor aprendizado.

Sendo assim, as pesquisas abrem caminhos para que mais aplicações sejam desenvolvidas no âmbito da Educação Básica, bem como no preparo de professores para o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Isso se mostra pertinente e fundamental, pois é um campo que possui a necessidade de mudanças, tanto nas abordagens e práticas pedagógicas, como nos recursos utilizados e disponibilizados no ambiente escolar.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão descritos os procedimentos metodológicos utilizados durante todo desenvolvimento dessa pesquisa.

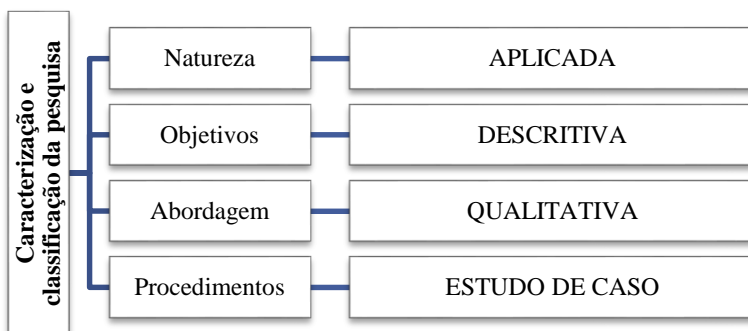
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A realização de pesquisa torna-se necessária quando frente a um problema apresentado. Nesse sentido, conforme Gil (2008) pesquisas são realizadas com o objetivo de buscar respostas quando não há dados suficientes para responder aos questionamentos apresentados, dessa forma, por meio de conhecimentos já produzidos e do uso de métodos e técnicas, é possível gerar novos conhecimentos.

Nesse sentido, há várias maneiras de desenvolver pesquisa sendo fundamental a definição dos procedimentos utilizados, bem como sua caracterização. Para este estudo foi utilizada a classificação proposta por Gil (2008). O autor aponta quatro aspectos indispensáveis do qual uma pesquisa precisa ser enquadrada, elucidando, dessa forma, os procedimentos metodológicos necessários para sua execução. São eles: (a) natureza; (b) abordagem; (c) objetivos; e (d) procedimentos técnicos.

Dessa forma, por meio de uma busca pela literatura, este estudo caracteriza-se conforme mostra figura 26, apresentando finalidade aplicada, com abordagem qualitativa de cunho descritivo, apropriando-se de métodos dedutivos com procedimentos técnicos utilizados para a realização de um estudo de caso.

Figura 26 – Caracterização e classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse sentido, Para Silva e Menezes (2005), uma pesquisa com finalidade aplicada é realizada a partir de objetivos que busquem “sua utilização prática” e estão associados diretamente com a resolução de problemas específicos. Sendo assim, seus objetivos apresentam-se mais imediatistas.

Quanto aos objetivos definidos para execução da mesma podemos classificá-la como descritiva, pois busca retratar as características do objeto estudado, apresentando relações entre as variáveis envolvidas no processo (Gil, 2008). Dessa forma: (a) inicia-se de um problema constatado; (b) realiza-se pesquisas bibliográficas; (c) investiga-se as variáveis envolvidas e levanta hipóteses; (d) expõe, classifica e interpreta fatos; (e) realiza-se uma análise fiel, sem interferir nos dados coletados (RAMPAZZO, 2002).

Do ponto de vista da abordagem do problema trata-se de uma pesquisa qualitativa que conforme Rampazzo (2002) “busca uma compreensão particular daquilo que se estuda”. O autor afirma que esta pesquisa não procura o rigor da precisão, mas resultados que apresentem significados mais relevantes para os sujeitos envolvidos como para o campo pesquisado (RAMPAZZO, 2002).

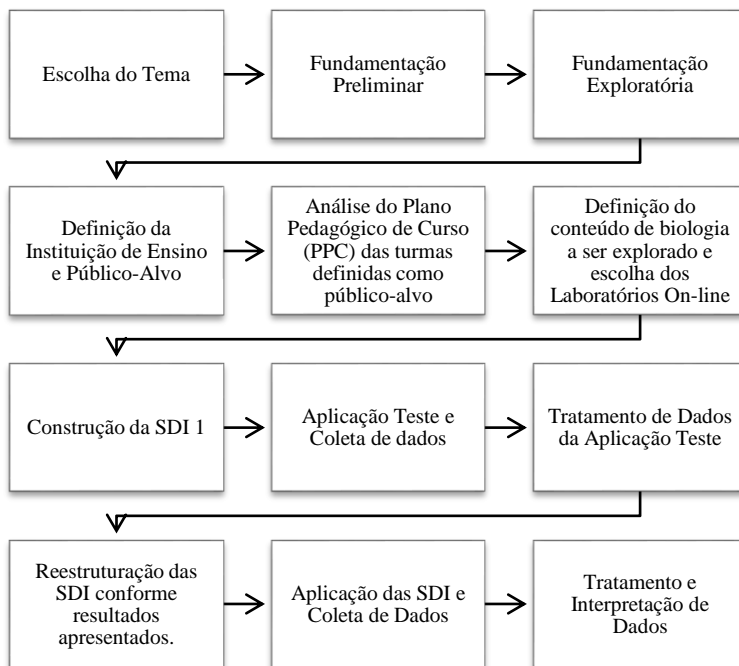
Sobre os procedimentos técnicos utilizados nessa pesquisa optou-se por um estudo de caso, já que a mesma se refere a investigação e análise de um grupo determinado dentro de um contexto real, no caso. Fonseca (2002) afirma que este tipo de procedimento técnico pode ser aplicado em uma instituição, sistema educativo, a uma pessoa ou a uma unidade social, da qual pretende-se saber sobre uma situação específica, buscando evidenciar o que nela há de específico. Dessa forma, o autor explica que um estudo de caso pode ser proveniente da análise interpretativa que compreende o fenômeno através de percepções dos participantes (FONSECA, 2002).

Dessa forma, o estudo de caso prevê entre seus procedimentos técnicos a observação direta do objeto de estudo ou grupo estudado, instrumentos de entrevistas para entender as explicações e interpretações que ocorreram naquela situação específica.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Sendo assim, de acordo com a caracterização apresentada na seção 3.1, essa pesquisa efetivou-se mediante a conclusão de cinco passos: (a) Fundamentação; (b) Planejamento; (c) Aplicação; (d) Coleta de dados; e (e) Tratamento de Dados, apresentados detalhadamente no fluxograma (figura 27)

Figura 27 - Procedimento metodológicos de pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Na fase de fundamentação, realizou-se exploração bibliográfica preliminar sobre ensino de ciências por investigação e laboratórios on-line (remotos e virtuais). Em sequência, foi necessária uma coleta de dados exploratória em trabalhos científicos e relatórios de órgãos governamentais sobre a integração de tecnologia na educação, aprendizagem baseada em investigação, sequências didáticas investigativas, bem como revisão sistemática da literatura sobre a utilização de laboratórios virtuais e remotos na educação.

Finalizando essa etapa, iniciou-se o planejamento da aplicação necessária para coleta de dados. Nesse sentido, foi necessário contato com a instituição e apresentação do projeto de pesquisa para autorização da execução da mesma, escolha do público-alvo e estudo nos documentos institucionais para elaboração dos planos de aula em que seriam aplicadas as SDI com laboratórios on-line integrados.

Logo, iniciou-se uma busca por laboratórios on-line de código aberto adequado para faixa etária do público-alvo, de acordo com a proposta prevista no Plano Pedagógico de Curso ⁷(PPC) das turmas envolvidas na pesquisa e também em concordância com o Histórico Curricular⁸ das mesmas.

Por conseguinte, definiu-se o conteúdo que seria explorado nas SDI, a elaboração dos planos de aula (disponíveis nos APÊNDICES A e B), e, por fim, a construção das SDI. É importante salientar, que a escolha dos laboratórios on-line e dos conteúdos explorados estavam diretamente relacionados à proposta pedagógica da instituição e histórico curricular das turmas. Sendo assim essas escolhas ocorreram praticamente simultaneamente, não podendo um item excluir a existência do outro, já que não é qualquer proposta de laboratório on-line que seria aplicável e nem todo conteúdo que possui laboratório disponível.

A construção das SDI ocorreu concomitantemente a coleta e análise de dados, pois eram construídas progressivamente, sendo moldadas conforme os resultados apresentados, mostrando a flexibilização do método aplicado quanto ao atendimento do perfil apresentado pelas turmas participantes do projeto.

3.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Os processos de coleta de dados deu-se através da aplicação de três questionários: (i) um questionário com perguntas fechadas para identificar o perfil da amostra intitulado “Perfil do Estudante” (Apêndice C); (ii) um questionário com perguntas objetivas para verificar a percepção apresentada pelos alunos com relação à usabilidade, percepção de aprendizagem, satisfação e utilidade, denominado “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas” (Apêndice D); e (iii) um questionário com perguntas abertas, intitulado “Questionário de Opinião” para identificar o ponto de vista dos alunos quando aos pontos fracos e fortes sobre o uso

⁷ O PPC é um documento que concentra as concepções de cada curso no Instituto Federal de Santa Catarina, incluindo o Ensino Médio Integrado. Nele estão contidas, entre outros pontos, as estratégias de ensino e avaliação, bem como os conteúdos programáticos e os objetivos de aprendizagem que se pretendem atingir em cada etapa do ensino.

⁸ Histórico Curricular refere-se ao registro de todos os conteúdos discutidos e concluídos em cada etapa.

da ferramenta em análise, bem como apontar sugestões e relatar sobre sua experiência individual.

O primeiro questionário intitulado “Perfil do Estudante” como sugere a própria denominação é aplicado no intuito de identificar as características da amostra de estudo, verificando, dessa forma, o perfil dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Seu emprego se deu de forma on-line através do AVA, já que o mesmo se encontrava integrado as SDI que foram construídas no *Moodle*. Logo, o tratamento de seus dados ocorreu por agrupamento de respostas.

O segundo questionário, para avaliação da utilização de laboratórios remotos e virtuais integrados à sequências didáticas investigativas, ficou estruturado com 20 questões, sendo 5 referente a usabilidade, 4 sobre a percepção da aprendizagem, 5 sobre a satisfação de uso e 6 referente à utilidade da ferramenta. Cada questão tratava de uma afirmação, do qual apresentava ao aluno 5 opções de respostas, objetivando compreender o grau de concordância que cada um possuía em relação a afirmativa apresentada.

Sendo assim, utilizou-se para realização dos cálculos, bem como para análise e interpretação dos resultados obtidos uma escala do tipo Likert de 5 pontos. A escala likert, desenvolvida por Rensis Likert no ano de 1932, converte respostas em números. Para Cunha (2007) ela constitui-se de um conjunto de itens que exigem do entrevistado uma manifestação sobre sua opinião através do grau de concordância. Nesse sentido, para cada grau de concordância apresentado é conferido um valor numérico, que nesse estudo variou entre 2 e -2, conforme mostra o quadro 3.

Quadro 3 – Níveis de concordância e seus valores correspondentes.

Nível de Concordância	Sigla	Valor
Concordo Totalmente	CT	2
Concordo Parcialmente	CP	1
Sem Opinião	SO	0
Discordo Parcialmente	DP	-1
Discordo Totalmente	DT	-2

Fonte: Elaborado pela autora.

O terceiro e último questionário proposto para coleta de dados continha quatro questionamentos, são eles: (i) Quais pontos fracos foram encontrados durante a exploração da SDI?; (ii) Quais pontos fortes você elencaria a respeito da ferramenta explorada?; (iii) Quais sugestões de melhoria você indicaria para construção de uma nova SDI on-line; (iv) Faça um breve relato sobre sua experiência.

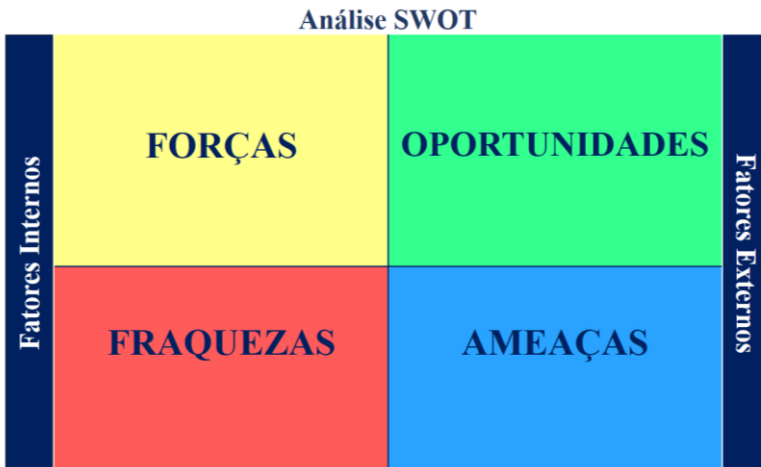
Essas perguntas foram disponibilizadas no Moodle, em forma de enquete, ao fim da SDI, e portanto, aplicado de forma espontânea como definido no termo de livre consentimento assinado previamente pelos alunos. O termo em questão esclarecia que todos participariam da aplicação da ferramenta pois tratava-se de uma aula normal com atividades avaliativas, no entanto, eles poderiam optar por participar ou não da pesquisa, respondendo ou não aos questionários propostos.

O tratamento de dados das informações obtidas com a aplicação do terceiro questionário foi realizado por meio de análise SWOT (acrônimo para Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), em português conhecida como FOFA (acrônimo para Força, Oportunidade, Fraquezas e Ameças), um instrumento de análise estratégica sobre um sistema, muito utilizado na área administrativa, mas que tem atingido também a área educacional, quando há a necessidade de planejar ações estrategicamente (Kotler, 2000; Chiavenato & Sapiro, 2003).

Desenvolvida por Albert Humphrey, na década de 60, a análise SWOT possibilita a obtenção de uma ampla visão da realidade, considerando pontos internos e externos que afetam uma organização (Porter, 2004). Dentre os fatores internos encontram-se forças e fraquezas, e dos fatores externos destacam-se as oportunidades e ameaças.

Nesse sentido, conforme o Kotler (2000) essa compilação de dados é realizada em quatro quadrantes (figura 28).

Figura 28 – Representação da matriz SWOT



Fonte: adaptado de KOTLER (2000)

O quadrante “Forças” representa as qualidades positivas do sistema, ou seja, tudo aquilo que agrega valores e que está em pleno funcionamento. “Fraquezas” são pontos negativos e não acarretam em vantagens. As “Oportunidades” enquadram-se como benefícios que ainda não estão em vigor, mas podem se fazer presentes. E por fim, as “Ameaças” que também não estão sob o controle do sistema, mas podem vir a prejudicar, se não tomado os devidos cuidados, principalmente pontuados nos pontos negativos (PORTER, 2004).

3.4 VALIDADE E CONFIABILIDADE DA COLETA DE DADOS

Uma coleta de dados bem planejada deve constituir-se de instrumentos válidos e confiáveis. Sendo assim, torna-se fundamental a análise desses dois critérios na elaboração de questionários destinados a essa função. Nesse sentido, conforme Almeida, Santos e Costa (2010) um questionário bem estruturado deve se ater a sua confiabilidade e validade.

Considera-se válido um instrumento de coleta de dados quando este é capaz de medir o que se almeja, ou seja, quando ele busca por respostas que estão de acordo com o problema de pesquisa, e que tenha sido aplicado e testado em outros estudos.

Nesse sentido, segundo Richardson (1989 apud Almeida, Santos e Costa, 2010) a validade de um questionário está associada ao grau no qual os escores de um teste estão relacionados com algum fator externo do mesmo teste, ou seja, esses critérios podem ser os valores obtidos em outro estudo com teste semelhante.

Dessa forma, o primeiro questionário foi desenvolvido pela equipe de pesquisa do RexLab, sendo considerado um questionário padrão, bastante utilizado em outras pesquisas, e portanto validado pelas mesmas.

A estruturação do segundo questionário “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas” foi baseada nos instrumentos de avaliação utilizados em dissertações de mestrados de Heck (2017) e Antônio (2016), bem como em outros estudos científicos desenvolvidos pela equipe do RexLab/ UFSC – Araranguá/SC, como forma de verificar as percepções apresentadas pelos alunos mediante a utilização de experimentação remota em processos de ensino de ciências

Diante do acima exposto, vale ressaltar que esses instrumentos de avaliação foram inspirados em dois questionários: (a) um desenvolvido pelo professor Euan David Lindsay (2005), da Curtin University, na Austrália, publicado em 2005 no documento intitulado “*The Impact of Remote and Virtual Access to Hardware upon the Learning Outcomes of*

Undergraduate Engineering Laboratory Classes”; e outro (b) utilizado pelos professores. Sergio López; Antonio Carpeño e Jesús Arriaga (2014), da Universidad Politécnica de Madrid, publicado no estudo “*Laboratorio remoto eLab3D: Un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica*”.

O fato desses questionários já terem sido aplicados em estudos que envolvem experimentação remota no ensino de ciência, valida esse instrumento, reconhecendo-o como confiável e operante. Nesse sentido, também é importante destacar que a autorização de uso desses questionários deu-se através de parcerias entre os pesquisadores desenvolvedores desses instrumentos de avaliação com o Laboratório de Experimentação Remota da UFSC que recebeu a autorização para utilização e adaptação dos mesmos.

Por fim, para medir a confiabilidade do questionário foi utilizado o coeficiente ‘Alpha de Cronbach’, desenvolvido em 1.951 por Lee J. Cronbach (CRONBACH, 1951), este método trata-se de um índice capaz de medir a confiabilidade da credibilidade de uma escala, ou seja, avalia a relevância com que os itens de um instrumento estão correlacionados (CORTINA, 1993). Sendo assim, o alfa de Cronbach é um instrumento que quantifica a confiabilidade em uma escala de 0 a 1, sendo 0,7 o valor mínimo considerado confiável, como pode ser visualizado no quadro 4 (ALMEIDA; SANTOS; COSTA (2010).

Quadro 4 – Interpretações sobre resultados obtidos a partir do coeficiente alfa de Cronbach.

α	Confiabilidade
>.9	Excelente
>.8	Bom
>.7	Aceitável
>.6	Questionável
>.5	Pobre
<.5	Inaceitável

Fonte: Elaborado pela autora

Esse alfa estabelece correlações entre as respostas obtidas de um questionário medindo um mesmo constructo, apresentando dessa forma, a alta correlação que existe entre eles (WELCH; COMER, 1998; HORA; MONTEIRO; ARICA (2010). Dessa forma, os autores explicam que quando mais próximo o valor do alfa estiver de 1 maior é a sua confiabilidade. Dentro desse contexto, vários autores sugerem valores de

alfa que podem ser considerados aceitáveis em uma coleta e tratamento de dados, como apresenta a tabela 10.

Tabela 10 – Medição de confiabilidade por alfa de Conbach

<i>Autor</i>	<i>Condição</i>	<i>α considerado aceitável</i>
Davis, 1964, p. 24	Previsão individual	Acima de 0.75
	Previsão para grupos de 25-50 indivíduos	Acima de 0.5
Kaplan & Sacuzzo, 1982, p. 106	Investigação fundamental	0.7-0.8
	Investigação aplicada	0.95
Murphy & Davidsholder, 1988, p. 89	Confiabilidade inaceitável	<0.6
	Confiabilidade baixa	0.7
	Confiabilidade moderada a elevada	0.8-0.9
	Confiabilidade Elevada	>0.9
Nunnally, 1978, p. 245-246	Investigação preliminar	0.7
	Investigação fundamental	0.8
	Investigação aplicada	0.9-0.95

Fonte: adaptado de Peterson, 1994

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS PRÉ-APLICAÇÃO

Este capítulo apresenta os resultados referentes a fase de planejamento que inclui: (a) a descrição da instituição de ensino escolhida para execução do projeto de pesquisa; (b) A escolha dos laboratórios on-line (remoto e virtual); (c) a elaboração dos planos de aula e (d) a construção das SDI, apresentando e descrevendo, dessa forma, sobre o desenvolvimento de cada um desses itens que foram fundamentais para a busca por respostas ao problema norteador dessa pesquisa que apoiava-se no uso de laboratórios virtuais e remotos integrados à sequências didáticas investigativas construída em AVA para aulas de Biologia no Ensino Médio.

4.1 LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

Esse projeto de pesquisa foi aplicado no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Araranguá, localizado na região litoral-sul do país. Decretado pela lei 11.892/2008, o IFSC de Araranguá é um dos 39 institutos que constituem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil em Santa Catarina, sendo esta uma instituição vinculada ao MEC, com sede e reitoria em Florianópolis (IFSC, 2017).

O IFSC, campus Araranguá, iniciou suas atividades letivas em 2008 com 3 cursos técnicos: Produção em Moda, Têxtil e Eletromecânica. Ao longo desses anos sua infraestrutura sofreu inúmeras alterações, tanto no que se refere a parte física quanto na oferta de cursos. Atualmente, o campus de Araranguá conta com cursos de Pós-Graduação (*latu sensu*), Graduação, Técnicos (Integrado, Concomitante e Subsequente), cursos de Formação Inicial Continuada (FIC) e PROEJA-FIC (Ensino fundamental integrado com um curso profissionalizante em Instalações Elétricas Residenciais).

Conforme dados apresentados pelo anuário estatístico de 2017 (ano base 2016) a instituição conta com 1220 alunos matriculados regularmente, sendo estes distribuídos entre os cursos supracitados. Desses alunos, 303 pertencem ao Técnico Integrado em Eletromecânica e Vestuário, foco desse estudo, por contemplar uma das fases de formação da Educação Básica, o Ensino Médio. Nesse enquadramento, a instituição em questão é composta por 8 turmas de curso técnico integrado, sendo 4 delas em vestuário e 4 em eletromecânica.

Quanto à Infraestrutura física, o IFSC/Araranguá apresenta ampla disponibilidade de laboratórios, principalmente direcionados para as áreas

técnicas, possuindo, no total, 26 laboratórios, além de salas que visam o melhor atendimento do aluno, como pode ser visto de forma sintetizada no quadro 5.

Quadro 5 - Quadro de infraestrutura física do IFSC – Campus Araranguá

Qtd.	Estrutura	Qtd.	Estrutura	Qtd.	Estrutura
1	Lab. de Fotografia	1	Lab. Eletrônica	1	Lab. Física
1	Lab. de Estamparia	1	Lab. Instalações Elétricas	1	Lab. Química
1	Lab. de Máquinas de Costura	1	Lab. Hidráulica e Pneumática	4	Lab. Informática
2	Lab. de Costura	1	Lab. Usinagem	1	Biblioteca
1	Lab. de Malharia	1	Lab. Soldagem	1	Sala de Estudos
1	Lab. de Fios	1	Lab. Automação	1	Sala de Línguas
1	Lab. Usinagem	1	Lab. de Desenho e Criação	1	Auditório
2	Lab. de Modelagem	2	Lab. de Práticas de Ensino	1	Sala de Vídeo Conferência
2	Sala de professores	1	Refeitório	1	Sala de Convivências

Fonte: Elaborado pela autora.

Dos laboratórios apresentados, seis são bastante utilizados pelos professores das disciplinas básicas que compõe o Ensino Médio, como aqueles destinados ao ensino de física, de química, de práticas em ciências, além dos 4 laboratórios de informática. Para esse estudo, vale salientar que cada laboratório de informática, composto por 25 computadores em funcionamento, possuíam, no momento da aplicação, boa conexão com a internet, além de dispor de uma equipe técnica responsável pela sua manutenção.

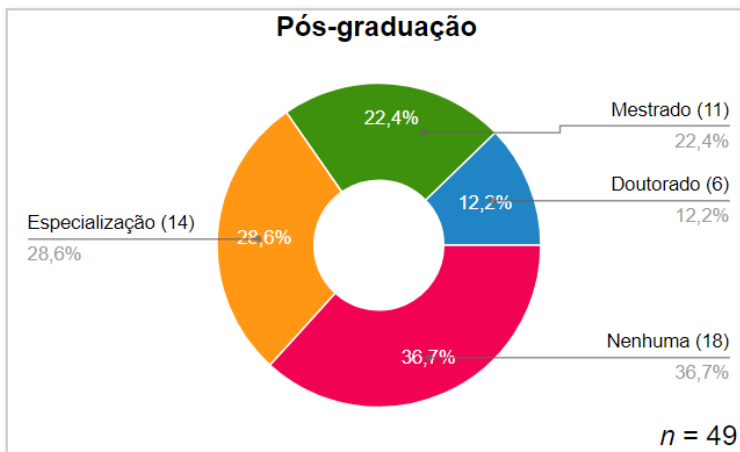
Quanto ao corpo docente, o IFSC/Araranguá, conforme a plataforma CultivEduca⁹ (2007), possui um quadro de 49 professores, todos com formação específica em sua área. Dentre eles, 22,4% possuem título de mestre e 12,2% dispõem de doutorado, como evidencia a figura 29.

Quanto ao corpo docente, este estudo, realizado entre os anos 2016 e 2017, contemplou as turmas do Ensino Médio Integrado em Vestuário e Eletromecânica na disciplina de Biologia nos períodos matutino e vespertino. A docente participante dessa pesquisa foi a própria autora,

⁹ A Plataforma CultivEduca, premiada no II Hackathon Dados Educacionais INEP em 2014, é uma iniciativa do Centro de Formação de Professores (FORPROF/UFRGS), que utiliza das bases de dados abertas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP, na forma de microdados.

licenciada em Ciências Biológicas com especialização em Auditoria e Perícia Ambiental e mestranda no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação (PPGTIC) da UFSC, que no período do desenvolvimento desse estudo possuía enquadramento profissional na instituição como professora substituta de Biologia.

Figura 29 – Quadro docente IFSC – Campus Araranguá



Fonte: FORPROF/UFRGS (2017)

Para efetivação dessa pesquisa foi necessário também o apoio da direção que permitiu a execução da mesma e viabilizou todo recurso necessário, além dos bolsistas disponibilizados pelo RexLab para acompanhamento das aulas e suporte técnico quando solicitados.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos do 3º e 4º ano do Técnico integrado em eletromecânica e vestuário que cursaram a disciplina de Biologia nos anos de 2016 e 2017, conforme especificado no quadro 6.

Quadro 6 – Definição de População Amostral

Turma	Curso	Sigla	Ano	Período	Nº de alunos
4º ano	Técnico Integrado em Eletromecânica	TIEM04	2016	Matutino	24
4º ano	Técnico Integrado em Vestuário	TIVES04	2016	Matutino	22
3º ano	Técnico Integrado em Eletromecânica	TIEM03	2016	Vespertino	30
3º ano	Técnico Integrado em Vestuário	TIVES03	2017	Vespertino	35
4º ano	Técnico Integrado em Eletromecânica	TIEM04	2017	Matutino	30
Total de alunos (População Amostral)					141

Fonte: Elaborado pela autora.

As turmas que participaram desse estudo foram escolhidas de acordo o Plano Pedagógico de Curso (PPC) que viabiliza a disciplina de Biologia no 2º, 3º e 4º ano para as turmas de vestuário, e no 3º e 4º ano para as turmas de eletromecânica, além de apontar diretrizes importantes para a construção de estratégias de aprendizagem para as aulas, como, (i) os conteúdos que devem ser explorados; (ii) os objetivos de aprendizagem a serem atingidos ao longo de cada etapa; (iii) e as formas de avaliação. Sendo assim, a intervenção pedagógica proposta para essa pesquisa respeitou a organização curricular prevista nesses documentos, bem como analisou o histórico de cada turma para ver o que já havia sido contemplado.

Com base nos estudos feitos nos PPCs dos cursos TIEM e TIVES foi possível evidenciar que ambos, ao ofertarem a disciplina de biologia, procuram desenvolver nos alunos a competência de “questionar e compreender processos naturais e tecnológicos, a linguagem própria da ciência, sua evolução e implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico” (IFSC, 2012, p. 78).

No entanto, apesar de apresentarem os mesmos objetivos, os documentos analisados possuem algumas diferenças na distribuição das suas unidades curriculares e nas cargas horárias organizadas para cada uma, por ano, que precisam ser consideradas, principalmente para elaboração do plano de aula. Essas diferenças, na disciplina de Biologia podem ser visualizadas no quadro 7.

Quadro 7: Organização curricular e carga horária para disciplina de Biologia

TIEM – Técnico Integrado em Eletromecânica			
Habilitações e Qualificações: Ensino Médio com habilitação técnica em Eletromecânica			
Carga Horária Total: 3.600h (obrigatório) + 160h (Língua estrangeira Espanhol – opcional) = 3.760 horas			
Unidades Curriculares	Oferta	Carga Horária	Bases Tecnológicas (Conteúdos)
Biologia I	3º ano	120h	<ul style="list-style-type: none"> • Origem da vida • Bioquímica celular • Citologia • Histologia • Reprodução • Embriologia
Biologia II	4º ano	120h	<ul style="list-style-type: none"> • Taxonomia • Vírus • Reino monera • Reino protista • Reino fungi • Reino Plantae
Carga Horária Total de Biologia: 240h			
TIVES – Técnico Integrado em Vestuário			
Habilitação: Ensino Médio com habilitação técnica em Vestuário			
Carga Horária Total: 3.680 horas + 160h (Língua estrangeira Espanhol – opcional) = 3.840 hora			

Unidades Curriculares	Oferta	Carga Horária	Bases Tecnológicas (Conteúdos)
Biologia I	2º ano	80h	<ul style="list-style-type: none"> • Origem da vida • Bioquímica celular • Citologia • Reprodução • Embriologia • Histologia
Biologia II	3º ano	80h	<ul style="list-style-type: none"> • Taxonomia • Vírus • Reino monera • Reino protista • Reino fungi • Reino plantae • Reino animalia • Ecologia
Biologia III	4º ano	80h	<ul style="list-style-type: none"> • Genética • Evolução • Fisiologia e anatomia humana
			Carga Horária Total de Biologia: 240h

Fonte: Elaborado pela autora.

Além disso, foi preciso analisar também o histórico curricular de cada turma levando em consideração os planos e relatórios elaborados pelos docentes. Essas atividades docentes constituem-se como documentos de orientação, planejamento e registro de atividade exercidas pelos docentes do IFSC. Nesse sentido, os planos identificam as atividades planejadas pelo docente para o semestre letivo, e os relatórios descrevem/indicam as atividades executadas e/ou as justificativas para aquelas que não foram desenvolvidas (IFSC, 2017).

Sendo assim, com base no conhecimento sobre o local, sujeitos da pesquisa, e documentos norteadores do processo de ensino e aprendizagem, optou-se pela exploração do conteúdo (i) Histologia Vegetal, no que se refere a pigmentação foliar, e (i) Histologia Animal, no que se refere a Impulsos Nervosos, que também podem ser considerados nas bases tecnológicas referentes ao Reino Plantae e Anatomia Humana, como em destaque no quadro 7, para as turmas de 3º e 4º ano de ambos os cursos.

Em sequência, foi dado seguimento a construção do plano de aula, escolha dos laboratórios on-line que seriam integrados às SDI e por fim a construção e aplicação da mesma. A aplicação do projeto ocorreu durante o horário regular nas aulas de biologia, utilizando para cada turma 2 encontros presenciais e os demais na modalidade à distância, detalhados nos planos de aulas (Apêndice A e B).

4.2 LABORATÓRIOS ON-LINE UTILIZADOS NA PESQUISA

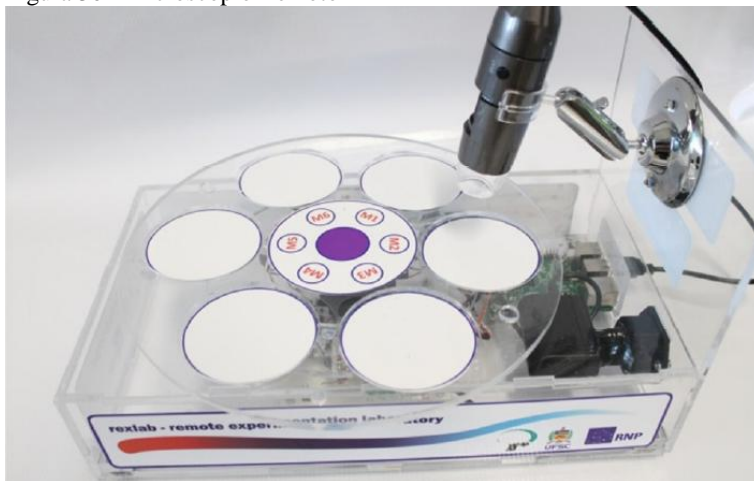
Conforme analisado no Plano Pedagógico de Curso e no Histórico Geral das turmas do terceiro e quarto ano, 2016/2017, do Ensino Médio Integrado em Vestuário e Eletromecânica, do IFSC/Araranguá, foi possível identificar os conteúdos que já haviam sido explorados e os que necessitavam ser trabalhados. Esses dados nortearam a busca e escolha dos laboratórios on-line que seriam incorporados às SDI.

Essa escolha considerou também dois pontos relevantes, optou-se pela escolha de ferramentas abertas de livre acesso, ou seja, gratuitas e adequadas a faixa etária do público-alvo. Sendo assim, três laboratórios on-line foram explorados, são eles: Microscópio Remoto, Simulador Neurônio; Simulador Ato-Reflexo.

4.2.1 Microscópio Remoto

O Microscópio Remoto é um experimento que se encontra fisicamente nas instalações da UFSC, campus Araranguá, sede do RexLab. É composto, conforme pode ser visualizado na figura 30, por um microscópio digital e um disco rotacionado, que gira conforme comandos do usuário, enviados por meio da web, alternando, dessa forma, as amostras existentes em cada compartimento desse disco.

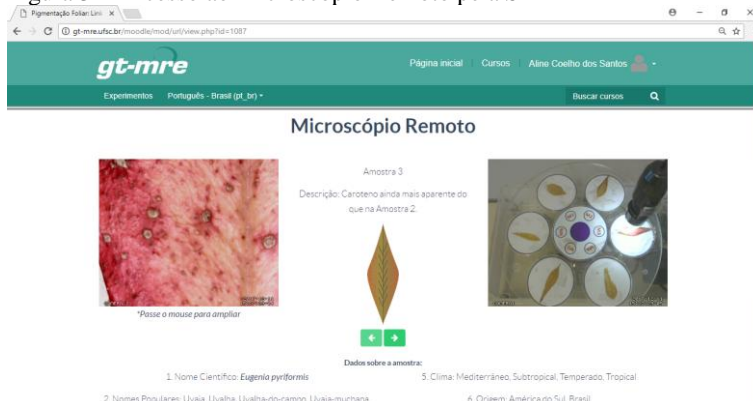
Figura 30 - Microscópio Remoto



Fonte: Relle (2017)

Atualmente o disco conta com amostras de folhas da espécie vegetal *Eugenia pyriformis*, coletadas no outono, em um mesmo indivíduo, no mesmo dia, representando a mudança na coloração de suas folhas durante a troca de estação quentes por frias. As amostras focadas são transmitidas via internet e podem ser acessadas por meio da página <<http://relle.ufsc.br>>, ou ainda por meio das SDI construídas em AVA e veiculadas pelo GT-MRE, de acordo com a Figura 31.

Figura 31 - Acesso ao Microscópio Remoto pela SDI



Fonte: GT-MRE (2017)

Esse experimento remoto, assim como os demais experimentos disponibilizados pelo RexLab foi desenvolvido a partir da arquitetura padronizada e é baseado em recursos de hardware e software de código aberto (*open source*). Encontra-se no sistema de gerenciamento de laboratórios remotos (em inglês *Remote Labs Learning Environment*, ou ou RELLE) disponível em <relle.ufsc.br>.

A página do RELLE, inclui “conceitos de responsividade, o que permite a visualização dos experimentos por dispositivos que contenham telas de diferentes resoluções”, o que inclui diferentes dispositivos móveis e computadores convencionais (ANTÔNIO, 2016).

Nesse sentido, o ambiente proposto faz parte do projeto do RExLab baseado nos conceitos de Experimentação Remota Móvel (MRE). Sendo assim, segue uma arquitetura modelo, onde são implementadas a Experimentação Remota Móvel (MRE), o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e os Conteúdos Didáticos, conforme figura 32.

Figura 32 - Integração entre MRE, SDI e AVA.

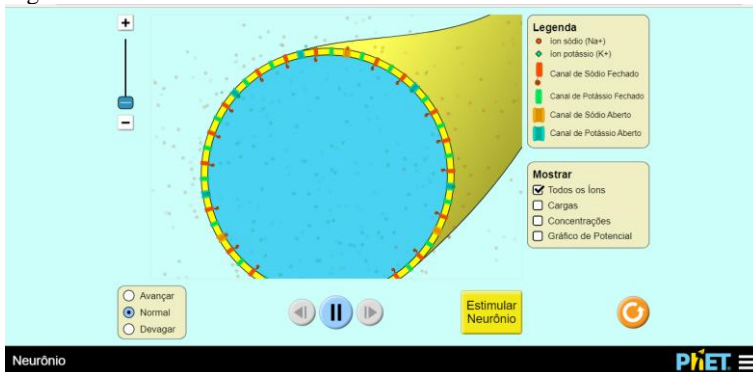


Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2 Simulador de Neurônio

O simulador de neurônio (figura 33) trata-se de uma animação interativa desenvolvida pela equipe da plataforma PhET, que permite que o aluno estimule um neurônio e acompanhe todo processo de polarização e despolarização celular que resulta no potencial de ação necessário para a transmissão de impulsos nervosos. Durante esse procedimento, o aluno tem as possibilidades de pausar o processo, retroceder e avançar, conforme sua necessidade de observação e obtenção de respostas.

Figura 33 - Simulador de Neurônio



Fonte: <https://phet.colorado.edu> (2017)

Esse simulador também permite que o aluno visualize processos bioquímicos separadamente, observando em um primeiro momento apenas a oscilação e concentração de cargas, de íons e ainda gerar gráficos referentes a esse processo.

Conforme a plataforma PhET (2017), a utilização desse simulador permite atingir os seguintes objetivos de aprendizagem: (a) descrever por que os íons podem ou não podem se mover através das membranas dos neurônios; (b) identificar canais de dependência e vazamento, e descrever a função de cada um; (c) descrever como a permeabilidade da membrana muda em termos de diferentes tipos de canais em um neurônio; e por fim (d) descrever a sequência de eventos que gera um potencial de ação.

4.2.3 Simulador Reflexos Nervosos

O simulador Reflexos Nervosos (figura 34), disponível em <<http://www.labvirt.fe.usp.br>>, trata-se de uma simulação altamente didática, que expõe os alunos a conceitos fundamentais para o entendimento do funcionamento do sistema nervoso, conduzindo-os a uma situação muito comum em nosso cotidiano, como o ato-reflexo.

Figura 34 - Captura de tela do Simulador Reflexos Nervosos



Fonte: Fonte: <http://www.labvirt.fe.usp.br/> (2017)

Como forma de esclarecimento, atos reflexos são respostas involuntárias comandadas pelo sistema nervoso central a determinados

estímulos recebidos pelo corpo humano, como por exemplo, tosse, espirro, vômito, e o clássico reflexo patelar, que envolve a subida da perna após atingir a patela (osso do joelho).

O simulador em questão, utiliza-se do ato reflexo patelar, onde ocorre conexão entre os nervos sensitivo e motor dos membros inferiores na medula espinhal, reproduzindo o movimento da perna involuntariamente, explorando conceitos de Biologia através de processos bioeletroquímicos que envolvem a transmissão de impulsos nervosos e conceitos de Física abrangendo conteúdo Lei de Ohm (figura 35).

Figura 35 - Simulador Reflexo Nervoso explorando conceitos de Física

Simulação: Reflexos Nervosos

Dados do axônio:
 Resistência = 2 Ω
 Resistividade = 0,15.10⁻¹² $\Omega.m$ = 0,15.10⁻¹⁴ $\Omega.cm$
 Comprimento = 15 cm
 Área da secção transversal = • 10⁻ cm²

$$R = \rho.L/A$$

onde: R = resistência (Ω)
 P = resistividade elétrica ($\Omega.m$)
 L = comprimento (m)
 A = área de secção transversal (m²)

CALCULADORA

LabVirt

Fonte: <http://www.labvirt.fe.usp.br/> (2017)

O Laboratório Didático Virtual é uma iniciativa da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo, que busca melhorar o aprendizado por meio da construção de uma comunidade envolvendo escolas e universidades na produção e intercâmbio de conhecimentos e na construção de uma educação científica mais contextualizada, menos fragmentada e mais significativa (FEUSP, 2017). Nesse espaço de aprendizagem são encontradas simulações construídas pela equipe do LabVirt a partir de roteiros feitos por alunos de Ensino Médio (LABVIRT, 2017).

Nesse sentido, o projeto visa a construção de uma infraestrutura pedagógica e tecnológica que facilite o desenvolvimento de projetos de

física nas escolas e incentive no aluno: (a) ao pensamento crítico; (b) ao uso do método científico (c) ao gosto pela ciência; e (d) à reflexão e compreensão do mundo que o cerca (FEUSP, 2017).

4.3 ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE AULA

O ato de planejar sempre esteve diretamente ligado a realidade do homem em sociedade, sendo norteador de simples e/ou complexas ações. No âmbito educacional não é diferente, contudo, essa definição surge de uma forma bem mais intrincada, se perfazendo em diferentes dimensões dentro dessa organização, como por exemplo, na elaboração do plano da escola, na construção do plano de ensino e na organização do plano de aula (LINSINGEN, 2010).

Para Menegolla e Sant'anna (2001) o planejamento no âmbito educacional é um instrumento que identifica as problemáticas, determinando, assim, as prioridades básicas, estabelecendo meios necessários para a efetivação das metas e objetivos traçados para que o ensino ocorra com qualidade e que atenda às necessidades de todos.

Nesse sentido, dentre os planejamentos que são de responsabilidade direta dos docentes perante sua disciplina, temos o Plano de Ensino e o Plano de Aula. O Plano de Ensino trata-se de uma previsão sobre o trabalho docente que será realizado ao longo do bimestre, trimestre, semestre ou ano, ou seja, é um documento que determina os conteúdos, objetivos e estratégias de aprendizagem em um período maior de tempo. Diferente do Plano de Aula, nosso foco nessa seção do trabalho, que realiza a previsão de uma ou mais aulas referentes a determinado conteúdo, em um curto período de tempo (LIBÂNEO, 1994).

Para Piletti (2001), o Plano de Aula é o detalhamento sequencial de tudo que vai ser ponderado em uma dia letivo, ou melhor, a sistematização de todas as atividades que serão desenvolvidas em um período de tempo estabelecido pelo professor, sendo este documento de fundamental importância para que a intervenção didática ocorra de forma bem sucedida.

Dessa forma Gandin e Cruz (2010), apontam sobre a complexidade de sua elaboração quando afirmam que um plano de aula deve considerar três elementos fundamentais: (i) um marco operativo; (ii) um diagnóstico; (iii) uma programação. Nesse sentido, o primeiro elemento refere-se aos objetivos que se pretendem atingir, o segundo a expressão da distância que o grupo de alunos está desse ideal, com a identificação dos problemas junto as causas destes, e por fim, o terceiro elemento diz respeito a

proposta didático-pedagógica a ser executada na intervenção real em sala de aula.

Dentro desse escopo, essa pesquisa preocupou-se em pensar em cada aplicação separadamente, construindo para cada uma um plano de aula específico, que contemplasse a metodologia e ferramenta avaliada nesse estudo, bem como as características e necessidades individuais de cada turma. Sendo assim, utilizou-se da base teórica acima descrita e também dos direcionamentos propostos por Vasconcellos (2000), Gandin e Cruz (2010) e Linsingen (2010), quadro 8, como base para elaboração dos mesmos.

Quadro 8 – Guia de Construção para elaboração de Planos de Aula

AUTORES			
ETAPAS	Vasconcellos (2000)	Linsingen (2010)	Gandin & Cruz (2010)
	1. Temática;	1. Identificação;	1. Identificação;
	2. Dificuldades da turma;	2. Descrição do conteúdo;	2. Descrição do Conteúdo;
	3. Objetivos Específicos;	3. Estratégias de aprendizagem;	3. Objetivos específicos;
	4. Conteúdo;	4. Descrição das atividades;	4. Metodologia;
	5. Metodologia;	5. Recursos;	5. Formas de Avaliação.
	6. Previsão de Tempo;	6. Avaliação;	
	7. Recursos;		
	8. Avaliação;		
	9. Seleção de Atividades.		

Fonte: Elaborado pela autora.

Sendo assim, a partir da base teórica elucidada e do guia de construção para planos de aula, os planejamentos feitos para as aplicações das SDI ficaram estruturados da seguinte forma:

- a) Identificação: Consta dados necessários como, o nome da instituição envolvida, nome do professor, público-alvo que se pretende atingir, tema, unidade curricular e duração.
- b) Base tecnológica, conteúdo e seus elementos: Essa seção identifica o conteúdo explorado e suas ramificações.
- c) Objetivos: Divididos em três categorias: (i) competência; (ii) habilidades; (iii) objetivos específicos. Sendo as duas primeiras retiradas do PPC de cada curso, e a última categoria tratando de forma direcional as metas identificadas para serem atingidas com a aula planejada.
- d) Dificuldades apresentadas pela turma: Aponta algumas situações que precisam ser consideradas no decorrer das aulas, com o intuito de superá-las.
- e) Introdução do Conteúdo: Faz breve menção do que será abordado e discutido nas aulas.

- f) Procedimentos Metodológicos: Especifica a escolha da abordagem para construção da aula e expõem as diferentes estratégias de aprendizagem a serem consideradas nas aulas sobre determinado conteúdo.
- g) Justificativa da proposta: Aponta dados relevantes que sustentam a escolha dos procedimentos metodológicos elencados.
- h) Recursos: Expõem os instrumentos necessários para execução das aulas.
- i) Planejamento das atividades: Descreve detalhadamente como ocorrerá o andamento das aulas, especificando as atividades que serão desenvolvidas pelos alunos, assim como as datas previstas para cada estratégia.
- j) Avaliação: Determina a forma como o aluno será avaliado durante a construção do conhecimento.
- k) Referências Bibliográficas: Considera as referências utilizadas tanto para a construção da aula e elaboração do material didático, como também as que serão utilizadas no processo de efetivação das aulas.

Dentro desse contexto, vale ressaltar que os planos de aula construídos para aplicação desse estudo foram apresentados para instituição, como forma de requerer a autorização para aplicação da mesma. Desses documentos construídos, dois encontram-se apresentados na íntegra nos apêndices A e B, representando respectivamente as aplicações referentes à Pigmentação Foliar e Impulsos Nervosos.

Nesse sentido, como forma de simplificar os planos de aula construídos e apresentados nos apêndices, as tabelas 11 e 12 trazem de forma sintetizada a organização do trabalho pedagógico para as aulas sobre Pigmentação Foliar, exploradas pelas turmas TIEM04/2016 e TIEM04/2017, e Impulsos Nervosos pelas turmas TIVES04/2016, TIEM03/2016 e TIVES03/2017.

Como pode ser visualizado na tabela 11, a organização do trabalho pedagógico para a aplicação dos laboratórios on-line integrados à SDI no AVA para a turma TIEM04/2016 ficou distribuída em 4 encontros, sendo três deles presenciais em horário regular de aula, e um que deveria ser realizado de forma on-line na modalidade a distância, sendo o aluno responsável pela organização de seus estudos, estipulando melhores dias e horários para realização das atividades propostas.

Tabela 11 – Organização do trabalho pedagógico – Aplicação 1 – Pigmentação Foliar – TIEM04/2016

Encontro	Modalidade/ Data Prevista/ Local	Estratégias (Encaminhamentos)
1	Presencial 09/09/2016	a) Aula expositiva conceitual, estruturada em vídeos e power point, com esquema de estudo exposto no quadro sobre características gerais do Reino Plantae. b) Resolução de atividade
2	Presencial 15/09/2016 Laboratório de Informática	c) Apresentação da plataforma InTecEdu; d) Explicações sobre as formas de acesso e matrícula ao curso; e) Apresentação da SDI sobre Pigmentação Foliar, já disponíveis no AVEA. f) Explicação e esclarecimentos sobre a abordagem utilizada (ABI) e formas de avaliação. g) Exploração da SDI (Fases: <i>Orientação e Contextualização</i>) h) Realização de avaliação de conhecimento prévio na orientação e cruzadinha conceitual na contextualização. i) Alunos que terminaram as atividades da contextualização iniciaram investigação no microscópio remoto.
3	À distância 15/09/2016 à 25/09/2016	j) Realização da fase “ <i>Investigação</i> ”, com experimentação em Microscópio Remoto e elaboração de Relatório de Experimentação Prática; k) Realização e postagem de atividade pesquisa para a fase de <i>Discussão</i> ; l) Debate no Fórum de discussão; m) Na fase de <i>Conclusão</i> : Realização de experimento presencial, sobre pigmentação foliar, elaboração de vídeo e relatório de experimentação prática.
4	Presencial 29/09/2016	n) Avaliação e discussão da ferramenta em uso; o) Avaliação Conceitual

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse caso, em um primeiro momento, eles teriam acesso ao conteúdo expositivo e logo iniciariam as atividades na SDI, onde seriam instruídos a avançar na complexidade do conteúdo de maneira autônoma.

Nesse sentido, as atividades avaliativas previstas seriam: avaliação diagnóstica, atividades em forma de cruzadinha, atividade de experimentação prática, elaboração de relatório de experimentação prática, atividade pesquisa, debate e por fim avaliação conceitual, constituída de um questionário com perguntas específicas do conteúdo.

Como método de ensino e a ferramenta em discussão nesse estudo encontram-se integrados, os planos de aula e a organização do trabalho pedagógico são muito semelhantes nas aplicações, apontando apenas pequenas particularidades apresentadas para suprir necessidades individuais de cada turma, como apresenta a tabela 12.

Tabela 12 - Organização do trabalho pedagógico – Aplicação 2 – Impulsos Nervosos – TIVES04/2016

Encontro	Modalidade/ Data Prevista/ Local	Estratégias (Encaminhamentos)
1	Presencial 20/10/2016	a) Aula expositiva conceitual, estruturada em vídeos e power point, com esquema de estudo exposto no quadro sobre Sistema Nervoso. b) Resolução de atividade
2	Presencial 27/10/2016 Laboratório de Informática	c) Apresentação da plataforma InTecEdu; d) Explicações sobre as formas de acesso e matrícula ao curso; e) Apresentação da SDI sobre Impulsos Nervosos, já disponíveis no AVEA. f) Explicação e esclarecimentos sobre a abordagem utilizada (ABI) e formas de avaliação. g) Exploração da SDI (Fases: <i>Orientação e Contextualização</i>) h) Realização de avaliação de conhecimento prévio na orientação e cruzadinha conceitual na contextualização. i) Para os alunos que finalizam as atividades da contextualização pode ser iniciado a investigação nos laboratórios on-line disponíveis nessa etapa.
3	À distância 27/10/2016 à 03/11/2016	j) Realização das etapas “ <i>Investigação 1</i> ” e “ <i>Investigação 2</i> ”, da SDI, com experimentação em Laboratório Virtual simulando o potencial de ação realizado pelo neurônio e simulando a reação ato reflexo. Ao fim das experimentações, realizar a elaboração de Relatório de Experimentação Prática; k) Realização e postagem de atividade pesquisa para a fase de <i>Discussão</i> ; l) Debate no Fórum de discussão; m) Na fase de <i>Conclusão</i> : Realizar avaliação conceitual.
4	Presencial 03/11/2016	n) Avaliação e discussão da ferramenta em uso; o) Apresentação de Seminário sobre as pesquisas realizadas na fase de discussão.

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme visualizado na tabela 11 e 12, a maior parte do planejamento estratégico para as referidas aulas encontram-se na exploração dentro da SDI. Nesse sentido, a construção das mesmas encontram-se descritas detalhadamente na próxima seção, elucidando sobre as atividades propostas para os alunos, bem como a didática pensada para cada etapa da mesma.

4.4 CONSTRUÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

A aplicação da ferramenta para esse estudo contou com o desenvolvimento de três sequências didáticas investigativas, sendo que a primeira foi construída para aplicação teste e tratava do tema pigmentação foliar, a segunda configura-se como uma reconstrução da primeira, nesse sentido tratou sobre Histologia Vegetal com enfoque da investigação em pigmentação foliar, e por fim a terceira sobre Impulsos Nervosos.

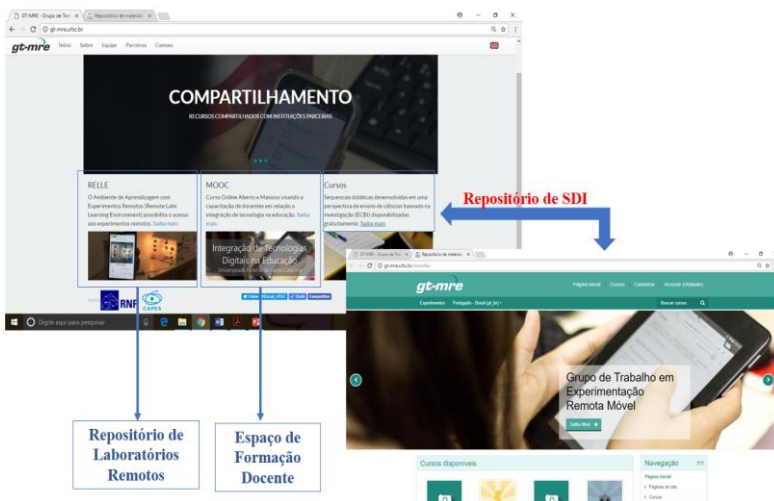
Nessa perspectiva, esta seção descreve detalhadamente o planejamento e construção dessas três SDI em AVA, desenvolvidas para

viabilizar o uso de laboratórios virtuais e remotos nas aulas de Biologia, em uma proposta investigativa.

É importante ressaltar que as SDI, descritas nesse espaço, foram construídas como parte do trabalho desenvolvido pelo grupo de pesquisa RexLab/UFSC – Campus Araranguá para o projeto GT-MRE (Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel), que tem como objetivo “desenvolver e implantar uma plataforma que integre AVA mediante disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, e complementados pela interação com experimentos remotos”. (GT-MRE, 2017).

Estas sequências, como podem ser visualizadas na figura 36, podem ser acessadas pelo site do projeto (<http://gt-mre.ufsc.br/moodle/>), no ícone cursos, juntamente com outras sequências que expõem de forma clara e prática o uso da investigação no processo de ensino, ou seja, adéqua o conteúdo a ser ministrado em sala de aula nos direcionamentos propostos pelo modelo ABI, os incorpora em AVA e possibilita acesso a experimentação em laboratórios on-line.

Figura 36- Projeto GT-MRE e Repositório de SDI.



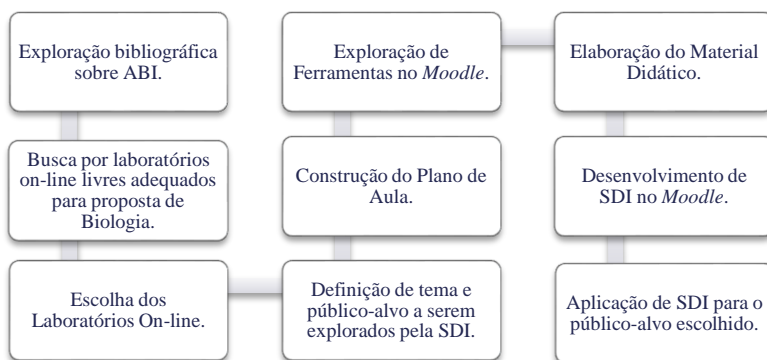
Fonte: Elaborado pela autora

Sobre a construção destes cursos, é importante ressaltar que esta priorizou três pontos fortes, característicos do modelo de ensino aqui explorado, são eles: (i) o enquadramento do aluno como protagonista e principal responsável por sua aprendizagem; (ii) a estruturação da aula

frente a um questionamento central, de interesse do aluno e propulsor da construção do conhecimento; e por fim, (iii) a possibilidade de realizar atividades de investigação por meio de experimentação prática.

As SDI utilizadas para aplicação desse estudo foram construídas no AVA *Moodle*, conforme planejamento evidenciado na figura 37, disponibilizadas gratuitamente pelo projeto GT-MRE, que funciona como um repositório para as mesmas, ou seja, onde podemos encontrá-las e acessá-las. Suas aplicações deram-se por meio da plataforma InTecEdu, que integra os projetos de pesquisa e extensão do RexLab e busca por iniciativas de integração de tecnologia na Educação Básica, mais especificamente no ensino público, dividindo-se em dois eixos: Capacitação de Docentes e Integração das Tecnologias Educacionais. (REXLAB, 2017).

Figura 37 - Guia de planejamento para construção das SDI.

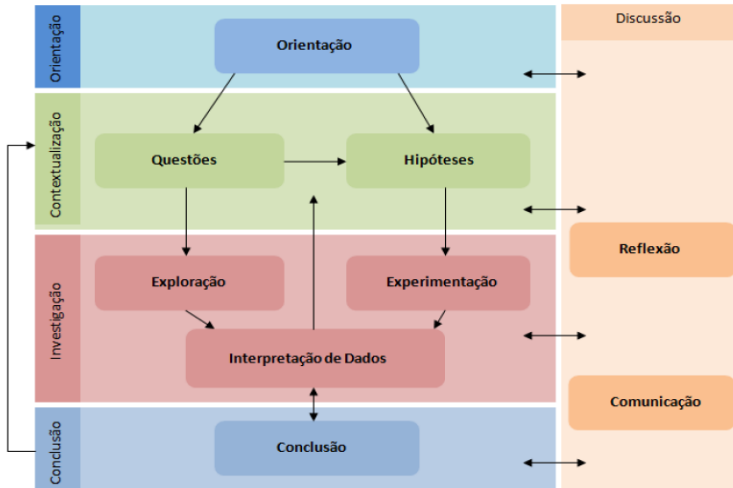


Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.1 Processo de Construção

O processo de construção das SDI foi definido pelo grupo de pesquisa Rexlab, após discussões, estudos e consolidação de parceria com o Projeto Go-Lab. Nesse sentido, decidiu-se que a melhor estratégia para integrar laboratórios on-line em uma SDI seria construí-la conforme etapas propostas pelo Go-Lab (figura 38): orientação; contextualização; investigação, discussão e conclusão.

Figura 38 - Ciclo de aprendizagem por inquérito e duas fases.



Fonte: HECK (2017)

As primeiras etapas, denominadas Orientação e Contextualização, evidenciam o questionamento norteador da proposta de investigação e agrupam hipóteses sobre o que se pretende estudar (GO-LAB, 2016). Logo, o professor contextualiza o assunto por meio da disponibilização do conteúdo em diferente mídias e ferramentas, como mapas conceituais, software de pesquisa, vídeos, construtor de hipóteses, entre outros (HECK, 2017).

Em sequência, a etapa de investigação possibilita a interação direta com o experimento, seja ele real (remoto) ou simulado (virtual), onde exige do aluno habilidades de observação, exploração, experimentação, análises e interpretação de dados. Nesse sentido, Heck (2017, p. 68) ressalta que “é momento que os alunos coletam, analisam e interpretam os dados a fim de responder a pergunta de pesquisa e verificam se as hipóteses levantadas estão corretas ou não”.

Por fim, nas duas últimas etapas, Discussão e Conclusão, os alunos desenvolvem a escrita científica que associam hipóteses iniciais com evidências apresentadas na fase de investigação. (GO-LAB, 2016).

Em resumo, sobre o processo de construção, a tabela 13 apresenta as fases contempladas em uma SDI, juntamente com suas estratégias e atividades avaliativas envolvida

Tabela 13 – Construção SDI

Fases de investigação	Estratégias metodológicas	Atividades Investigativas proposta na SDI	Data prevista (exemplo)
<i>Orientação</i>	Fase responsável por estimular a curiosidade do aluno, levantar indagações, e identificar o questionamento central, norteador da pesquisa	Avaliação Diagnóstica para identificação de conhecimento prévio.	01/11/2016
<i>Contextualização</i>	Espaço para exploração de conhecimento teórico/conceitual em diferentes mídias e fontes.	Cruzadinha sobre conceitos técnicos/científicos.	01/11/2016
<i>Investigação 1</i>	Espaço para experimentação prática em laboratórios on-line.	Desenvolvimento de relatório sobre experimentação prática.	01/11/2016
<i>Investigação 2</i>	Espaço para experimentação prática em laboratórios on-line.	Desenvolvimento de relatório sobre experimentação prática.	Entre 01 e 14/11, na modalidade a distância.
<i>Discussão</i>	Discussão de resultados e realização de atividades pesquisa, relacionando os resultados investigados com outros estudos.	Atividades de pesquisa e compartilhamento em fórum de discussão.	
<i>Conclusão</i>	Fechamento do conteúdo	Avaliação conceitual	14/11/2016

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.1.1 SDI: Pigmentação Foliar

A SDI Intitulada “Pigmentação Foliar” foi construída no intuito de investigar sobre o seguinte questionamento: “*É comum em regiões de estações frias, como no sul do Brasil, nos depararmos com árvores que perderam suas folhas ou que sofreram mudanças em sua coloração. Sobre tal fato, que tipo de fenômeno ocorre na natureza para que folhas verdes mudem sua coloração?*”.

A fase de orientação foi estruturada para que o aluno tivesse o primeiro contato com a problematização e os questionamento acerca do tema que se objetiva discutir.

Procurou-se nessa perspectiva, como evidencia a figura 39, deixar claro os objetivos que se pretendiam atingir com a realização das atividades propostas, disponibilizar uma avaliação diagnóstica para verificar o conhecimento já existente por cada aluno, bem como colocar este diante de uma problemática real, com algumas indagações já pré-estabelecidas, que direcionariam este aluno para a construção de novas hipóteses e conceitos.

Na figura 39 é possível ter uma visão do quadro geral de como essa SDI está estruturada no AVA e veiculada para o aluno.

Figura 39 - Imagem parcial da 1ª etapa da SD - Orientação

The image shows a screenshot of a Moodle course page titled "Curso Pigmentação Foliar". The page is in Portuguese and is part of a course in the "Portuguais - Brasil (pt_br)" language. The course is titled "Pigmentação Foliar".

Annotations:

- A:** Points to the "gt-mre" logo in the top navigation bar.
- B:** Points to the "Orientação" (Orientation) tab in the course navigation menu.
- C:** Points to a list of objectives for the activity, including understanding leaf color change and the importance of pigments.
- D:** Points to the "Questionário Inicial" (Initial Questionnaire) button.
- E:** Points to a list of questions related to leaf color change and deciduous trees.
- F:** Points to the "Contextualização" (Contextualization) button at the bottom of the page.

Course Content:

Navegação

- Página Inicial
- Páginas do site
- Curso atual
 - Pigmentação Foliar
 - Participantes
 - Orientação
 - Contextualização
 - Investigação
 - Discussão
 - Conclusão
 - Cursos

Seja bem-vindo!

Neste curso vamos investigar como e por que ocorrem mudanças na coloração das folhas de algumas espécies de plantas, que habitam lugares que possuem estações de frio em determinadas épocas do ano.

Com esta atividade pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Compreender como ocorre a despigmentação das folhas com a mudança de estação, bem como a importância desse fenômeno para a sobrevivência da planta do qual faz parte.
- Conhecer os diferentes pigmentos presentes em uma mesma folha, bem como sua influência no processo de fotossíntese, e desenvolvimento da planta.
- Entender a importância das folhas, através do conhecimento de algumas de suas funções.

Antes de iniciar sua investigação, **TESTE SEUS CONHECIMENTOS**, respondendo ao questionário abaixo:

Questionário Inicial

Observe: Você já deve ter presenciado algumas cenas como estas...

Cena 1: Árvores sem folhas

Imagens como estas são comuns de serem percebidas no outono e Inverno, em locais de clima temperado, ou seja, que possuem as quatro estações do ano bem definidas.

É possível então perceber, que essas situações são características comuns presentes em plantas que habitam lugares com estações de frio e pouca luminosidade, representado ser uma adaptação evolutiva favorável, que permite a sobrevivência e reprodução das mesmas.

- Mas que tipo de fenômeno ocorre na natureza para que folhas verdes mudem sua coloração?
- Será que elas mudam de cor, ou perdem a cor?
- E por que será que são verdes?
- Além pra que folhas em uma Planta??

Não fique na dúvida! Entenda porque isso ocorre na natureza:

Fonte: <https://pixabay.com>

Imagem: Mudança de coloração e perda das folhas decorrentes da chegada do outono e inverno.

Contextualização

Fonte: adaptado de <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Nesse sentido, como forma de facilitar a análise da mesma, apontou-se 6 indicadores, são eles: A, B, C, D, e E. Sendo:

- A. Plataforma que serve como repositório para as SDI.
- B. Identificação da fase de investigação, nesse caso “*Orientação*”.
- C. Objetivos específicos elencados para essa aula, conforme previsto em Plano de Aula.
- D. Questionário Inicial – Avaliação Diagnóstica
- E. Questionamento norteador e indagações pré-estabelecidas.
- F. Indicador de próxima fase, nesse caso “*Contextualização*”.

Diante das identificações apontadas, foram traçados três objetivos específicos para essa aplicação, são eles: (i) *Compreender como ocorre a despigmentação das folhas com a mudança de estação, bem como a importância desse fenômeno para a sobrevivência da planta do qual faz parte;* (ii) *Conhecer os diferentes pigmentos presentes em uma mesma folha, bem como sua influência no processo de fotossíntese, e desenvolvimento da planta;* (iii) *Entender a importância das folhas, através do conhecimento de algumas de suas funções.*

Sobre a avaliação diagnóstica, buscou-se por meio de perguntas mais gerais, relacionadas com o cotidiano do aluno, explorar curiosidades comuns e identificar o nível de entendimento que os mesmos tinham sobre o assunto.

Nesse sentido, foram elaboradas 10 questões, dentre elas: (a) *Você já deve ter percebido, ao observar as plantas, que há uma grande diversidade de tipos de folhas. São vários os tipos, tamanhos, texturas e coloração. No entanto, a maioria é verde. Por quê?;* (b) *Você já deve ter observado que algumas folhas são enormes, enquanto outras são minúsculas. O tamanho das folhas de plantas vasculares está diretamente relacionado à (ao);* (c) *Você já reparou que as folhas novas são bem verdes, mas, com o passar do tempo, vão apresentando tons amarelados, alaranjados, vermelhos e marrons? Será por que isso acontece?;* (d) *Como as plantas que habitam lugares com longas estações de frio, e que não possuem luminosidade suficiente para realização de fotossíntese, fazem para sobreviver?*

A etapa “*Contextualização*”, como evidencia a figura 40, apresenta de forma resumida e bem ilustrativa conceitos primordiais sobre a composição pigmentar das folhas, pois pressupõem-se que nessa etapa o aluno entre em contato com uma série de informações sobre os problemas a serem resolvidos, tornando-se capaz de elaborar hipóteses sobre esses questionamentos.

Figura 40 – Visão geral da Contextualização de uma SDI

Curso Pigmentação Foliar

Página inicial Cursos Cadastrar Acessar (Visitante)

Experimentos Português - Brasil (pt_br)

Buscar cursos

Página inicial » Cursos » Cursos em Português » Pigmentação Foliar » Contextualização

Navegação

Página inicial

Páginas do site

Curso atual

Pigmentação Foliar

- Participantes
- Orientação
- Contextualização
- Cruzadinha de Contextualização
- Investigação
- Discussão
- Conclusão
- Cursos

Orientação Contextualização Investigação Discussão Conclusão

Primeiro é preciso entender:

- Por que algumas folhas são verdes, outras avermelhadas, amarelas ou arroxeadas?
- O que dá cor as folhas das plantas?

As plantas, seres fotosintetizantes, possuem dentro de suas células, organelas chamadas de cromoplastos que contêm pigmentos, necessários à realização fotossintética, e que dão cor as suas folhas.

PIGMENTAÇÃO DAS FOLHAS, ou PIGMENTOS FOTOSINTETIZANTES

As plantas, seres fotosintetizantes, possuem dentro de suas células, organelas chamadas de cromoplastos que contêm pigmentos, necessários à realização fotossintética, e que dão cor as suas folhas.

O termo "pigmento" significa substância colorida. A cor do pigmento fotossintetizante depende das faixas do espectro da luz visível que ele absorve ou reflete.

Por exemplo, a clorofila, que dá a cor verde característica da maioria das plantas, absorve muito bem a luz nas faixas do vermelho e do violeta, refletindo o verde.

A fotossíntese é o meio que a planta utiliza para obter seu alimento. É um processo em que a energia solar é capturada por clorofilas, pigmentos existentes nos cromoplastos, e transformada em energia química.

Para entender por que as folhas mudam de cor, é necessário compreender primeiro que, normalmente as folhas possuem mais de uma pigmentação, no entanto apresentamos verde, por exemplo, por possuir quantidade maior de clorofila do que os demais pigmentos. Assim ocorre com folhas avermelhadas, por exemplo que possui maior quantidade do caroteno do que clorofila.

Compreendeu?

Teste seus conhecimentos, realizando a atividade "Cruzadinha de Contextualização".

Cruzadinha de Contextualização

Investigação

gt-mre

Contato

Siga-nos

Assine

Preparação Ingressantes

Suporte

Facebook

Twitter

Google Plus

Copyright © 2015 - Desenvolvido por Infolab.com.br. Permitido por Moodle.

B

C

D

Todas as células fotosintetizantes contém clorofila do tipo A, B ou C, dependendo do vegetal e do espectro de luz que absorvem. Além da clorofila, existem os carotenóides, pigmentos acessórios, que absorvem luz em faixas um pouco diferentes das faixas das clorofilas. Observe:

Clorofila a	CLOROFILA
Clorofila b	
Xantofilas	CAROTENÓIDES
Carotenos	
Eritrofila	
Antocianina	

A presença desses pigmentos acessórios faz com que muitas folhas tenham cores diferentes do verde. Embora tenham clorofila, a presença desses outros pigmentos em grandes quantidades mascara a sua presença e deixa as folhas com outras cores (arroxeadas, alaranjadas, amarelas, etc.).

Você percebeu que além desses pigmentos serem responsáveis pela coloração das folhas, eles são importantes e atuam ativamente no processo de fotossíntese?

Entenda mais sobre:

Fonte: adaptado de <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Dessa maneira, como forma de contribuir para o trabalho autônomo do aluno, o professor faz uso de diferentes ferramentas como, software de pesquisa, atividades de construção de mapas conceituais,

entre outras, para construção e viabilização do material didático (GO-LAB, 2016).

Os identificadores apontados na figura 40, representam:

- A. A identificação da fase de *Contextualização*.
- B. Representa o conteúdo conceitual de forma bem didática, constituindo-se de poucos textos, mas expondo o conhecimento por meio de figuras ilustrativas e explicativas, disponibilização de vídeos e esquemas gráficos.
- C. Atividade avaliativa proposta para o alunos em *Hot Potatoes*¹⁰, nesse caso, uma cruzadinha de conceitos.
- D. Identificação de próxima fase.

Na *Investigação*, figura 41, etapa crucial dessa SDI, é o momento em que o aluno pode por em prática, aquilo que até então estava sendo visto em teoria, ou seja, é a interação real com a experimentação prática remota, que envolve observação, exploração, experimentação e interpretação de dados (GO-LAB, 2016).

Como forma de atender a essa etapa, foi necessário, conforme apresenta os indicadores da figura 41, a disponibilização de laboratório online (Remoto ou Virtual) para experimentação prática e elaboração de Relatório de Experimentação Prática.

O indicador “A” como visto nas outras fases representa a identificação da etapa em questão. O “B”, nesse caso, faz referência ao link que levará o aluno ao laboratório remoto, para que o mesmo possa realizar a experimentação e fazer suas observações, por fim o “C” aponta para atividade proposta para essa fase, no caso, “Relatório sobre o experimento” (evidenciado no indicado “D”).

Esse relatório é uma prática avaliativa bem comum em aulas de experimentação pois permite que o aluno utilize da linguagem científica e tecnológica que vem adquirindo e aperfeiçoando ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Normalmente constitui-se de um roteiro de perguntas que orientarão o aluno durante todo o processo, indicando pontos importantes que não podem passar despercebido durante a observação. Sendo assim, disponibilizou-se para o aluno: o roteiro de perguntas e um modelo padrão de relatório de experimentação prática.

¹⁰ É um software educacional canadense utilizado para criar exercícios sob a forma de objetos digitais, encontra-se disponível gratuitamente para as plataformas Windows, Linux e Mac, sendo bastante em propostas de EAD.

Figura 41 - Visão geral da fase *Investigação*

gt-mre

Cursos | Cadastrar | Acessar (Visitante)

Página inicial > Cursos > Cursos em Português > Pigmentação Foliar > Investigação

Orientação | Contextualização | **Investigação** | Conclusão

Olá, vamos **investigar!**

Utilizando a Experimentação Remota "Microscópio" no link, você poderá colocar em prática seus conhecimentos sobre Pigmentação Foliar e entender como ocorre o processo de despigmentação durante estações frias.

Link para Experimento Remoto Microscópio

Relatório sobre o experimento

Relatório sobre o experimento

Com a utilização do experimento remoto "Microscopia de Pigmentação Foliar" responda as questões abaixo e envie suas respostas.

- 1) Observe atentamente cada amostra e construa um relatório de observação.
 - a) Pesquise e conheça sobre a espécie observada, *Eugenia pyriforme*.
 - b) Descreva qual a diferença observada entre as amostras, respeitando a ordem em que estão expostas no microscópio.
 - c) Relacione o acontecido com outras espécies vegetais.
 - d) Relate suas conclusões.

MODELO RELATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO PRÁTICA (PRESENCIAL E REMOTA).docx

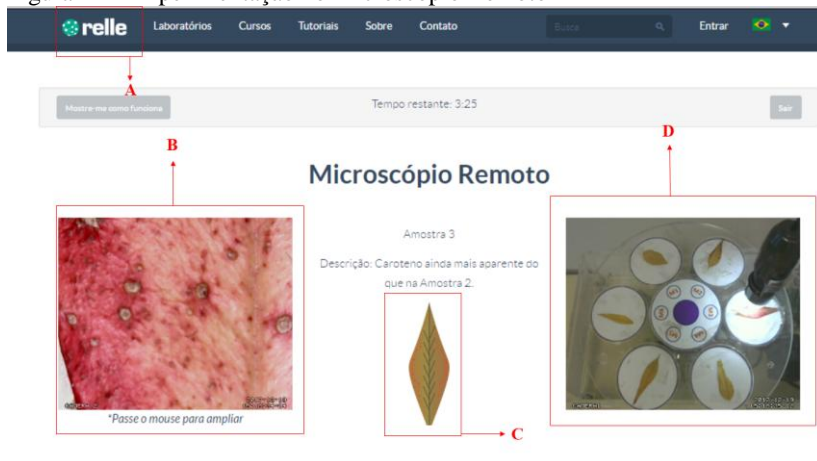
MODELO RELATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO PRÁTICA (PRESENCIAL E REMOTA).pdf

Fonte: adaptado de <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Ainda sobre a fase de “*Investigação*”, o laboratório de experimentação integrado nessa etapa é o Microscópio Remoto (figura 42), localizado no RexLab/UFSC – Araranguá. Este microscópio apresenta seis amostras foliares da espécie *Eugenia pyriformis*, uma árvore de pequeno porte, nativa, comum na região Sul do Brasil, que sofre alterações na sua coloração com a mudança climática. Dessa forma, é possível analisar o processo de despigmentação que ocorre nas folhas com as baixas temperaturas, conhecendo e identificando os pigmentos presentes nessa espécie.

Nesse sentido, a figura 42 apresenta a página de acesso do experimento remoto em funcionamento, ou seja, sendo manipulado pelo usuário. Sendo possível identificar em: (A) a plataforma responsável pelo armazenamento dos laboratórios remotos do RexLab, o RELLE; (B) uma das amostras focada e ampliada pelo microscópio; (C) a representação gráfica da amostra real; e por fim, em (D) o microscópio, instrumento físico encontrado nas dependências do RexLab.

Figura 42 – Experimentação no Microscópio Remoto



Fonte: adaptado de <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Em sequência, a fase de *Discussão* (figura 43) é um etapa que pode ser contemplada em qualquer momento da SDI, como visto em seções anteriores, no entanto optou-se por fazer uso dela logo após a experimentação, com forma de aprofundar os conhecimentos exploradas durante essa prática.

Nessa caso, a figura 43 mostra:

- A. Identificação da fase;
- B. Ferramenta de debate “Fórum para discussão”;
- C. Síntese explicativa sobre o processo bioquímico analisado no microscópio remoto;
- D. Identificação da próxima fase.

Quanto à conclusão (figura 44) apresentou-se afirmações sintetizadas e conclusivas sobre o tema (identificador B) e elaborou-se atividades de cunho avaliativo, representadas por dois tipos, a primeira (identificador C), caracterizada como colaborativa, propõe a construção de um vídeo realizando experimento prático do tema em questão, e a segunda (identificado D) trata de uma avaliação conceitual.

Figura 43 – Visão geral da discussão

gt-mre Página inicial Cursos Cadastrar Acessar (Visitante)

Exercícios Português - Brasil (pt_br) Buscar cursos

Página inicial > Cursos > Cursos em Português > Pigmentação Foliar > Discussão

Navegação

- Página inicial
- Páginas do site
- Curso atual
 - Pigmentação Foliar
 - Participantes
 - Orientação
 - Contextualização
 - Investigação
 - Discussão
 - Fórum para discussão
 - Conclusão
 - Cursos

Orientação Contextualização Investigação **Discussão** Conclusão

Vamos discutir?

Então o que acontece com algumas espécies de plantas, como a *Eugenia pyriforme*, quando chega o outono e inverno?

Determinadas plantas em certas regiões do planeta, quando o verão termina e começa o outono, com dias cada vez mais curtos, percebem que têm de se preparar para o inverno. Nesta estação não há luz suficiente para fazer fotossíntese. As plantas vão descansar e vão viver das reservas que acumularam durante o verão.

A corolla verde desaparece das folhas e por isso começamos a ver as folhas adquirirem tonalidades amarelhadas, amarançadas, entre outras tons, dependendo da espécie analisada. Assim:

Fórum para discussão

Juntamente com seus colegas, procure espécies vegetais que durante o outono e inverno sofrem com essas mesmas mudanças investigadas até então, ou seja, que tem perda de pigmentos fotossintetizantes durante as estações frias. Feito isso, busque por fotos dessas mesmas espécies. Utilize o fórum de discussão para compartilhar a atividade realizada.

ACRESCENTAR UM NOVO TÓPICO DE DISCUSSÃO

Quando isto acontece e porque elas perdem totalmente a capacidade de realizar fotossíntese, e além de perderem sua pigmentação, algumas espécies, pelo mesmo motivo, perdem suas folhas. As plantas de folha perene, apesar de perderem folhas esporadicamente, resistentes ao frio, também param de fazer fotossíntese e passam o inverno e descansam, como as outras plantas.

Fórum para discussão

Investigação **Discussão** Conclusão

Fonte: adaptado de <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Figura 44 – Visão geral da conclusão


Página inicial > Cursos > Cursos em Português > Pigmentação Foliar > Conclusão

Navegação

- Página inicial
- ▶ Páginas do site
- ▼ Curso atual
 - ▶ Pigmentação Foliar
 - Participantes
 - ▶ Orientação
 - ▶ Contextualização
 - ▶ Investigação
 - ▶ Discussão
 - ▼ **Conclusão**
 - ▶ Atividade Final - Criando seu vídeo
 - ▶ Relate suas experiências
 - ▶ Questionário Final
 - ▶ Cursos


Orientação Contextualização Investigação Discussão **Conclusão** → **A**

E aí, o que você aprendeu?




Você aprendeu que:

- Uma mesma folha possui diferentes pigmentos (Clorofila e Carotenóides).
- Dos pigmentos estudados, a CLOROFILA é a pigmentação mais utilizada no processo de fotossíntese.
- Fotossíntese é o processo de obtenção de alimento pela planta.
- A luz solar é o principal "ingrediente para ocorrência da fotossíntese".
- A chegada de estações frias diminui a incidência solar, e consequentemente as atividades fotossintetizantes nas plantas.
- Nesse caso, as moléculas de clorofila se destroem, deixando com que outros pigmentos presentes na folha se tornem visíveis.
- Ou seja, algumas espécies de plantas não mudam de cor, apenas sofrem um processo chamado de despigmentação, necessário a sua sobrevivência.




Entenda o que cromatografia e coloque em prática o que você aprendeu!




Fonte: <https://pixabay.com/pt/>


Cromatografia é uma técnica físico-química de separação de misturas (nesse caso, separação de pigmentos foliares), baseada no diferencial de migração das substâncias sobre uma fase fixa (nesse caso o papel filtro).

Relate essa experiência, assim como seus resultados em um vídeo, e compartilhe com seus colegas!

 Atividade Final - Criando seu vídeo → **C**

 Relate suas experiências → **D**

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

 Questionário Final → **E**

Fonte: adaptado <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Vale ressaltar que as duas últimas etapas possuem caráter colaborativo, possibilitando o compartilhamento de resultados conclusivos ou surgimentos de novos problemas. Para Go-lab (2016), a discussão consiste na etapa de compartilhar um processo de investigação e seus resultados, e nesse momento a comunicação pode ser vista como um processo em que os alunos apresentam e comunicam suas descobertas

e conclusões de pesquisa, ou seja, enquanto ouvem os outros acabam articulando seus próprios entendimentos (GO-LAB, 2016).

A conclusão, especificamente, é uma etapa para indicar as conclusões básicas de um estudo, ou seja, nessa fase, os alunos abordam suas perguntas ou hipóteses originais de pesquisa e consideram se estas estão respondidas ou apoiadas pelos resultados da investigação (GO-LAB, 2016).

4.4.1.2 SDI: Histologia Vegetal

A SDI intitulada “Histologia Vegetal” foi construída com base nos resultados obtidos pela aplicação da SDI “Pigmentação Foliar”. Nesse sentido, considerou-se os dados coletados na primeira aplicação para uma reestruturação da mesma, com o intuito de atender às necessidades apresentadas pelos alunos, bem como suas reclamações e sugestões.

Sendo assim, essa SDI procurou investigar sobre o seguinte questionamento: *“Estudar as plantas nos diferentes tipos de ambientes no Brasil nos coloca frente a frente com uma diversidade de formas e cores e com adaptações morfológicas impressionantes. No Cerrado, por exemplo, as plantas sobrevivem as frequentes queimadas, na Caatinga, aos grandes períodos de seca e escassez de água, na Mata de Araucárias ao intenso frio. Considerando o cenário acima, quais especializações e estratégias de sobrevivência são apresentadas por essas plantas para estarem tão bem adaptadas ao meio?”*.

Dessa forma, a *orientação* (figura 45) apresentou o questionamento norteador, os objetivos específicos, a avaliação diagnóstica e as indagações prévias, conforme evidencia seus identificadores:

- A. Identificação da plataforma de aplicação das SDI – InTecEdu;
- B. Identificação da fase investigativa
- C. Objetivos específicos.
- D. Avaliação Diagnóstica
- E. Questionamento e Indagações.

A elaboração dessa SDI foi efetuada no intuito de: (i) *Conhecer e identificar os tecidos que formam uma planta;* (ii) *Entender como a fisiologia vegetal está relacionada aos seus tecidos;* (iii) *Conhecer os pigmentos presentes nos tecidos vegetais, bem como a função que exercem nos mesmos;* (iv) *Compreender porque as plantas perdem e/ou mudam sua coloração nas estações frias;* (v) *Conhecer as diferentes*

adaptações existentes em plantas da biodiversidade brasileira, identificando quais tecidos são responsáveis por essa especialização que permitem a sobrevivências das mesmas.

Figura 45 – Visão geral SDI – Orientação – Histologia Vegetal

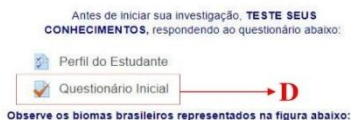


Neste curso vamos investigar como as plantas são histologicamente formadas, e qual (is) função (ões) que está (ão) atribuída (as) a cada tecido vegetal, por meio de análises em lâminas prontas e disponíveis de forma online, bem como observação real em microscópio remoto.

Com esta atividade pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Conhecer e identificar os tecidos que formam uma planta.
- Entender como a fisiologia vegetal está relacionada aos seus tecidos.
- Conhecer os pigmentos presentes nos tecidos vegetais, bem como a função que exercem nos mesmos.
- Compreender porque as plantas perdem e/ou mudam sua coloração nas estações frias.
- Conhecer as diferentes adaptações existentes em plantas da biodiversidade brasileira, identificando quais tecidos são responsáveis por essa especialização que permitem a sobrevivências das mesmas.

C



Observe os biomas brasileiros representados na figura abaixo:



Figura 1: Biomas Brasileiros: Cerrado, Araucária e Caatinga

Fonte: <https://pixabay.com>

Estudar as plantas nos diferentes tipos de ambientes no Brasil nos coloca frente a frente com uma diversidade de formas e cores e com adaptações morfológicas impressionantes. No Cerrado, por exemplo, as plantas sobrevivem as frequentes queimadas, na Caatinga, os grandes períodos de seca e escassez de água, na Mata de Araucárias ao intenso frio...

Pense Nisso:

- Considerando o que foi comentado acima, reflita. Você conhece alguma das especializações apresentadas por essas plantas para estarem tão bem adaptadas ao meio?
- Cortiça e madeira são produtos de origem vegetal. Ao que eles correspondem na Planta? Em quais tipos de plantas são encontrados?
- Como as plantas fazem para controlar a entrada e saída de água, sem causar turgidez em suas células e nem morrer por desidratação?

Investigue e conheça mais sobre o mundo das Plantas!

E

Fonte: adaptado de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2017)

E a avaliação diagnóstica contemplou conhecimentos mais complexos e técnicos a respeito do tema, tornando essa investigação mais aprofundada, como evidencia duas das 10 questões aplicadas: (i) *Todas as plantas são formadas por estruturas especializadas, chamadas de células, que desempenham processos fundamentais para sua sobrevivência. Elas fazem isso graças a pequenas estruturas que atuam de forma muito específica, as organelas. Das organelas apresentadas abaixo, qual é de exclusividade da célula vegetal, responsável pela captação de luz, utilizada na fotossíntese;* (ii) *Os cromoplastos, ou simplesmente plastos, são organelas que possuem pigmentos (substância*

coloridas) que absorvem energia luminosa para a realização da fotossíntese. Eles são classificados em diferentes tipos, conforme o pigmento que possuem. Qual dos plastos abaixo é mais abundante na maioria das plantas, e é responsável pela sua coloração verde?;

Nesse sentido, como forma de atender a proposta, a contextualização (figura 46) apresentou conteúdos bem específicos sobre Histologia Vegetal, revendo alguns conceitos explorados em sala de aula, permitindo a visualização de mapas conceituais, bem como análises mais técnicas em lâminas reais de tecidos vegetais.

Figura 46 – Contextualização – Histologia Vegetal

Orientação Contextualização Investigações 1 Investigações 2 Discussão Conclusão

A

Primeiro é preciso entender que:

1. Histologia vegetal corresponde ao estudo dos tecidos que formam uma planta.
2. Tecidos são conjuntos de células que formam uma unidade com estrutura e funções específicas.
3. Os tecidos vegetais são divididos em dois grupos: Meristemáticos (Meristemático primário e secundário) e Permanentes (Revestimento, Condição, Sustentação e Preenchimento).

Agora relembrar a morfologia de uma célula vegetal e perceba estruturas que são específicas a ela:

Fonte: <http://www.cientific.com>
Imagem 1. Célula Vegetal

Como podemos observar as células vegetais possuem estruturas específicas como os plastídios (indicados na imagem como cloroplastos), vacúolo e parede celular.

- Os **PLASTÍDIOS** são organelas que possuem pigmentos necessários a realização da fotossíntese; são classificados em diferentes tipos conforme o tipo pigmento que possuem, por exemplo os cloroplastos possuem dentro de si um pigmento conhecido como clorofila.
- Os **VACÚOLOS** são responsáveis por manter a pressão hidrostática no interior da célula, além de guardar substância de nutrição ou restos desta digerida.
- A **PAREDE CELULAR** que encontra-se externamente à membrana plasmática, e é composta principalmente por celulose, hemicelulose e pectina, além de outras substâncias orgânicas, como lignina, compostos graxos (cutina, suberina, e as ceras), entre outras substâncias que aparecem de forma variada conforme o tecido do qual fazem parte.

B

Até aqui os conhecimentos, realizados a atividade "Cruzadinha de Contextualização".

C

Entenda agora a Organização dos Tecidos Vegetais:

D

Través das lâminas reais, expostas logo abaixo, fique atento as características principais de cada tecido:

Tecidos MERISTEMÁTICOS

<p>Tecido Meristemático Primário</p> <p>1 - Cufa 2 - Promeristema 3 - Protoderme 4 - Mer. Fundamental 5 - Procâmbio</p>	<p>Tecido Meristemático Secundário - Câmbio</p> <p>1 - Câmbio 2 - Fibra secundária 3 - Xilema secundário</p>	<p>Tecido Meristemático Secundário - Felogênio</p> <p>1 - Felogênio 2 - Feloderme 3 - Súber</p>
--	---	--

Tecidos de Condução

<p>Xilema</p> <p>O xilema é o tecido responsável pelo transporte de seiva bruta, quando maduro, as células do xilema apresentam impregnação de lignina e mucosa. São tecido de origem do Câmbio ou Procâmbio.</p>	<p>Floema</p> <p>O floema é o tecido responsável pelo transporte de seiva elaborada, formado por células vivas, encoladas, acutadas por células "compartimentadas", que fazem conexões em todo o vaso condutor.</p>
--	--

E

Cruzadinha de Contextualização

Fonte: adaptado de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2017)

Dessa forma, a figura 46 traz os seguintes identificadores:

- A. Identificação da fase;
- B. Revisão de conceitos já explorados em sala de aula;
- C. Relação de conceitos por meio de mapa conceitual;
- D. Imagens de Lâminas de tecidos vegetais;
- E. Atividade *Hot Potatoes*: Cruzadinha de conceitos.

A etapa de *investigação* também contemplou a experimentação remota em microscópio, possibilitando a análise da despigmentação foliar. No entanto o questionamento acerca desta investigação apresentou-se de forma mais abrangente, exigindo dos alunos uma linguagem mais técnica-científica a respeito da análise feita. Como pode ser evidenciado na figura 47.

Figura 47 – Investigação – Histologia Vegetal


Olá, vamos
investigar!

Você já deve ter percebido, ao estudar os tecidos vegetais, que as plantas possuem uma série de adaptações que permitem a sua sobrevivência em diferentes biomas. Certo? Nesse sentido, é importante verificar que além de tricomas, estômatos, acúleos, cutículas, algumas plantas quando submetidas a estações frias mudam a coloração de suas folhas, ou simplesmente as perdem. Por que isso ocorre?

Utilizando a Experimentação Remota “Microscópio” no link, você poderá colocar em prática seus conhecimentos sobre Pigmentação Foliar e entender como ocorre o processo de despigmentação durante estações frias. Relacione essa experimentação com os conteúdos investigados a respeito de histologia e fisiologia vegetal.

 [Link para Experimento Remoto Microscópio](#)



 [Relatório sobre o experimento](#)

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br> (2017)

As fases de *discussão* e *conclusão* seguiram a mesma lógica de estruturação da SDI “Pigmentação Foliar”, embora tratando do conteúdo com maior aprofundamento e complexidade. Nesse sentido, na etapa de discussão (figura 48), manteve-se a disponibilização de um fórum de

discussão para pesquisa e compartilhamento de informações a respeito do tema. Na conclusão, como forma de otimizar o tempo de execução da SDI e considerar que todo o processo de ensino e aprendizagem apresentou-se mais dificultoso, contemplou-se apenas um tipo de avaliação, a conceitual.

Nesse sentido, a figura 48 apresenta:

- Identificação da fase investigativa;
- Breves explicações sobre os processos estudados em diferentes mídias;
- Ferramenta “Fórum para discussão”;
- Atividade pesquisa prevista para o fórum de discussão.

Figura 48 – Discussão – Histologia Vegetal

Determinadas plantas em certas regiões do planeta, quando o verão termina e começa o outono, com dias cada vez mais curtos, percebem que têm de se preparar para o inverno. Nesta estação não há luz suficiente para fazer fotossíntese. As plantas vão descansar e vão viver das reservas que acumularam durante o verão. A clorofila verde desaparece das folhas e por isso começamos a ver as folhas adquirirem tonalidades avermelhadas, amareladas, entre outros tons, dependendo da espécie analisada. Quando isto acontece é porque elas perderam totalmente a capacidade de realizar fotossíntese, e além de ir perdendo sua pigmentação, algumas espécies, pelo mesmo motivo, perdem suas folhas.

Fique ainda mais por dentro, e assista ao vídeo abaixo:

Fonte: Canal Minuto da Terra, autorizado pelo autor.

Fórum para discussão

Fórum para discussão

Juntamente com seus colegas, procure espécies vegetais que durante o outono e inverno sofrem com essas mesmas mudanças investigadas até então, ou seja, que tem perda de pigmentos fotossintetizantes durante as estações frias. Ou ainda, outras espécies que utilizam de outros mecanismos para se manterem vivas em lugares mais desafiantes à sua sobrevivência (com pouca água, muito frio, muita água...). **Feito isso, crie um poste nesse fórum de discussão.**

Entenda o que acontece com algumas espécies de plantas, como a *Eugenia pyriformis*, quando chega o outono e inverno...

Primeiramente entenda:

As plantas, seres fotossintetizantes, possuem dentro de suas células, organelas chamadas de plastídeos ou plastos que contêm pigmentos, necessários à realização fotossintética, e que dão cor as suas folhas.

O termo “pigmento” significa substância colorida. A cor do pigmento fotossintetizante depende das faixas do espectro da luz visível que ele absorve ou reflete.

Por exemplo, a clorofila, que dá a cor verde característica da maioria dos vegetais, absorve muito bem a luz nas faixas do vermelho e do violeta, refletindo a luz verde.

Todas as células fotossintetizantes contêm clorofila do tipo A, B ou C, dependendo do vegetal e do espectro de luz que absorvem. Além da clorofila, existem os carotenóides, pigmentos acessórios, que absorvem luz em faixas um pouco diferentes das faixas das clorofilas. **Observe:**

Fonte: adaptado de <<http://intecedu.ufsc.br>> (2017)

Sendo assim, a construção dessa SDI contemplou as necessidades apresentadas pelos alunos, como: (a) dar maior abrangência e complexidade ao conteúdo proposto; (b) articular melhor o conteúdo da SDI com o conteúdo trabalhado em sala de aula; (c) diminuir as atividades como forma de otimizar o tempo.

4.4.1.3 SDI: Impulsos Nervosos

Essa SDI intitulada “Impulsos Nervosos” foi construída para investigação do questionamento central “*De que forma as informações emergem em nosso organismo, como são processadas e transmitidas?*”.

A fase de *Orientação*, como pode ser observada na figura 49, propõe a mesma lógica de construção e exposição da SDI.

Figura 49 – Orientação – Impulsos Nervosos

ENTENDA MELHOR... parte do controle e funcionamento do nosso organismo é realizado pelo cérebro, mas não apenas por ele. Os comandos necessários ao funcionamento do nosso organismo são realizados por um complexo agrupamento de células, órgãos e estruturas, que formam o Sistema Nervoso. Observe no esquema abaixo, como este está dividido e organizado.

Imagem 1

SISTEMA NERVOSO - DIVISÕES

NEURÔNIO

Praticamente todas as funções exercidas pelo Sistema Nervoso, tanto o Central quanto o Periférico, ocorrem a nível celular, ou seja, dentro de suas **CÉLULAS**. Dentre as células que compõem o sistema nervoso, conheça a principal delas, o **NEURÔNIO**, responsável por geral impulsos elétricos e fazer sinapses, processos responsáveis pela transmissão de informação.

Os neurônios são células nervosas que têm a propriedade de receber e transmitir estímulos, permitindo ao organismo responder a alterações do meio. Basicamente, são formados por três regiões: Dendritos, Corpos Celular e Axônio. Observe o esquema abaixo!

NEURÔNIO

SÁBIA MAIS!

De que forma as informações em nosso organismo ocorrem, e como são transmitidas?

Como ocorrem os impulsos elétricos? E a que velocidade acontecem?

...O que é sinapse?

Por que a nossa saúde mental depende de todos esses processos?

Pressiga com essa investigação...

Contextualização ▶

Fonte: adaptado <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Nesse sentido, apresentou-se ao aluno os objetivos específicos (indicador B), do qual pretendia-se com sua exploração, como, (i) *Compreender como e onde ocorrem as transmissões de informações em nosso organismo, responsáveis pelo comando e funcionamento do mesmo*; (ii) *Entender o funcionamento dos neurônios, através de produção de estímulos elétricos e sinapses químicas*.

Nesse sentido, em um primeiro momento exigia-se do aluno a efetuação de uma avaliação diagnóstica (indicador C), agora com conhecimentos mais aprofundados e relacionados com o trabalho anteriormente desenvolvido em sala de aula, abordando processos bioeletroquímicos que ocorrem em nosso sistema nervoso, responsáveis pelo funcionamento e saúde de todo nosso organismo.

Logo, uma prévia (identificador D) sobre as aulas anteriores foi exposta aos alunos, procurando revisar alguns conceitos técnicos necessários para a exploração da SDI. Essa revisão foi estruturada em diferentes mídias, como imagens, esquemas gráficos e mapas conceituais.

Por fim, como planejado, foi sugerido algumas hipóteses a serem investigadas, como: (a) *Como ocorrem os impulsos elétricos? E a que velocidade acontecem?* (b) *O que é sinapse?*; (c) *Por que a nossa saúde mental depende de todos esses processos?*.

A figura 50 representa a *contextualização* dessa SDI, trazendo um aprofundamento do conteúdo que se pretende investigar por meio de texto mais curtos, esquemas e imagens explicativas e vídeos, como apontam os identificadores B e C da figura. Por fim, finaliza-se essa etapa com uma atividade *Hot Potatoes* (indicador D).

A figura 51 representa as fases “Investigação 1” e “Investigação 2”, a primeira exigindo do aluno a experimentação em um simulador de neurônio para observar a ocorrência do potencial de ação no mesmo. E a segunda criando possibilidades de integração de conhecimentos de física com os de biologia, associando o potencial de ação (eletroquímico) ao fenômeno conhecido como ato reflexo por meio de uma simulador. Ambas as investigações exigiram do aluno a elaboração de um relatório de experimentação prática, disponibilizando um roteiro de análise e registro.

Figura 50 – Contextualização – Impulsos Nervosos

A

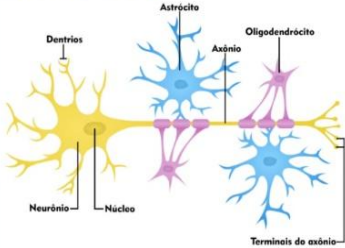
Orientação Contextualização Investigação 1 Investigação 2 Discussão

Conclusão

Como os neurônios geram e transmitem impulsos?

Primeiramente, é importante salientar que o neurônio, é uma célula altamente especializada, no entanto para manter-se funcionalmente ativo, o mesmo necessita do suporte de células anexas a ele, denominadas **CÉLULAS DA GLIA**, responsáveis pela proteção, manutenção e nutrição do mesmo.

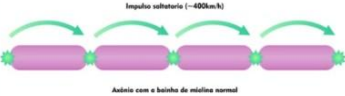
Podemos observá-las na imagem abaixo, representadas pelos **astrócitos e oligodendrócitos**.



B

Nas células representadas pela imagem, é possível observar que há oligodendrócitos envolvendo o axônio, correto?

Esses envoltórios são chamados de **bainha de Mielina**, são produzidos por um tipo de oligodendrócito, chamado de Célula de Schwann, que desempenha a função de produzir isolantes elétricos (as bainhas), a fim de fazer com que o impulso elétrico ocorra de maneira mais acelerada, através de movimentos saltatórios, passando apenas pelos pontos amielinizados (que não possuem mielina), chamados de **Nodo de Ranvier**.




C

O impulso elétrico é possível de ocorrer, pois as membranas plasmáticas de células animais possuem diferenças de cargas elétricas entre a região voltada para fora da célula e para o citoplasma. E essas cargas, por transporte ativo (bomba de sódio e potássio), podem atravessar a membrana, despolarizando-a.

Quando a célula esta polarizada, dizemos que ela está em repouso. Do contrário, dizemos que a célula despolarizada está gerando um potencial de ação - **IMPULSO NERVOSO**.

ESSES PROCESSOS DE POLARIZAÇÃO E DESPOLARIZAÇÃO dependem de um complexo mecanismo relacionado ao transporte iônico e a permeabilidade da membrana plasmática, do qual você irá investigar logo adiante.

Mas antes, prepare-se melhor para sua investigação, realizando a **ATIVIDADE "Cruzadinha Contextualização"**, logo abaixo.



D

Cruzadinha Contextualização

← Orientação Investigação 1 →

LEGENDA

Identificador:	A	B	C	D
Representa:	Identificação da Fase Investigativa	Apresentação expositiva do conteúdo	Exposição de Vídeos	Atividade investigativa

Fonte: adaptado <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Figura 51 – Investigação 1 e 2: Impulsos Nervosos

Orientação Contextualização Investigação 1 Investigação 2 Discussão Orientação Contextualização Investigação 1 Investigação 2 Discussão

Conclusão Conclusão

Olá, vamos **investigar!**

Utilizando o simulador abaixo, busque estimular o neurônio e acompanhe o que acontece. Pause, retroceda e avance no tempo para observar os íons que se movem através da membrana neuronal.

Link para simulador → B

Relatório sobre a Simulação → C

Seja bem vindo a etapa investigação 2

Reflexos Nervosos.

Link para simulador → B

Relatório de Investigação → C

Fonte: adaptado <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

As fases de *Discussão* e *Conclusão*, como evidenciam as figuras 52 e 53, apresentam uma exposição de informações explicativas referentes ao processo investigado, atividade colaborativa de pesquisa e ferramentas de avaliação.

Figura 52 – Discussão – Impulsos Nervosos

gt-mre Aline Coelho dos Santos

Atividade

Plano de Curso em Português Impulsos Nervosos Discussão ATIVIDADE

Orientação Contextualização Investigação 1 Investigação 2 Discussão Conclusão

Vamos discutir?

A GERAÇÃO DO IMPULSO ELÉTRICO: O POTENCIAL DE AÇÃO

Entenda:

- Um neurônio em repouso apresenta:
 - Forte concentração de carga positiva e relativamente carga negativa.
 - Maior concentração de Sódio (Na) externamente e Potássio (K) internamente, essa diferença de concentração deve-se a bomba de Sódio e Potássio, uma forma de transporte ativo na membrana plasmática, com gasto de energia.

Observe:

A regra do "Tudo ou Nada" quer dizer que, a intensidade das sensações vai depender do número de neurônios despolinizados e da frequência de impulsos recebidos, e não da intensidade do estímulo ou excitação. Agora realize a atividade: "Pesquisa e Discussão"

Pesquisa e Discussão → C

Investigação 2 Conclusão

LEGENDA			
Identificador:	A	B	C
Representa:	Identificação da Fase Investigativa	Informações explicativas sobre o processo investigado	Atividade investigativa

Fonte: adaptado <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

Figura 53 – Conclusão – Impulsos Nervosos



Nesse espaço de investigação você pode ter uma visão geral de como nosso Sistema Nervoso está dividido e organizado, bem como a maneira como ocorrem a geração e transmissão de impulsos elétricos entre os neurônios, e entre neurônio e células sensoriais, o que chamamos de potencial de ação.

Foi possível, também, compreender que fatores que interferem na estimulação do neurônio e na passagem dos impulsos nervosos, acabam afetando, de certa forma, nossa saúde mental.

Para verificar se suas concepções sobre o assunto foram modificadas e concluir o curso, RESPONDA AO QUESTIONÁRIO FINAL, logo abaixo.

B Questionário final

C Avaliação da utilização do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s)

LEGENDA			
Identificador:	A	B	C
Representa:	Identificação da Fase Investigativa	Avaliação Conceitual	Avaliação da ferramenta

Fonte: adaptado <<http://gt-mre.ufsc.br>> (2017)

4.4.2 Considerações sobre a construção de SDI

De acordo com os dados apresentados, é possível evidenciar que nas três SDI foram explorados pontos fortes a respeito da ABI, embora não tenha sido considerado apenas essa abordagem, contemplando também a exploração do conteúdo expositivo e algumas atividades mais conceituais como de costume no ensino tradicional.

Dessa forma, elas mostram que o modelo ABI não se caracteriza como um modelo de ensino único e engessador do processo de ensino e aprendizagem, mas que é uma possibilidade de tornar o aluno principal responsável pelo seu aprendizado e ainda motivá-lo para o interesse na carreira científica, desenvolvendo desde cedo o pensar e fazer ciência.

Foi possível identificar, nesse processo, algumas dificuldades encontradas na construção da SDI, como o desenvolvimento de atividades que necessitassem de uma busca exploratória em diferentes fontes por parte do aluno, e a construção de uma resposta autoral. Outro ponto bastante pertinente, é que ainda são poucos os laboratórios remotos existentes e disponíveis livremente para as disciplinas de ciências e biologia. Já os laboratórios virtuais, apesar de possuírem um acervo e disponibilidade maior, também apresentam carência na sua oferta, se considerarmos o potencial para desenvolvimento dos mesmos.

Devido à problemática supracitada entende-se que um dos principais desafios para a construção da SDI é a definição do tema, já que as atividades ligadas à experimentação são as que definem esse caráter investigativo que a mesma possui e que necessariamente precisam da disponibilização de laboratórios on-line. Outro fator notável é que o tema central aborde problemáticas reais e gere discussões, sendo nesse caso, de suma importância que a indagação inicial desperte interesse nos alunos, pois assim eles estarão instigados a resolver o problema e se empenharão na investigação.

Apesar de mais utilizada em cursos de nível superior ou técnico, a presença da ABI na Educação Básica pode ser possível, basta o professor selecionar o conteúdo, do qual deseja utilizar a ABI, e adequar as atividades propostas, para o cumprimento dos objetivos inerentes ao método.

Para que ocorra essa adequação ao método, os seguimentos expostos nessa seção podem servir como direcionadores, mas não impedem que o professor adapte-os conforme a sua realidade contextual.

É possível, também, concluir que o modelo ABI é facilmente enquadrado em diferentes modalidades, apresentando-se bastante funcional à distância, como ocorrendo perfeitamente bem, com apenas a condução do professor na dinâmica de sala aula. Isso ocorre se o professor fizer um bom planejamento, deixar bem claro ao aluno de que maneira eles vão ‘aprender’, e ainda, que defina bem os objetivos de aprendizagem que se pretende atingir com aplicação da SDI.

Por fim, as SDI aqui retratas, apesar de estarem disponibilizada virtualmente, com algumas adaptações, também podem ser enquadradas para o ensino presencial, conforme realidade contextual existente (necessidade do professor, recursos disponíveis, interesses dos alunos, entre outros).

No entanto, a sua demonstração e caracterização tornaram-se importantes e necessárias para o entendimento da prática, e para o desenvolvimento de futuros planos de aula que pretendam utilizar a metodologia em questão.

Entende-se que o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem, considerando a ABI como estratégica, é o de organizador da sequência de atividades, instigador e mediador dos debates, e quando necessário (quando os alunos perderem o foco) direcionador.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS PÓS-APLICAÇÃO

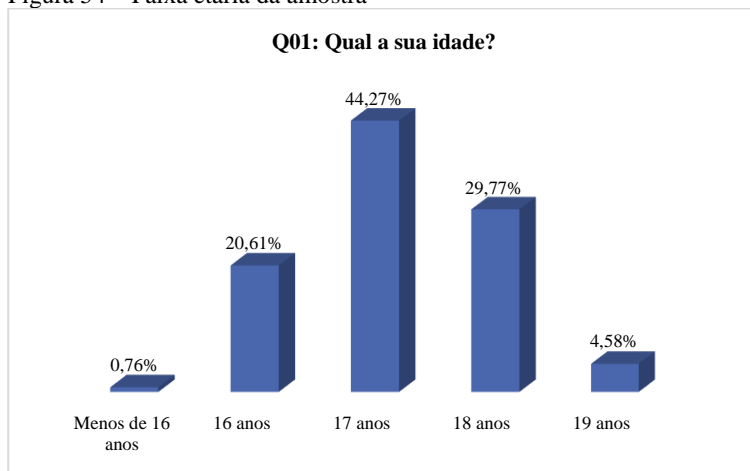
Este capítulo apresenta os resultados referentes as fases de aplicação da ferramenta, sendo separado em três seções principais: a primeira caracteriza o perfil da amostra, a segunda trata exclusivamente da primeira aplicação, considerada teste, e por fim, a terceira que apresenta os resultados obtidos a partir das demais aplicações.

5.1 PERFIL DA AMOSTRA TOTAL

Com objetivo de identificar o perfil dos estudantes, aplicou-se um questionário (Apêndice C) que possibilitou o apontamento de dados relevantes para a pesquisa. Nesse sentido, vale ressaltar que essa pesquisa foi construída sob uma amostra composta por 131 alunos de turmas do terceiro e quarto ano do Técnico Integrado do IFSC/Araranguá.

Logo no primeiro gráfico (figura 54), intitulado “Faixa etária da amostra”, pode-se constatar que a maioria dos alunos possui idade entre 16 e 18 anos, sendo que quase a metade (44,27%) dos estudantes possui 17 anos.

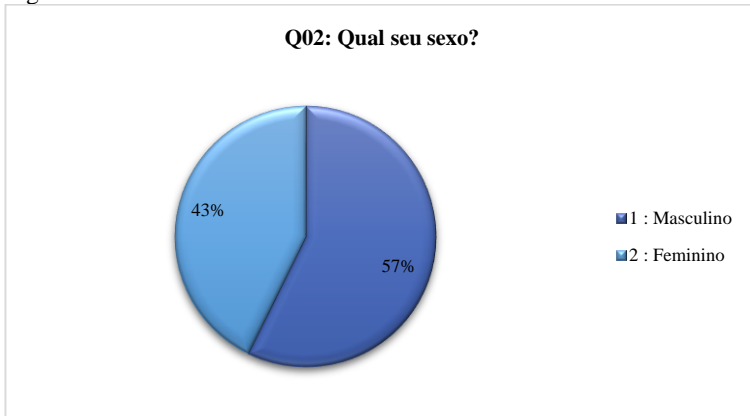
Figura 54 – Faixa etária da amostra



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico da figura 55, apresenta os dados relativos ao sexo dos estudantes, sendo em sua maioria do sexo masculino, com 57% dos entrevistados.

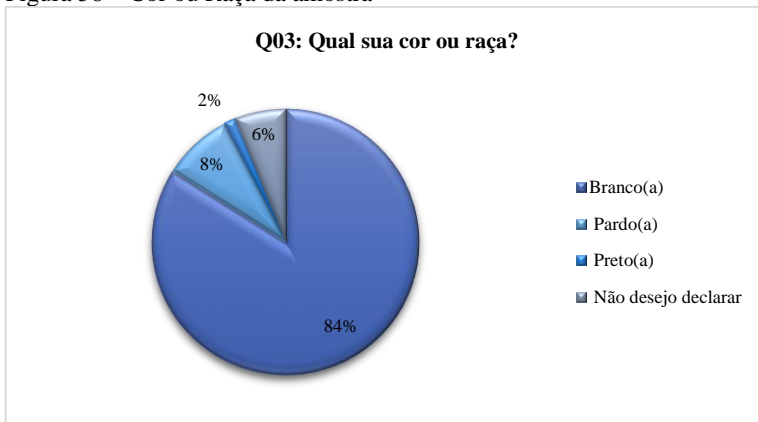
Figura 55 – Gênero da amostra



Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação a cor e raça, a grande maioria (84%) dos estudantes declararam-se de cor branca, provavelmente em função da região do país onde foi realizada a pesquisa, ou seja, no sul do Brasil, onde a colonização tem origem europeia.

Figura 56 – Cor ou Raça da amostra

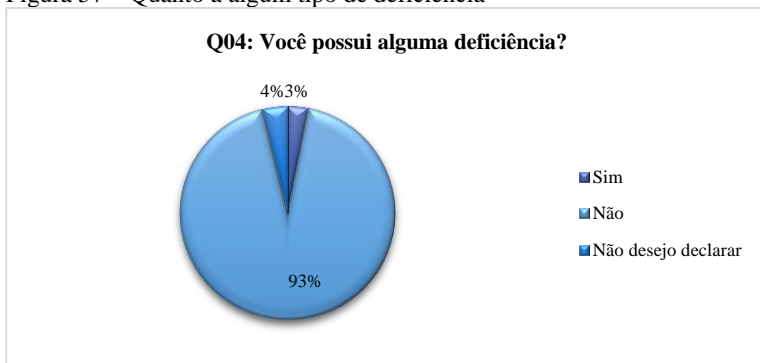


Fonte: Elaborado pela autora

Os dados relativos à deficiência física e/ou mental dos alunos também foram apurados, sendo representado no gráfico da figura 57.

Destaca-se que em sua maioria, 93% dos alunos, possuem nenhum tipo de deficiência.

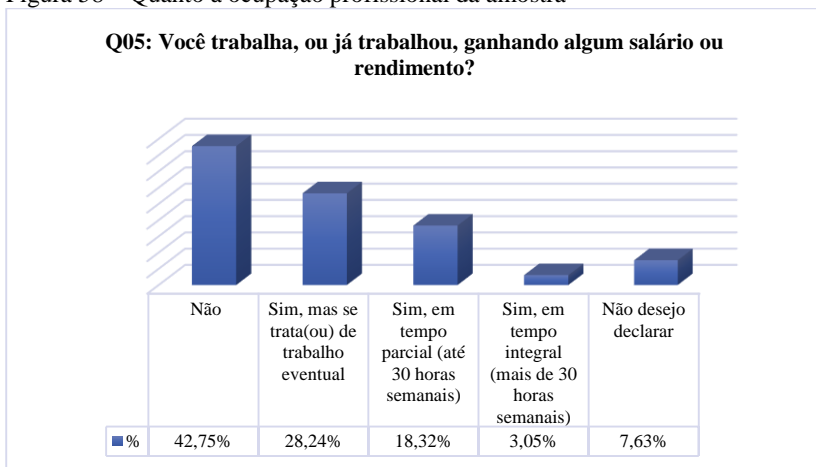
Figura 57 – Quanto a algum tipo de deficiência



Fonte: Elaborado pela autora

O gráfico da figura 58, apresenta o índice de alunos que trabalham ou já trabalharam ganhando algum salário ou rendimento por tais serviços. Mais de 42% dos estudantes afirmaram não possuírem ocupação profissional.

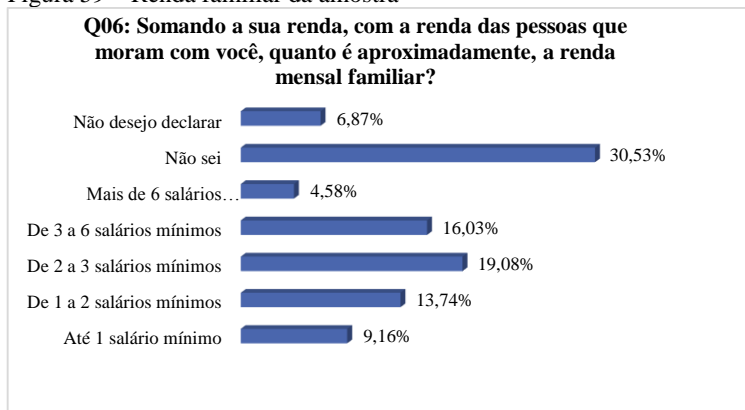
Figura 58 – Quanto à ocupação profissional da amostra



Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 59 estão contidos os dados relacionados a renda mensal familiar dos entrevistados, podendo ser visto que 30,53% dos alunos desconhecem tal informação.

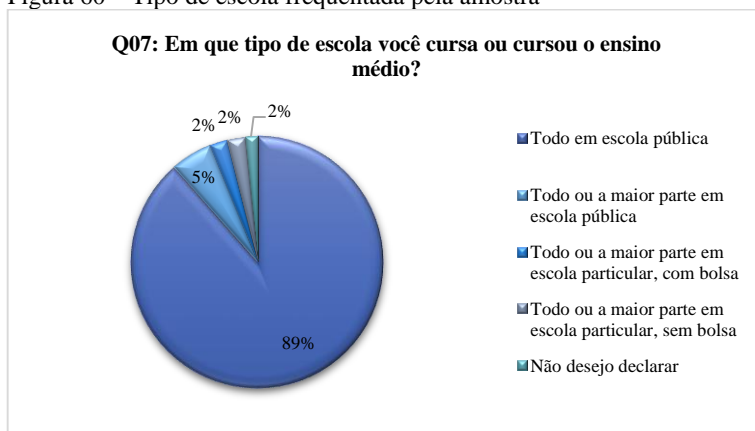
Figura 59 – Renda familiar da amostra



Fonte: Elaborado pela autora

O gráfico da figura 60 representada tipo de escola onde os alunos cursaram ou cursam o ensino médio. Conforme pode ser visto, a grande maioria dos entrevistados, composta por 89%, estuda ou estudou em escola pública durante o período do ensino médio.

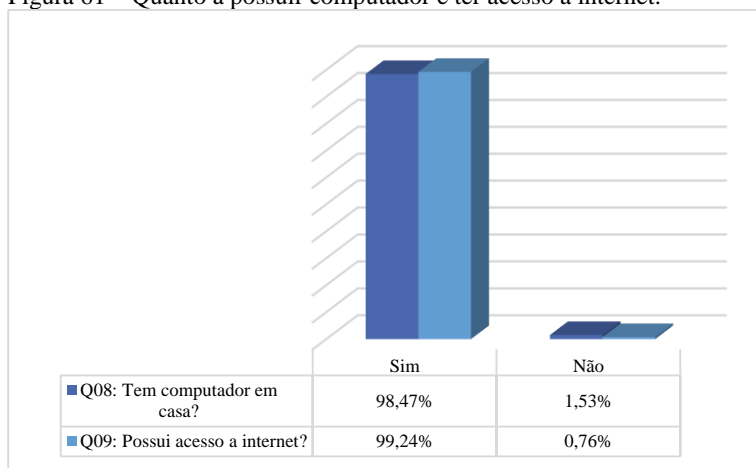
Figura 60 – Tipo de escola frequentada pela amostra



Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 61, agrupa os dados sobre a quantidades daqueles que possuem computador e acesso a internet. Conforme pode ser constatado, 98,47% dos alunos possui computador e 99,24% possui acesso internet.

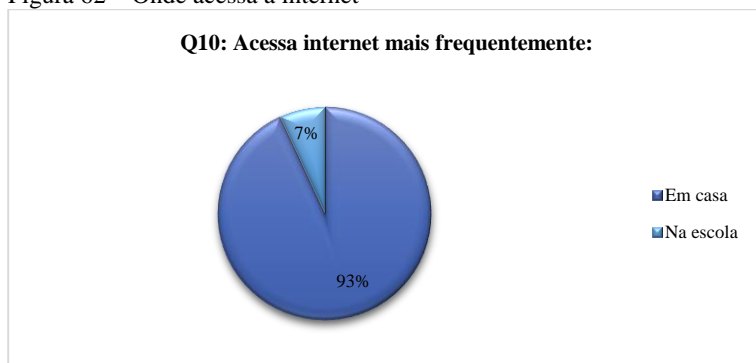
Figura 61 – Quanto à possuir computador e ter acesso a internet.



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico da figura 62, apresenta os dados sobre onde os entrevistados acessam a internet com mais frequência, sendo apontado que 93% acessam a internet em casa.

Figura 62 – Onde acessa a internet

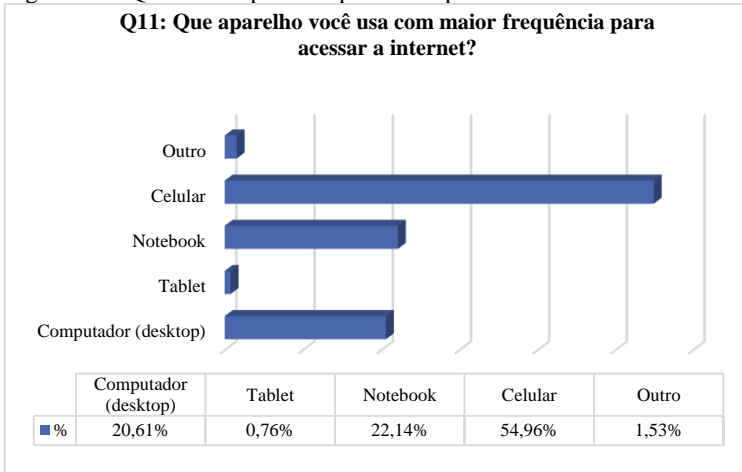


Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 63, estão destacados os dados sobre qual aparelho usado com maior frequência para acessar a internet, onde mais da metade

(54,96%) dos entrevistados, apontam que o celular é o aparelho mais utilizado.

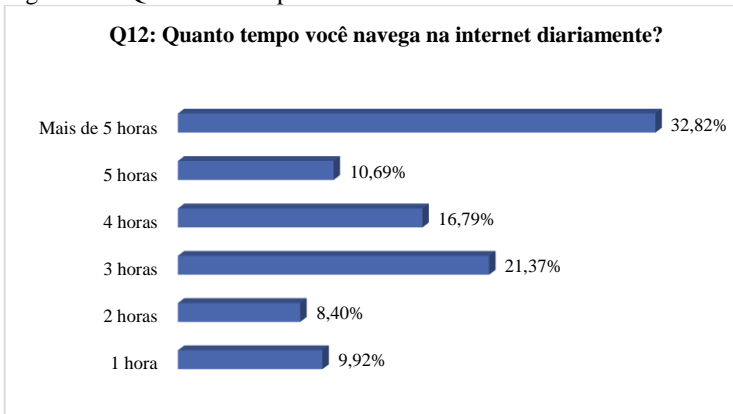
Figura 63 – Quanto ao aparelho que utiliza para acessar a internet



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico da figura 64, apresenta o tempo que os entrevistados navegam na internet diariamente, sendo que na maioria dos casos, o tempo de navegação diária é maior do que 5 horas.

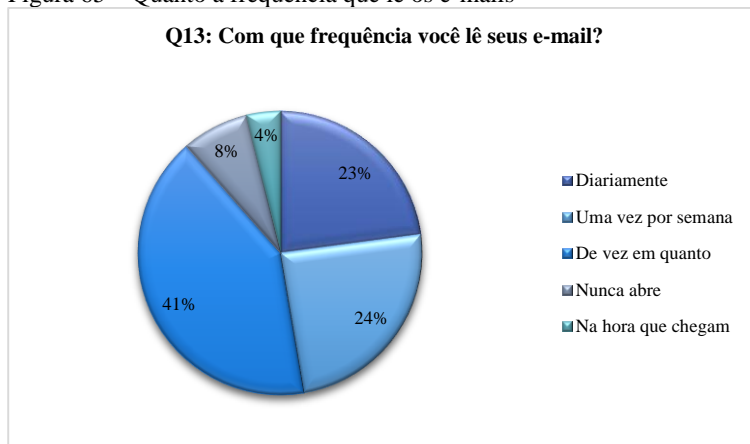
Figura 64 – Quanto ao tempo de uso diário da internet



Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 65 estão apresentados os dados da frequência com que os entrevistados leem seus e-mails, onde pode ser visto que 41% dos alunos leem os e-mails diariamente.

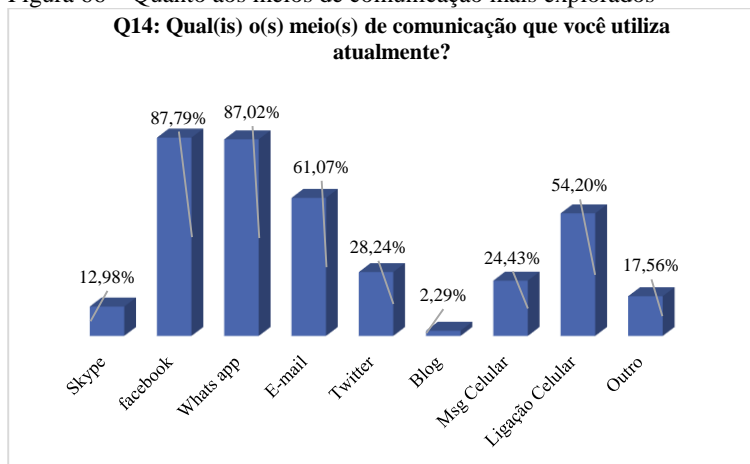
Figura 65 – Quanto a frequência que lê os e-mails



Fonte: Elaborado pela autora

Outro dado importante que está representado na figura 66, diz respeito aos meios de comunicação usados atualmente pelos alunos, destacando-se o facebook e o whats app como aqueles mais utilizados.

Figura 66 – Quanto aos meios de comunicação mais explorados



Fonte: Elaborado pela autora.

5.2 APLICAÇÃO TESTE

A aplicação teste refere-se à primeira aplicação da ferramenta em sala de aula, em que procurou-se identificar as percepções apresentadas pelos alunos logo após o uso dos laboratórios on-line integrados à SDI, para então reestruturar a ferramenta, conforme apontamentos feitos pelos alunos, para aplicações posteriores.

Nesse sentido, as percepções investigadas foram evidenciadas por meio de dois questionários, um que versava sobre a usabilidade, utilidade, satisfação e percepção de aprendizagem, e outro que instigava os alunos a expressarem opiniões acerca dos pontos fortes e fracos da ferramenta explorada, indicarem sugestões e relatarem suas experiências.

Dessa forma, a coleta e análise de dados dessa fase foram responsáveis pelas melhorias desenvolvidas nas aplicações seguintes, ou seja, serviram para atender as necessidades apresentadas pelos alunos e sustentar o desenvolvimento dessa pesquisa que busca pelo aumento na qualidade do ensino de Biologia mediante uso de TDIC.

Para efetivação dessa coleta, essa aplicação foi realizada entre os dias 09 e 25 de setembro de 2016, em quatro encontros, sendo um na modalidade à distância e os demais presencialmente em uma turma do 4º ano do curso técnico integrado em eletromecânica com 24 alunos. Explorou-se nessa aplicação a SDI “Pigmentação Foliar”, com o intuito de investigar o processo de despigmentação que ocorre nas folhas com a chegada das estações frias.

Os questionários de avaliação da ferramenta foram disponibilizados no *Moodle*, ao fim da SDI, e, portanto, aplicado de forma espontânea. Sendo assim, dos 24 alunos que participaram da aula, 14 alunos responderam ao questionário de avaliação e 21 contribuíram com opiniões para melhoria da ferramenta proposta.

5.2.1 Resultados referentes ao “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à SDI”

A análise dos resultados apresentados nessa seção considerou em um primeiro momento o tratamento individual das informações apresentadas em cada subescalas do questionário e logo a relação entre elas em uma análise geral. Sobre as subescalas exploradas pelo questionário de avaliação vale ressaltar que essas correspondem a quatro critérios, são eles: usabilidade, percepção de aprendizagem, satisfação e utilidade, detalhadas no quadro 9.

Quadro 9 - Subescalas avaliadas e definições

ESPECIFICAÇÕES		
SUBESCALAS	USABILIDADE	Aponta sobre a facilidade de uso da ferramenta, considerando os problemas que surgiram durante sua execução. Sendo assim, identificava se as informações contidas na tela contribuíram para manusear o experimento e se o tempo disponível para executar e manipular o experimento foi suficiente para a realização das atividades.
	PERCEPÇÃO DE APRENDIZAGEM	Indica se o aluno por meio da experimentação remota melhorou a aprendizagem, contribuindo para a resolução de problemas, se os conceitos que foram abordados durante o uso da ferramenta foram melhores compreendidos.
	SATISFAÇÃO	Mostra se o aluno teve maior motivação em aprender mais sobre o conteúdo e disciplina explorada após a execução da SDI. Identificar também se este aluno aconselharia outros colegas a fazerem uso toda ferramenta e se o mesmo gostaria de utilizá-la novamente em outros conteúdos e/ou disciplinas.
	UTILIDADE	Aponta o quanto o aluno fica convencido de estar realizando, dentro da SDI, uma aula experimental, apresentando a possibilidade de realizá-la em qualquer momento do dia e de qualquer lugar, podendo o aluno planejar melhor o seu tempo de estudo.

Fonte: adaptado de Heck (2017)

5.2.1.1 Usabilidade

Para identificar a percepção que os alunos obtiveram quanto à usabilidade da ferramenta, os mesmos foram questionados sobre cinco afirmações, identificadas na tabela 14 como Q01, Q02, Q03, Q04 e Q05, que correspondem:

- a) Q01: Foi simples de usar o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- b) Q02: Não encontrei problemas para executar as ações que desejava no(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).
- c) Q03: Em relação ao experimento remoto o tempo de espera na fila dificultou a realização das atividades.
- d) Q04: As informações explicativas contidas na página contribuíram para manusear o(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s).

- e) Q05: O tempo de execução do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) foi suficiente para realizar minhas atividades.

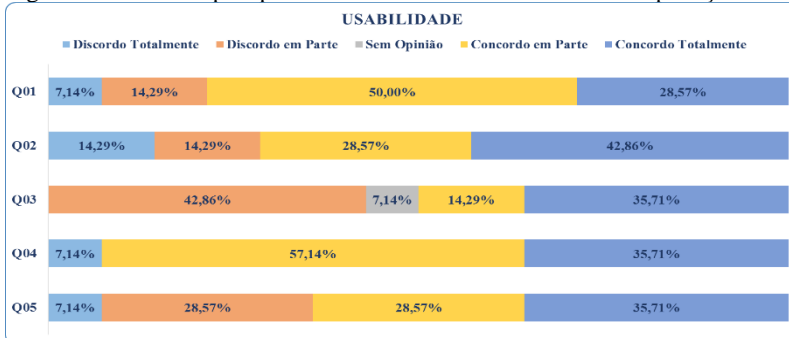
Tabela 14 – Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘usabilidade’ durante a aplicação teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	5	7,14	14	20,00	1	1,43	25	35,71	25	35,71	70
Q01	1	7,14	2	14,29	0	0,00	7	50,00	4	28,57	14
Q02	2	14,29	2	14,29	0	0,00	4	28,57	6	42,86	14
Q03	0	0,00	6	42,86	1	7,14	2	14,29	5	35,71	14
Q04	1	7,14	0	0,00	0	0,00	8	57,14	5	35,71	14
Q05	1	7,14	4	28,57	0	0,00	4	28,57	5	35,71	14

Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, como evidência a tabela 14 e a figura 67, apesar das respostas apresentarem um caráter bem heterogêneo, mostrando divergências entre as opiniões emitidas pelos integrantes da turma em questão, os escores encontrados nas alternativas “Concordo Totalmente” e “Concordo Parcialmente” foram maiores em quatro dos cinco questionamentos apresentados aos alunos, identificando a facilidade quanto ao manuseio da ferramenta explorada.

Figura 67 – Análise por questão da subescala ‘Usabilidade’ na aplicação teste



Fonte: Elaborado pela autora.

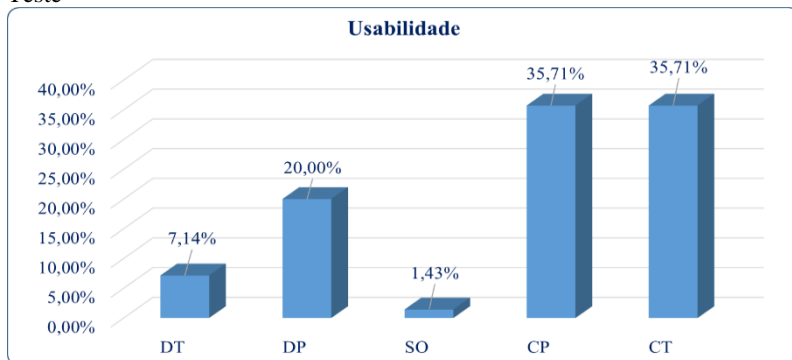
Nesse sentido, é possível evidenciar que a questão que obtve maior grau de concordância, o correspondente a 92,85% das respostas, sendo 57,14% CP e 35,71% CT, foi a Q04 que versava sobre as informações explicativas contidas na página, revelando que estas foram claras e objetivas, contribuindo fortemente para o manuseio da ferramenta.

Em sequência, indicando 78,57% e 71,43% de concordância, identificamos as questões 01 e 02, que abordavam respectivamente sobre a simplicidade de uso dos laboratórios on-line, nesse caso o microsópico remoto, e sobre o fato de não encontrarem problemas em sua execução.

Logo, a questão 05 mostrou que 64,28% dos alunos acreditam que o tempo de execução do laboratório remoto foi suficiente para realizar as atividades propostas, enquanto que 35,71% discordam dessa afirmação.

Já a questão 03 nos chama atenção para o alto percentual de discordância, o equivalente a 42,86%, quando questionados sobre o tempo de espera na fila para utilização do laboratório remoto, evidenciando nesse caso, um problema ainda pertinente e que precisa ser repensado enquanto prática pedagógica. Sendo assim, em uma análise geral sobre a usabilidade, apresentada na figura 68, identificou-se apenas uma resposta “sem opinião” e somente cinco respostas que discordavam totalmente das afirmações impostas.

Figura 68 – Gráfico sobre a percepção de usabilidade apontada na Aplicação Teste



Fonte: Elaborado pela autora.

Enquanto que 20% das respostas obtidas expressavam discordância parcial, 71,42% respostas analisadas indicaram concordância indicando que a ferramenta em análise é fácil de usar, não apresenta grandes problemas de execução, possui informações de manuseio claras e coerentes, além de tempo de execução ideal para as atividades propostas.

5.2.1.2 Percepção da Aprendizagem

Para analisar sobre as percepções de aprendizagem apresentadas pelos alunos após o uso do laboratório remoto integrado à SDI, estes foram questionados sobre quatro afirmações, identificadas na tabela 15 como Q06, Q07, Q08 e Q09, que correspondem:

- a) Q06: A utilização do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou minha compreensão dos conceitos teóricos que foram abordados na prática.
- b) 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.
- c) Q08: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) contribuiu para minha aprendizagem.
- d) 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.

Nesse sentido, obteve-se os resultados apresentado na tabela 15.

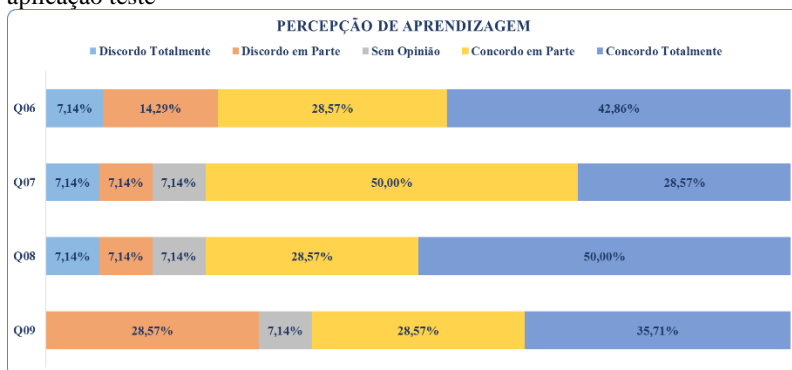
Tabela 15 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Percepção de Aprendizagem’ durante a aplicação teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	3	5,36	8	14,29	4	7,14	19	33,93	22	39,29	56
Q06	1	7,14	2	14,29	1	7,14	4	28,57	6	42,86	14
Q07	1	7,14	1	7,14	1	7,14	7	50,00	4	28,57	14
Q08	1	7,14	1	7,14	1	7,14	4	28,57	7	50,00	14
Q09	0	0,00	4	28,57	1	7,14	4	28,57	5	35,71	14

Fonte: Elaborado pela autora.

Diante da tabela exposta é possível identificar que os escores de concordância apresentados pelos alunos, quando indagados sobre a percepção que obtiveram com relação à sua aprendizagem foi maior do que evidenciado na subescala usabilidade. Tais dados, podem ser melhores visualizados na figura 69, que apresenta um quadro geral de todos os questionamentos feitos aos alunos e respostas obtidas. Nela também é possível perceber que houve pouquíssimas respostas nas categorias “sem opinião” e “discordo totalmente”, evidenciado uma relação positiva entre uso da ferramenta e melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 69 – Análise por questão da subescala ‘Percepção de Aprendizagem’ na aplicação teste



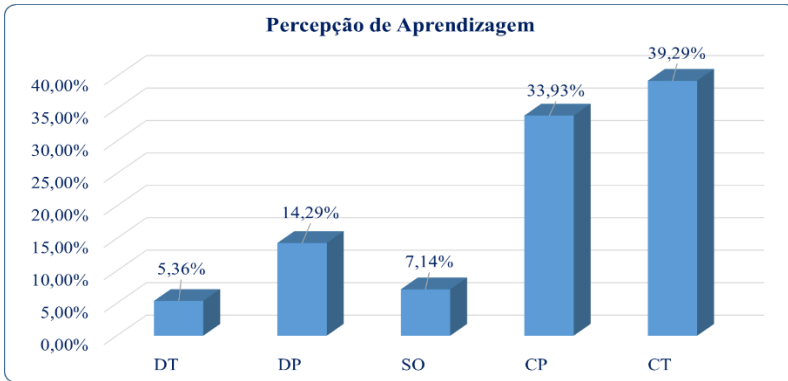
Fonte: Elaborado pela autora.

Como analisado na figura 68, com exceção da questão 09, o índice de concordância apresentado pelos alunos com relação a percepção de aprendizagem ficou entre 70%-80%, mostrando que a experimentação no microscópio remoto integrado à SDI contribuiu para compreensão de conceitos teóricos, ajudando a relacioná-los com o cotidiano, contribuindo dessa forma para aprendizagem do aluno.

Entretanto, quando questionados sobre a possibilidade da experimentação realizada ter ajudado na resolução de problemas, 28,57% dos alunos discordaram parcialmente, 7,14% não opinaram, 28,57% concordaram parcialmente e 38,71% concordaram totalmente. Diante desse cenário, vale refletir, que apesar dos escores referentes à concordância ainda sobressair o de discordância, a quantidade de alunos que não concordaram foi relevante, indicando possíveis problemas no processo exploração da ferramenta.

Por fim, quanto à análise geral sobre a subescala ‘Percepção de Aprendizagem’, representada pela figura 70, evidenciou-se um resultado bastante positivo, com respostas mais homogêneas. A figura em questão aponta para baixos escores relativos à discordância e à neutralidade, no entanto evidencia escores altos para concordância, demonstrando que a experimentação remota integrada à SDI melhorou a aprendizagem dos alunos envolvidos, facilitou o entendimento de conceitos teóricos e permitiu sua relação com a prática e cotidiano.

Figura 70 – Gráfico sobre a percepção de aprendizagem apontada na Aplicação Teste



Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.1.3 Satisfação

Quanto a satisfação de uso do laboratório remoto integrado à SDI, os alunos foram indagados quanto:

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

Nesse sentido, conforme evidencia a tabela 16, os resultados obtidos na subescala 'Satisfação' foram bastante heterogêneos, no entanto, ainda apresentaram um índice de concordância maior que o de discordância, apontando no geral, uma experiência satisfatória com relação ao uso da ferramenta.

Tabela 16- Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Satisfação’ durante a aplicação teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	11	15,71	12	17,14	5	7,14	21	30,00	21	30,00	70
Q10	0	0,00	6	42,86	1	7,14	3	21,43	4	28,57	14
Q11	2	14,29	2	14,29	1	7,14	4	28,57	5	35,71	14
Q12	2	14,29	1	7,14	2	14,29	4	28,57	5	35,71	14
Q13	4	28,57	1	7,14	0	0,00	5	35,71	4	28,57	14
Q14	3	21,43	2	14,29	1	7,14	5	35,71	3	21,43	14

Fonte: Elaborado pela autora.

No entanto, alguns dados merecem ser destacados, como por exemplo na questão 10, onde os alunos foram indagados sobre estarem satisfeitos quanto à utilização do laboratório remoto. Nesse questionamento, evidenciou-se que 42,86% dos respondentes discordaram parcialmente dessa afirmação, mostrando-se insatisfeitos com a utilização do experimento remoto, enquanto que 50% demonstraram estarem satisfeitos.

Quando questionados se a experimentação em laboratório remoto teria aumentado a motivação em aprender, 28,58% mostram-se desfavoráveis a essa afirmação e 64,28% favoráveis, sendo que destes, 28,57% concordaram parcialmente e 35,71% concordaram totalmente.

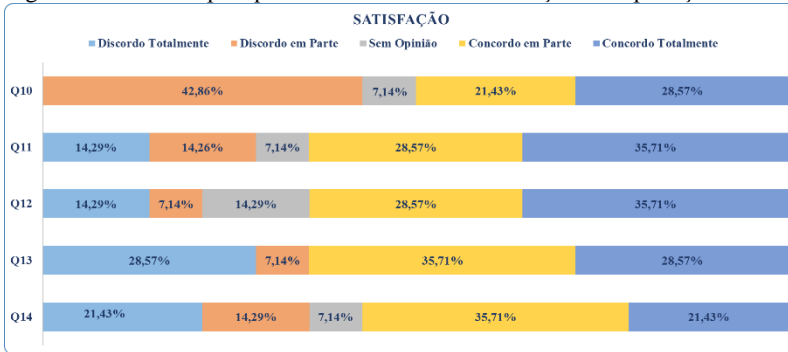
Sobre aconselharem a utilização de experimentação remoto, afirmação explorada na questão 12, 21,43% dos respondentes apresentaram-se em desacordo, 14,29% não opinaram e 64,28% foram favoráveis.

Quanto a utilização de laboratórios remotos em outras aulas, indagação feita na questão 13, 35,71% dos respondentes apresentam-se desfavoráveis, enquanto 64,28% concordaram que essa seria uma ferramenta interessante de se fazer presente em outras aulas e disciplinas.

Por fim, quando submetidos a afirmação “O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) melhorou a comunicação com meus colegas”, 35,71% dos respondentes foram desfavoráveis enquanto que 57,14% concordaram com a mesma.

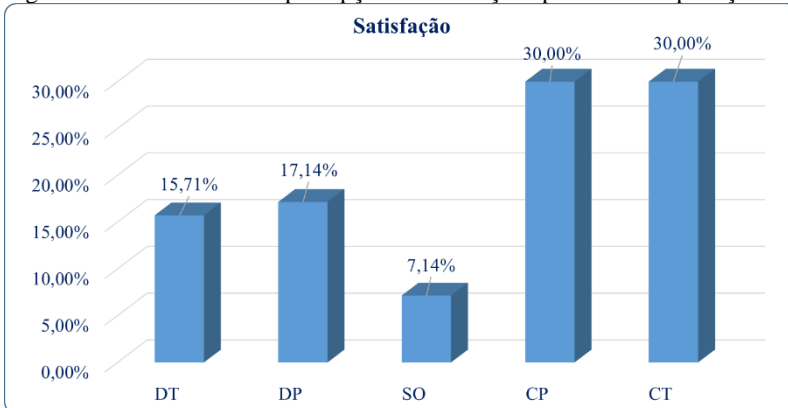
Sendo assim, como representa a figura 71, as percepções apresentadas pelos respondentes aparecem bem divididas na subescala ‘Satisfação’, indicando a necessidade de um olhar mais aprofundado sobre esse critério de avaliação, explorando de forma criteriosa as opiniões expressadas no questionário discursivo.

Figura 71 - Análise por questão da subescala ‘Satisfação’ na aplicação teste



Por fim, em uma análise mais geral sobre a subescala ‘Satisfação’, representada pela figura 72, percebe-se fortemente essa heterogeneidade nas opiniões. A figura em questão aponta para escores relevantes, tanto para concordância como para discordância, evidenciando a necessidade por maior investigação sobre a satisfação de uso da ferramenta apresentado pelos alunos.

Figura 72 - Gráfico sobre a percepção de satisfação apontada na Aplicação Teste



Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.1.4 Utilidade

Na subescala ‘Utilidade’ procura-se identificar as vantagens e serventias da ferramenta explorada. Nesse sentido, conforme aponta o quadro 9 supracitado, o aluno indica sobre estar convencido, ou não, de estar realizando, dentro de uma SDI, uma aula experimental,

apresentando a possibilidade de realizá-la em qualquer momento do dia e de qualquer lugar, podendo planejar melhor o seu tempo de estudo.

Nessa perspectiva, os alunos foram indagados frente as seguintes afirmações:

- a) Q15: Em relação a experimentação remota, fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto.
- b) Q16: Creio que é possível alcançar aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial.
- c) 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.
- d) Q18: O uso do(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) me possibilitou realizar aulas experimentais na disciplina.
- e) Q19: A realização de experimentos em laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) pode melhorar o desempenho em um laboratório real.
- f) Q20: O(s) laboratório(s) virtual(is) e/ou remoto(s) pode(m) proporcionar novas formas de aprender.

Nesse caso, obteve-se os resultados apresentados pela tabela 17.

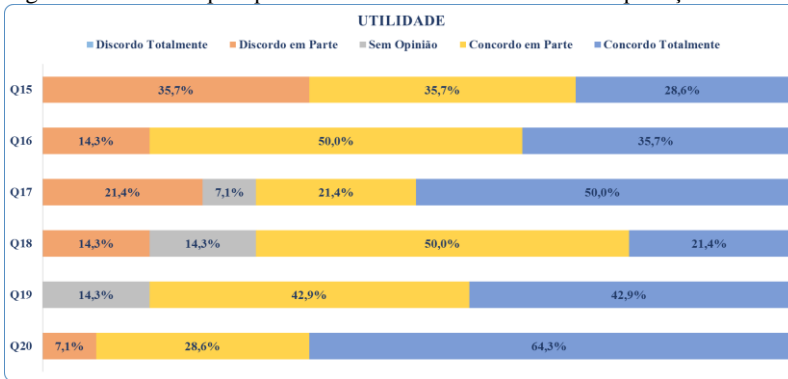
Tabela 17 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Utilidade’ durante a aplicação teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	0	0,00	13	15,48	5	5,95	32	38,10	34	40,48	84
Q15	0	0,00	5	35,71	0	0,00	5	35,71	4	28,57	14
Q16	0	0,00	2	14,29	0	0,00	7	50,00	5	35,71	14
Q17	0	0,00	3	21,43	1	7,14	3	21,43	7	50,00	14
Q18	0	0,00	2	14,29	2	14,29	7	50,00	3	21,43	14
Q19	0	0,00	0	0,00	2	14,29	6	42,86	6	42,86	14
Q20	0	0,00	1	7,14	0	0,00	4	28,57	9	64,29	14

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise da referida tabela nos permite identificar que não houve, dentre os respondentes, nenhuma discordância total quanto às afirmações referentes à subescala ‘Usabilidade’. Fica evidente também que foram poucos os respondentes que não opinaram, mostrando, nesse cenário, respostas mais homogêneas, e com expressivos resultados positivos, conforme apresenta a figura 73.

Figura 73 - Análise por questão da subescala ‘Utilidade’ na aplicação teste



Fonte: Elaborado pela autora.

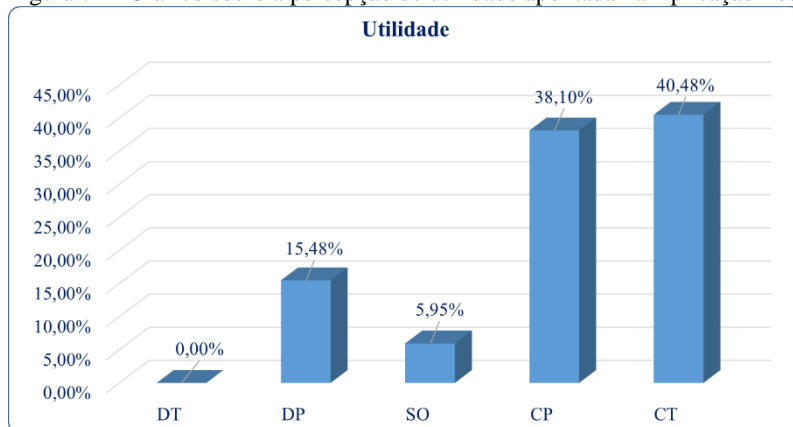
Como evidenciado na figura 73, a questão que apresentou um maior índice de discordância foi a Q15 que estabelece uma relação entre a experimentação remota e a real. Nesse caso, 35,7% dos respondentes afirmaram não estarem totalmente convencidos de operarem um experimento real. Em contrapartida, 64,3% afirmaram estarem convencidos.

Diante desse cenário, as questões Q16, Q19 e Q20 nos chamam atenção por apresentarem um índice de concordância expressivamente alto, superior a 80%, indicando, entre os respondentes, que o uso de experimentação remota integrado à SDI permite o alcance de aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial, podem melhorar o desempenho em um laboratório real e proporcionar novas formas de aprender.

Concomitante a esses dados, as questões Q17 e Q18, com índices de concordância superior a 70%, apontam sobre a utilidade da ferramenta quando afirmam sobre a possibilidade de acessar laboratórios on-line em qualquer momento do dia e de qualquer lugar, de melhor planejar o tempo de estudo e de viabilizar a realização de aulas experimentais.

Sendo assim, a utilidade da ferramenta torna-se perceptível na figura 74, em que apresenta-se o quadro geral da subescala ‘Utilidade’. Nela é possível evidenciar, que dentre as subescalas analisadas para a avaliação dos laboratórios on-line integrados à SDI, a percepção quanto a utilidade, assim como a de aprendizagem, foram as que representaram respostas mais homogêneas e resultados mais positivos.

Figura 74 - Gráfico sobre a percepção de utilidade apontada na Aplicação Teste



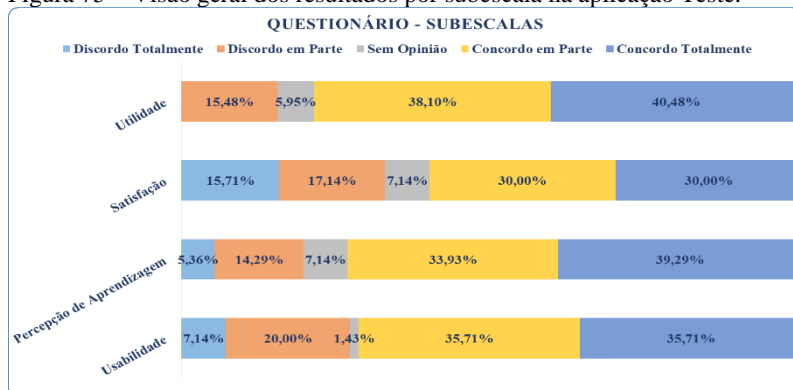
Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.1.5 Visão Geral

A visão geral dos resultados obtidos com o questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à SDI nos permite identificar dentro das subescalas, aquelas que merecem maior atenção para a reestruturação das SDI e para o planejamento das aplicações seguintes, pois possibilita a discussão sobre possíveis melhorias para essa ferramenta educacional.

Parte desse cenário pode ser visualizado e analisado na figura 75, que agrupa os resultados apresentados na visão geral de cada subescala.

Figura 75 – Visão geral dos resultados por subescala na aplicação Teste.



Fonte: Elaborado pela autora.

Essa análise evidencia que as subescalas que apresentam resultados mais positivos com relação ao uso de laboratórios on-line são as que indicam resultados sobre sua utilidade e percepção de aprendizagem, apresentando baixos índices de discordância. Logo, as subescalas que necessitam de mais atenção são as com relação a satisfação e usabilidade da ferramenta, que apesar de apresentarem índice de concordância superior ao de discordância, os resultados desfavoráveis são relevantes, representando de 25% a 35% dos respondentes.

Nessa perspectiva, é válido ponderar que os dados apresentados se referem a apenas 58,33% da turma, já que apenas 14 alunos responderam a esse questionário. Tal fato, configura-se como um dado alarmante, já que essa avaliação estava disponibilizada dentro da SDI, no AVA, juntamente com as atividades avaliativas propostas. Sendo assim, esse dado caracterizou-se como motivo de investigação na avaliação posterior, realizada presencialmente através de discussões em grupo e aplicação de um questionário para relato de opinião, sugestão e experiência.

Em contribuição com as informações supracitadas, a análise das atividades avaliativas realizadas pelos alunos durante a SDI nos permite identificar dois pontos relevantes que podem estar relacionados a esse baixo envolvimento dos alunos ao responder o questionário de avaliação, são eles: (i) a quantidade de atividades não realizadas, destacadas em vermelho na tabela 18; e (ii) o extenso prazo para postagem das atividades, marcado no plano de aula entre os dias 15/09/2016 e 29/09/2016.

Nesse enquadramento, também é possível identificar que, dentre as atividades propostas pelos alunos, o questionário inicial, correspondente a avaliação diagnóstica, e a cruzadinha, atividade de contextualização, foram totalmente efetuadas, sendo estas atividades realizadas no primeiro encontro presencial no laboratório de informática. Já as atividades realizadas extraclasse, principalmente as que demandavam de pesquisa e experimentação foram as que tiveram maior número de inadimplência.

Sendo assim, uma discussão sobre o plano de aula executado, as atividades avaliativas propostas e a ferramenta em uso se fizeram necessários em sala de aula, sendo entregue aos alunos um questionário discursivo de opinião que versava sobre quatro pontos: (i) Pontos Fortes; (ii) Pontos Fracos; (iii) Sugestões; (iv) Relato de experiência.

Tabela 18 - Avaliação das atividades propostas na aplicação 1: pigmentação foliar - TIEM 04/2016

Nº	Quest. Final Peso 1,0	Quest. Inicial	Cruzadinha peso 1,0	Relatório de experimentação remota (peso 4,0)	Relatório de experimentação prática (peso 4,0)	Nota Final
1	1,0	7,0	1,0	2,6	3,4	8,0
2	0,7	6,25	0,8	2,9		4,4
3		6,5	1,0	2,3	2,2	5,5
4		5,75	1,0			1,0
5		8,25	1,0			1,0
6	0,9	7,25	0,9	2,4		4,2
7	0,8	6,75	0,9		0,8	2,5
8	0,8	5,5	0,9	2,4	0,9	5,0
9	0,9	5,5	1,0	2,4	1,0	5,3
10	0,8	7,0	1,0	2,0	2,0	5,8
11	0,9	6,0	1,0			1,9
12	0,8	7,0	1,0	3,0	1,6	6,4
13	1,0	5,25	1,0	3,0	2,0	7,0
14		5,75	0,6			0,6
15	0,9	5,25	0,7	2,6	1,0	5,2
16	0,6	6,5	0,9			1,5
17	0,7	7,25	1,0	2,5	2,8	7,0
18	1,0	6,0	0,8	2	1,6	5,4
19	0,8	6,5	1,0		3,0	4,8
20	0,8	6,25	0,9	2,7		4,4
21		4,75	1,0			1,0
22	0,9	5,25	1,0			1,9
23	1,0	7,0	0,9	2,5	3,0	7,4
24	0,8	7,75	0,9	2,9	2,4	7,0

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.2 Resultados referentes ao “Questionário de Opinião”

O questionário de opinião trata-se de um breve questionário com perguntas curtas, diretas e abertas que permite que o aluno tenha liberdade para expressar sua opinião mediante o uso da ferramenta, possibilitando a identificação de dados ocultos no questionário de avaliação e informações que justificassem os resultados apresentados na primeira análise. Esse instrumento de coleta de dados foi fundamental para essa pesquisa, pois permitiu a participação ativa do aluno na reconstrução do processo para aplicações futuras, possibilitando melhorias na ferramenta em estudo.

Dessa forma, os estudantes envolvidos nessa aplicação foram indagados, como mencionado anteriormente, sobre quatro pontos, são eles: pontos fortes, pontos fracos, sugestões e relato de experiência, estando os resultados dessa busca compilados na íntegra no apêndice E.

Sobre o tratamento dessas informações é válido especificar que em um primeiro momento foram separados os relatos de experiência dos demais pontos, para uma apresentação mais específica ao fim dessa seção.

Sobre os pontos fortes, fracos e sugestões, ressaltados pelos alunos, foi construída uma matriz SWOT.

Nesse sentido, seguindo os direcionamentos propostos por Porter (2004), foi realizado um agrupamento das respostas emitidas pelos alunos conforme semelhanças. Logo foram extraídos dos pontos negativos aquilo que se caracteriza como ameaças e retirados das sugestões itens que se encaixavam nas oportunidades. Por fim, construiu-se a Matriz SWOT desse cenário analisado (figura 76).

Figura 76 – Matriz SWOT: Aplicação-Teste



Fonte: Elaborado pela autora.

Como evidencia a Matriz SWOT, os pontos fortes destacados pelos alunos foram bem relevantes, principalmente no que diz respeito à oportunidade de ter autonomia no aprendizado, já que este estudo tratou de uma aplicação de metodologia ativa de aprendizagem, onde coloca-se

o aluno diante de uma situação de aprendizagem, permitindo que ele próprio construa o seu conhecimento.

Nessa perspectiva, também se identificou, na escrita dos alunos, aspectos importantes referentes a didática estabelecida nas aplicações, pois os alunos relataram que essa prática proporcionou uma aprendizagem dinâmica, com exposição atrativa e simples do conteúdo, facilitando, assim, o seu entendimento e aprofundamento.

Por fim, percebe-se que a aula tenha atingido seu objetivo maior, quanto ao compromisso que se teve com o ensino de ciências por investigação, quando entre os relatos, nota-se que os alunos afirmaram que a possibilidade de experimentação prática como um ponto positivo, incentivando, assim, a pesquisa e exigindo do aluno maior engajamento.

É importante ainda salientar, que os alunos, em seus relatos positivos compreenderam que a educação à distância surge, nesse contexto, como mais uma oportunidade de ofertar o ensino na Educação Básica, complementando a formação, rompendo barreiras com o ensino tradicional e integrando a tecnologia no processo de ensino-aprendizagem. Tal fato, evidencia-se claramente na fala “*Uma prática avaliativa diferente, porém, muito interessante, que encurta algumas distâncias de aprendizagem não sanadas em sala de aula, aliando a tecnologia com a educação*” (Vide apêndice E, nº 3).

Quanto aos pontos negativos observados, entende-se que a extensão da SDI, o distanciamento entre as atividades propostas com as cobradas em vestibulares, a falta de interatividade nos mecanismos propostos aliada à algumas dificuldades apresentadas no manuseio da ferramenta, como a fila de espera para realizar a experimentação no microscópio, tornaram a prática um pouco monótona e cansativa, sendo caracterizada pelo alunos como de baixo rendimento, ou seja, foram muitas atividades propostas, muito passos a serem percorridos para pouca demanda de conteúdo e conhecimento, conforme relatos.

Nesse sentido, identificou-se que o demasiado uso do tempo, a pouca interatividade nas atividades de experimentação, a forma de abordagem do conteúdo e a fila de espera para experimentação configuraram-se como pontos de ameaças, pois se não corrigidos, poderiam ocasionar no fracasso da aplicação, refletindo na não promoção do aprendizado em si.

Dessa forma, os alunos sugeriram que fosse realizado o aprimoramento da plataforma, aproximando o conteúdo da realidade estudantil, com abordagens mais voltadas às cobranças feitas em vestibulares, trazendo abordagens mais técnicas, além de otimização do tempo por meio do encurtamento das atividades e/ou das etapas propostas

e atividades mais colaborativas e interativas, que estimulassem o trabalho em equipe.

Em sequência analisou-se os breves relatos de experiências registrados pelos alunos após o uso do microscópio remoto integrado na SDI “Pigmentação Foliar”. Dos 21 respondentes, apenas 1 não relatou sobre sua experiência, e os demais relatos estão apresentados na íntegra no apêndice E. No entanto, nessa seção, serão apresentados apenas alguns relatos que de certa forma representam a opinião geral da turma, pois também foram selecionados sob a lógica de agrupamentos, aglutinando respostas semelhantes.

Dos relatos de experiência analisados, apenas dois foram de uma opinião apenas negativa, evidenciado em “*Foi cansativo e entediante*” e “*Um pouco cansativa pela demora da sequência e complexidade das atividades propostas*”. Alguns apontaram sobre uma experiência positiva, em meio a algumas dificuldades encontradas, como visto em:

- (i) “*Apesar das dificuldades encontradas no uso da plataforma, foi mais útil que uma aula expositiva, por exemplo. Por isso digo, o conceito é bom mas a execução atrapalha.*”
- (ii) “*Achei um pouco cansativa, no entanto com as melhorias sugeridas penso que pode ser aplicada novamente abordando outros conteúdos.*”
- (iii) “*Boa, pois mesmo com as dificuldades creio que aprendi algumas coisas válidas não só para vestibulares e provas futuras como para a vida.*”

Os relatos que apresentam uma visão apenas positiva sobre o uso da ferramenta, e relacionam principalmente com a percepção de aprendizagem e utilidade, evidenciando a melhora na compreensão do conteúdo exposto, a simplicidade de exposição do mesmo no ambiente virtual, as diversas opções de mídias integradas ao ambiente de aprendizagem proposto e a possibilidade de aulas experimentais, como podem ser visualizados em:

- (i) “*Diferente, legal e melhorou minha compreensão do assunto.*”
- (ii) “*Acredito que a experiência foi válida, pois melhorou a qualidade do meu estudo. Pude aprender de forma mais atrativa e interativa. Através do ambiente virtual tive que fazer pesquisas além, ler, assistir a vídeos que só*

aumentaram meu nível de entendimento, diante da matéria.”

- (iii) *“Muito boa, pois o conteúdo ficou exposto de forma muito simples e clara, além de ter induzido a ler mais e pesquisar sobre o assunto.”*
- (iv) *“Interessante, mas pode ser mais interativo e aprofundado.”*
- (v) *“Interessante para fazer com que a gente busque pelo conteúdo de forma mais autônoma, mas o conteúdo pode apresentar-se mais aprofundado.”*
- (vi) *“Boa. Principalmente pela possibilidade de realizar as atividades em casa.”*

A realização da análise SWOT juntamente com os relatos de experiência destacados, nortearam a reestruturação da SDI através de um plano de ação e contingência, ações estas previstas no método de análise SWOT. Conforme Porter (2004) o plano de ação estabelece medidas que serão tomadas para aprimorar as forças do sistema, e nesse sentido, aproveitar para criar novas oportunidades. Já, o plano de contingência planeja ações para correção de falhas que interferem no quadro atual do sistema analisado, e que poderiam acarretar em futuras ameaças.

5.2.3 Reestruturações realizadas após análise dos dados da aplicação teste

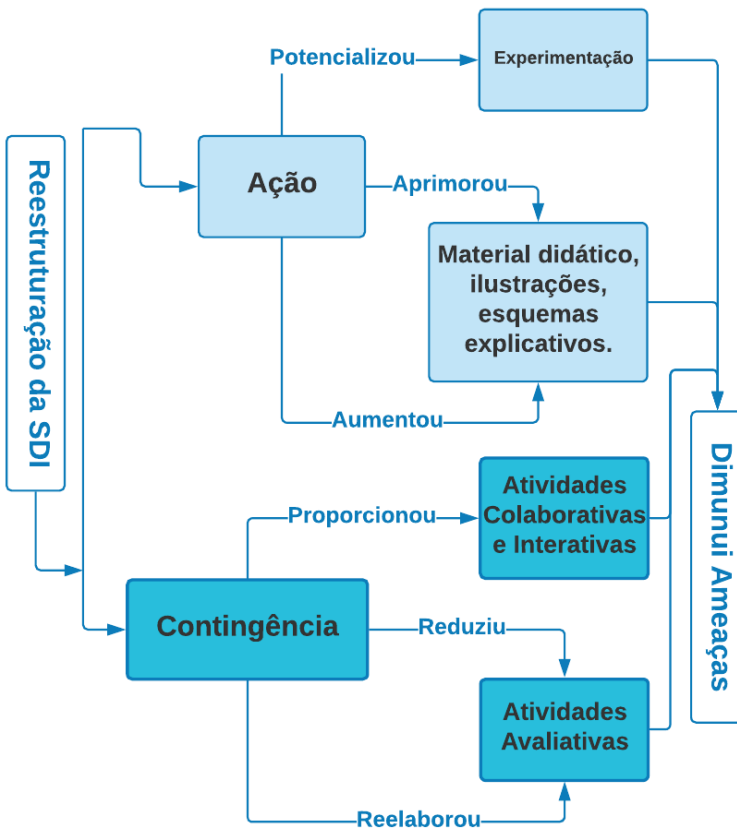
Diante dos resultados apresentados, a reestruturação da SDI para as aplicações seguintes, deu-se da seguinte forma: Primeiro preocupou-se em potencializar os pontos fortes, conforme prevê o plano de ação, e logo efetuou-se a correção de algumas falhas apontadas nos pontos negativos, que poderiam configurar-se futuramente como ameaças, ação esta presumida no plano de contingência.

Desse modo, como plano de ação, considerou que o conteúdo abordado, na sua forma de exposição, poderia ser potencializado, para se tornar ainda mais didático e atrativo, mantendo e disponibilizando mais atividades de experimentação e de pesquisa.

Em sequência, como plano de contingência, o material expositivo foi reelaborado no intuito de relacionar-se mais diretamente com o trabalho em sala de aula e com as competências exigidas nos vestibulares, procurando dessa forma atender ao perfil das turmas trabalhadas, aumentar o rendimento da aprendizagem e diminuir a monotonia. Além disso, foram disponibilizadas atividades paralelas à

experimentação remota, para sanar o problema de tempo na fila e também aumentar a interatividade. Essas ações podem ser visualizadas nas figuras 77 e 78 que representam respectivamente o planejamento das ações para reestruturação e a efetivação das mesmas.

Figura 77 – Ações de reestruturação da SDI



Fonte: Elaborado pela autora

Diante do cenário exposto, é possível identificar que as alterações realizadas atingiram mais a exposição do conteúdo e a elaboração das atividades avaliativas na SDI do que a experimentação em si. Nesse sentido, ao mesmo tempo que se manteve os esquemas ilustrativos e as diferentes mídias de exposição do conteúdo, esta

reestruturação retorna ao aluno como uma SDI com nova abordagem, mais técnica, científica e prática, atendendo diretamente as sugestões e necessidades apresentadas pelos alunos.

Figura 78 – Reestruturação da SDI

	ANTES: O que apresentava?	O que acrescentou e/ou mudou?
Orientação	<ul style="list-style-type: none"> _Os objetivos da aula; _Questionário inicial, ou seja, avaliação diagnóstica com perguntas mais relacionadas ao cotidiano, abordado conhecimentos mais gerais; _Questionamento central junto de algumas indagações prontas. 	<ul style="list-style-type: none"> _A avaliação diagnóstica passou a conter perguntas elaboradas conforme demanda os vestibulares, abordando conhecimentos mais técnicos. _Foi inserido no espaço de orientação um resumo esquemático sobre a aula anterior, trabalhada de forma expositiva. _Mantimento do restante.
Contextualização	<ul style="list-style-type: none"> _Breve exposição do conteúdo; _Atividade <i>Hot Potatoes</i>, como a cruzadinha de contextualização. 	<ul style="list-style-type: none"> _Exposição mais aprofundada e técnica do conteúdo; _Construção e viabilização de mapas conceituais e figuras ilustrativas (como fotografia de lâminas prontas disponíveis em banco de amostras de universidades), entre outros.
Investigação	<ul style="list-style-type: none"> _Experimentação em laboratório remoto ou virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> _Exploração de conceitos mais técnicos na cruzadinha. _Inserção de mais uma investigação ou atividade de paralela; _Simplificação do relatório de experimentação prática.
Discussão	<ul style="list-style-type: none"> _Fórum de discussão sobre o assunto; _Atividade de pesquisa 	<ul style="list-style-type: none"> _Melhor elaboração para atividade de pesquisa; _Compartilhamento de resultados da pesquisa através de postagem e apresentação em seminários.
Conclusão	<ul style="list-style-type: none"> _Atividade avaliativa de conclusão; _Fechamento do conteúdo; _Avaliação final; _Avaliação da ferramenta em uso. 	<ul style="list-style-type: none"> _Exclusão da atividade avaliativa de conclusão, como forma de otimizar o tempo; _Mantimento do restante.

Fonte: Elaborado pela autora

5.3 APLICAÇÕES PÓS-TESTE

As aplicações pós-teste referem-se as aplicações realizadas após reestruturação das SDI e configuram-se como o ponto forte dessa

pesquisa. Foram realizadas entre os anos 2016-2017, em quatro turmas do Ensino Médio Integrado do IFSC – Campus Araranguá, totalizando uma população amostral de 117 alunos, estudantes dos 3ºs e 4º anos. Essas aplicações contemplaram SDI's sobre Impulsos Nervosos e Histologia Vegetal, que integravam laboratórios virtuais e remotos respectivamente.

A coleta e tratamento de dados nessa fase da pesquisa deu-se da mesma maneira que na aplicação pré-teste, utilizando-se, portanto, dos mesmos instrumentos e métodos de interpretação.

Sendo assim, os alunos foram submetidos a aplicação da ferramenta e logo a uma avaliação da mesma, realizada sob duas perspectivas: (i) uma por intermédio de um questionário com perguntas fechadas denominado “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à sequências didáticas investigativas” analisando quatro subescalas compreendidas nesse estudo como percepções sobre a usabilidade, utilidade, satisfação e aprendizagem; (ii) e outra através de um questionário de opinião evidenciando pontos bem particulares sobre a utilização da ferramenta.

Nesse sentido, segue nas próximas seções a análise e discussão dos dados obtidos, sendo tratados e discutidos em um primeiro instante sobre as percepções apresentadas no questionário de avaliação, e em um segundo momento analisando os dados corresponde a entrevista realizada com o questionário de opinião.

Vale ressaltar que assim como na aplicação teste, os questionários de avaliação da ferramenta também se encontravam disponibilizados no *Moodle*, ao fim da SDI, e, portanto, aplicado de forma espontânea. Sendo assim, dos 117 alunos que participaram da aula, 102 alunos responderam ao questionário de avaliação e 89 contribuíram com opiniões para melhoria da ferramenta proposta.

5.3.1 Resultados referentes ao “Questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à SDI”

O questionário de avaliação, como visto na aplicação teste é um instrumento de análise composto de 20 questões, organizadas em quatro subescalas, correspondentes às percepções apresentadas pelos alunos e investigadas nesse estudo. Das 20 questões, 5 eram referentes a usabilidade, 4 indagavam sobre a percepção da aprendizagem, 5 sobre a satisfação de uso e 6 referentes à utilidade da ferramenta. Dessa forma, utilizou-se uma escala Likert de cinco níveis para análise das respostas, que variavam entre -2 a 2, respectivamente conceituados como: discordo

totalmente, discordo parcialmente, sem opinião, concordo parcialmente, concordo totalmente.

Para efeito de validação do questionário, como tratado na metodologia, foi aplicado neste instrumento de avaliação o coeficiente de consistência interna alfa de Cronbach, evidenciando que na totalidade de suas questões, o questionário aplicado apresentou coeficiente alfa corresponde a 0,85, sendo considerado bom, conforme George e Mallery (2003), apresentando conforme Murphy & Davidsholder (1988) uma confiabilidade entre moderada a elevada

Os dados obtidos à partir desse questionário foram então agrupados de acordo com as subescalas definidas. Nesse sentido, verificou-se para cada questão e subescala os Escores Médios (EM) apresentados, o desvio padrão e suas frequências absolutas e relativas, revelando assim as percepções dos alunos envolvidos na pesquisa em questão quanto a usabilidade, percepção da aprendizagem, satisfação e utilidade.

5.3.1.1 Usabilidade

Com relação a usabilidade da ferramenta, ou seja, considerando o fator de acessibilidade e facilidade do aluno com o manuseio da mesma, a utilidade das informações prestadas e o tempo disponibilizado para execução das atividades, essa subescala apresentou um EM de 0,84, com um desvio padrão de 1,02, como apresenta a tabela 19.

Tabela 19 – Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala Usabilidade

	Q01	Q02	Q03	Q04	Q05	TOTAL
Média	1,17	0,99	-0,32	1,43	0,95	0,84
Desvio Padrão	0,77	1,02	1,27	0,78	1,26	1,02

Fonte: Elaborado pela autora

É possível identificar que as questões que relatam sobre a simplicidade de uso e qualidade das informações presentes na página de acesso, respectivamente Q01 e Q04, apresentam as maiores médias, revelando o elevado número de respostas que indicam concordância sob essas duas afirmações. Em Sequência, também apresentando médias próximas de 1, as questões Q02 e Q05, que tratam sobre o aluno não ter encontrado problemas de uso e o tempo de execução ter sido suficiente,

mostram que a usabilidade frente a avaliação feita por esses alunos foi positiva.

Dentro desse cenário, a única questão que apresenta média inferior a zero, e que possivelmente tenha sido responsável pelo EM geral ter ficado abaixo de 1 foi a Q03 que aborda sobre a fila de espera para manipulação do laboratório remoto. Tal dado deve-se principalmente ao fato de que nem todos os alunos tiveram contato com experimentação remota, já que algumas aplicações de SDI foi considerado apenas o uso de simuladores. Sendo assim, percebe-se de acordo com a tabela 20, que apresenta as frequências relativa e absoluta por questões, que 31,37% da amostra não opinaram.

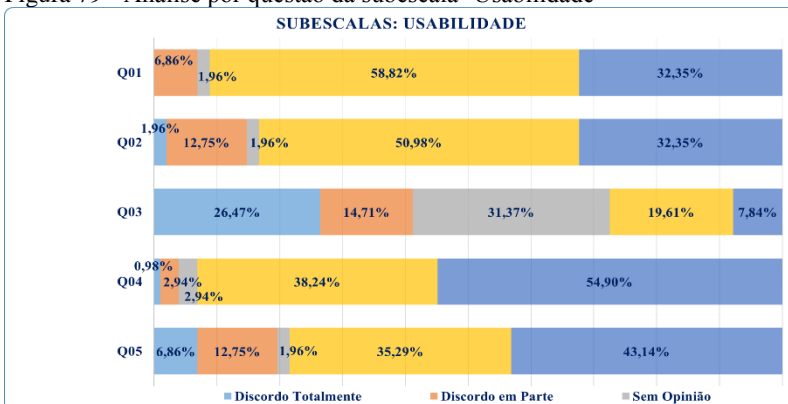
Tabela 20 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala 'Usabilidade' durante a aplicação Pós-Teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	37	7,25	51	10,00	41	8,04	207	40,59	174	34,12	510
Q01	0	0,00	7	6,86	2	1,96	60	58,82	33	32,35	102
Q02	2	1,96	13	12,75	2	1,96	52	50,98	33	32,35	102
Q03	27	26,47	15	14,71	32	31,37	20	19,61	8	7,84	102
Q04	1	0,98	3	2,94	3	2,94	39	38,24	56	54,90	102
Q05	7	6,86	13	12,75	2	1,96	36	35,29	44	43,14	102

Fonte: Elaborado pela autora

Diante desse cenário, é possível observar, através da figura 79, que com exceção das Q03, as respostas apresentaram-se bastante homogêneas, pendendo para elevados índices de concordância, maiores dos que identificados na aplicação teste.

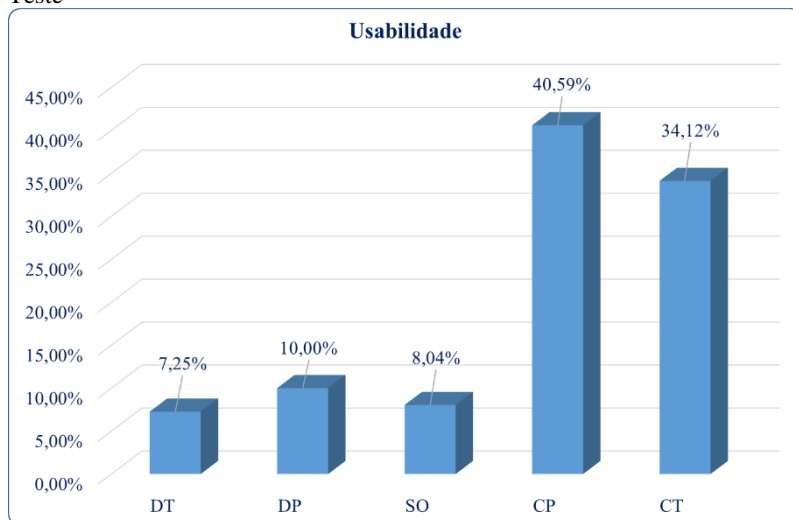
Figura 79 - Análise por questão da subescala 'Usabilidade'



Fonte: Elaborado pela autora

Sendo assim, como representa a figura 80, dos resultados obtidos para a subescala ‘Usabilidade’, 40,59% dos respondentes afirmam concordarem parcialmente com as afirmações apresentadas e 34,12% concordarem totalmente, indicando um expressivo índice de concordância. Evidenciando uma percepção positiva dos alunos com relação a usabilidade, maior do que a apresentada na aplicação teste. Identificando que a ferramenta explorada é de simples utilização, não apresenta grandes problemas de uso, possui informações claras e objetivas que contribuem para o manuseio da mesma, e ainda que demanda de um tempo adequado para realização das atividades.

Figura 80 - Gráfico sobre a percepção de usabilidade apontada na Aplicação Pós-Teste



Fonte: Elaborado pela autora

5.3.1.2 Percepção da Aprendizagem

A avaliação da subescala ‘Percepção da Aprendizagem’ considera a ideia de expectativa e realização, ou seja, leva em conta se o aluno com a ferramenta foi capaz, ou não, de obter melhor e mais amplo precedente do assunto trabalhado, se as resoluções dos problemas foram alcançadas de forma mais eficiente e contributiva com o uso da plataforma. Enaltecendo, dessa forma, os conceitos-chave do conteúdo

estudado, progredindo no âmbito da aprendizagem e na aplicação do conhecimento no cotidiano do aluno.

Nesse sentido, os dados coletados para essa subescala indicam um EM geral de 1,4 com desvio padrão de 0,76 (tabela 21). Dados esses que evidenciam a maior média entre as subescalas e o menor desvio padrão, mostrando os altos índices de concordância e a homogeneidade nas respostas obtidas nas questões que abordavam sobre a percepção da aprendizagem.

Tabela 21 - Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala ‘Percepção da Aprendizagem’

	Q06	Q07	Q08	Q09	Total
Média	1,46	1,24	1,60	1,31	1,40
Desvio Padrão	0,71	0,85	0,72	0,77	0,76

Fonte: Elaborado pela autora

Como pode ser observado na tabela 21, todas as questões relativas à aprendizagem percebida pelos alunos foram superiores a 1, destacando a Q08 que apresentou o EM mais próximo do 2, revelando que o uso de laboratórios on-line contribui fortemente para a aprendizagem.

Esses dados podem ser detalhadamente visualizados na tabela 22. Nesse sentido, é válido ressaltar que essa subescala apresentou além de baixos índices de discordância, irrelevante frequência “SO”, ou seja, pouco alunos não expressaram opinião sobre.

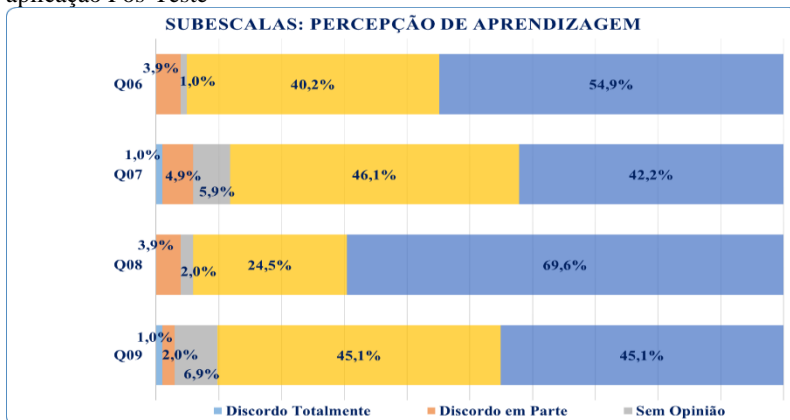
Tabela 22 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Percepção da Aprendizagem’ durante a aplicação Pós-Teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	2	0,49	15	3,68	16	3,92	159	38,97	216	52,94	408
Q06	0	0,00	4	3,92	1	0,98	41	40,20	56	54,90	102
Q07	1	0,98	5	4,90	6	5,88	47	46,08	43	42,16	102
Q08	0	0,00	4	3,92	2	1,96	25	24,51	71	69,61	102
Q09	1	0,98	2	1,96	7	6,86	46	45,10	46	45,10	102

Fonte: Elaborado pela autora

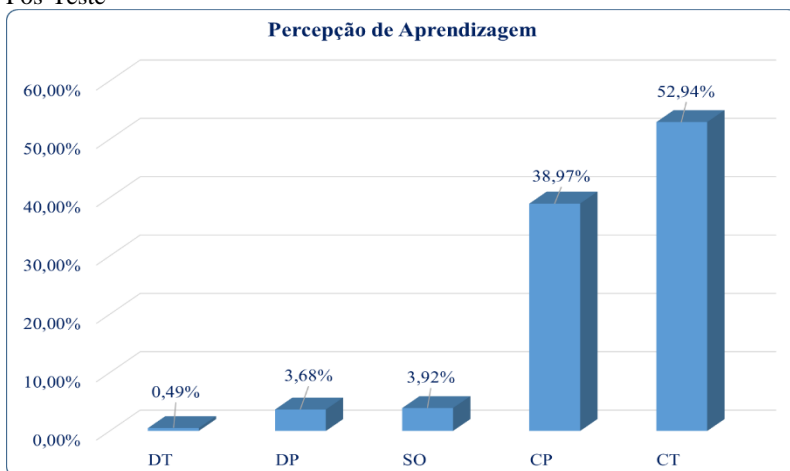
Em contribuição à essa análise, as figuras 81 e 82, apresentam respectivamente, a homogeneidade das percepções apresentadas pelos respondentes e a expressiva taxa de concordância identificada nas respostas, ainda maior do que as exibidas na aplicação teste, ultrapassando a 90% das percepções apontadas.

Figura 81 - Análise por questão da subescala 'Percepção da Aprendizagem' na aplicação Pós-Teste



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 82 - Gráfico sobre a percepção da aprendizagem apontada na Aplicação Pós-Teste



Fonte: Elaborado pela autora

Sendo assim, essa coleta e análise de dados nos permite afirmar que a utilização de laboratórios on-line integrados a SDI melhora a compreensão de conceitos teóricos, ajuda a relacionar esses conceitos com o cotidiano e auxilia na resolução de problemas, contribuindo assim, de para aprendizagem.

5.3.1.3 Satisfação

A análise da subescala denominada ‘Satisfação’ baseia-se na experiência obtida pelo aluno com o uso da ferramenta, ou seja, o quanto a ferramenta explorada mostrou-se prestativa no auxílio da aprendizagem, enfatizando, se com o uso da mesma, o aluno sentiu-se mais motivado com o conteúdo e disciplina em questão, ou ainda, se ele gostaria de tornar a prática um instrumento comum no ensino de Biologia.

Para essa subescala foi identificado um EM geral de 0,86 e um desvio padrão de 1,13, evidenciando diferentes médias apresentadas nas questões analisadas, ou seja, mostrando diferentes opiniões sobre as afirmativas avaliadas.

Tabela 23 - Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala ‘Satisfação’

	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Total
Média	1,25	0,72	1,20	1,02	0,15	0,86
Desvio Padrão	0,88	1,12	1,02	1,28	1,32	1,13

Fonte: Elaborado pela autora

Como observado, as questões Q11 e Q14 apresentaram os menores EM, sendo que a Q14 afirmava sobre a ferramenta em uso melhorar a comunicação entre colegas de classe e apresentou a menor média, o correspondente a 0,14, um valor muito próximo do zero. Nesse sentido, como mostra a tabela 24, 31,38% discordaram da afirmação e 17,65% não opinaram, um valor relevante e muito próximo do que identificado na aplicação teste.

Tabela 24 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Satisfação’ durante a aplicação Pós-Teste.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	35	6,86	47	9,22	56	10,98	186	36,47	186	36,47	510
Q10	1	0,98	6	5,88	6	5,88	43	42,16	46	45,10	102
Q11	6	5,88	12	11,76	10	9,80	51	50,00	23	22,55	102
Q12	3	2,94	5	4,90	12	11,76	31	30,39	51	50,00	102
Q13	7	6,86	10	9,80	10	9,80	22	21,57	53	51,96	102
Q14	18	17,65	14	13,73	18	17,65	39	38,24	13	12,75	102

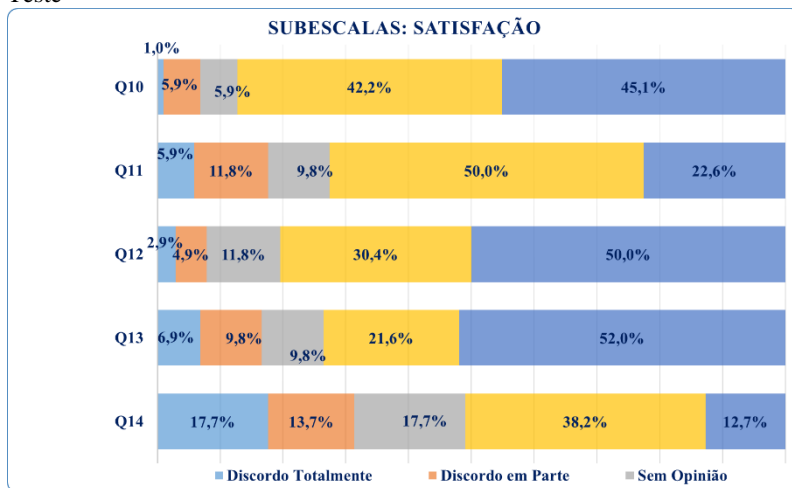
Fonte: Elaborado pela autora

A questão 11, apesar de apresentar EM abaixo de 1, aponta frequências de concordância bem superiores às de discordâncias, o equivalente a 17,64% contra 72,55%.

Ainda sobre a análise dessa subescala, é válido salientar que a questão 10, apresentada na aplicação teste como principal indicador de discordância, nessa etapa, após reestruturação da SDI, apresentou maior índice de concordância, o correspondente a 87,26% da opinião dos respondentes. Ou seja, após a reestruturação das SDI evidenciou-se que, de maneira geral, os alunos sentiram-se satisfeitos com a utilização de laboratórios on-line integrados à SDI nas aulas de Biologia.

No entanto, apesar das diferenças encontradas entre as percepções pré e pós-teste sobre a satisfação em utilizar laboratórios on-line em ambiente virtual para investigação, essa ainda é a subescala que apresenta maior heterogeneidade nas respostas, como evidencia a figura 83, indicando ainda a necessidade de um olhar mais aprofundado sobre esse critério de avaliação, explorando de forma criteriosa as opiniões expressadas no questionário discursivo.

Figura 83 - Análise por questão da subescala ‘Satisfação’ na aplicação Pós-Teste

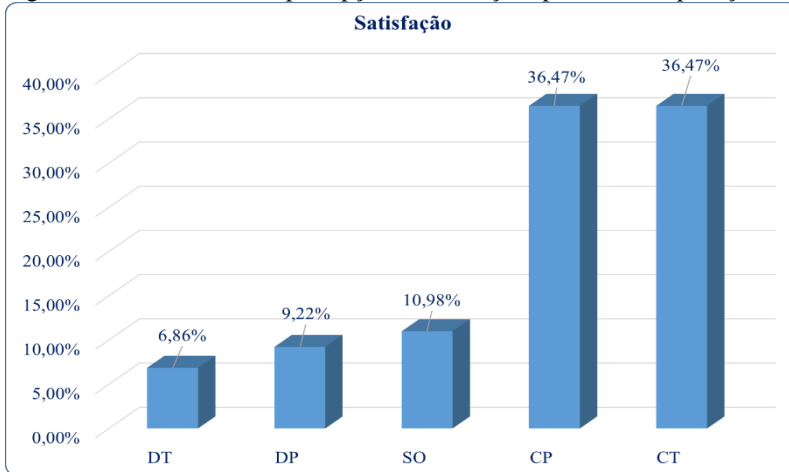


Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, em uma análise mais geral sobre a subescala ‘Satisfação’, representada pelas figuras 83 e 84, percebe-se que apesar da melhoria identificada na percepção dos alunos quanto se sentirem satisfeitos ao utilizarem a ferramenta, se interessarem por outros

laboratórios e até sugerirem essa prática aos colegas e outros professores, ainda é preciso considerar a necessidade de elaborar atividades que promovam a interatividade e colaboração, incentivando, assim, o diálogo intraclasse.

Figura 84 - Gráfico sobre a percepção de satisfação apontada na Aplicação Teste



Fonte: Elaborado pela autora

5.3.1.4 Utilidade

Os dados coletados para a subescala 'Usabilidade' considerou a percepção do aluno com o experimento e o quão real é a experiência proporcionada pelo meio virtual. Julgando, dessa forma, um maior nível de convencimento entre a relação direta que há entre os laboratórios reais e os veiculados e manipulados em ambiente virtual, oferecendo a possibilidade de fazer realizar experimentação prática sem a necessidade de se estar em um local específico, conseqüentemente, flexibilizando agenda de estudos, tempo disposto a atividade e diferentes formas de buscar o conhecimento.

As informações obtidas para essa subescala resultaram em um EM geral de 1,13 com desvio padrão de 0,93 (tabela 25), representando a segunda maior média entre as subescalas analisadas, ficando atrás apenas da percepção de aprendizagem. Esses dados, quando comparados à aplicação teste, apontam para a mesma situação, já que a primeira experiência de uso da ferramenta também identificou as percepções de

utilidade e aprendizagem como as que obtiveram maiores taxas de concordância.

Tabela 25 - Escores Médios e Desvio Padrão apresentados na subescala ‘Utilidade’

	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Total
Média	0,65	0,97	1,40	0,95	1,20	1,62	1,13
Desvio Padrão	1,17	1,07	0,87	0,98	0,90	0,60	0,93

Fonte: Elaborado pela autora

A tabela 25, também revela os escores médios obtidos para cada afirmativa do qual o aluno foi indagado na subescala ‘Utilidade’. Nesse sentido, é possível identificar que a questão 15 obteve a menor média, o equivalente a 0,65. Sobre esse dado, considerando que a questão em discussão colocava o aluno diante da seguinte afirmação “*Em relação a experimentação remota, fiquei convencido de estar realizando um experimento real e não remoto*” e levando em conta que nem todos tiveram acesso a experimentação remota, a baixa na média justifica as frequências apresentadas na tabela 26, em que 6,86% dos respondentes optaram por discordarem totalmente da afirmativa, 12,75% discordarem parcialmente e 12,75% não opinarem.

Tabela 26 - Frequência relativa e absoluta identificadas na subescala ‘Satisfação durante a aplicação Pós-Teste’.

	DT		DP		SO		CP		CT		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
	15	2,45	44	7,19	47	7,68	246	40,20	260	42,48	612
Q15	7	6,86	13	12,75	13	12,75	45	44,12	24	23,53	102
Q16	4	3,92	10	9,80	5	4,90	49	48,04	34	33,33	102
Q17	1	0,98	6	5,88	2	1,96	35	34,31	58	56,86	102
Q18	2	1,96	8	7,84	15	14,71	45	44,12	32	31,37	102
Q19	1	0,98	6	5,88	9	8,82	42	41,18	44	43,14	102
Q20	0	0,00	1	0,98	3	2,94	30	29,41	68	66,67	102

Fonte:Elaborado pela autora

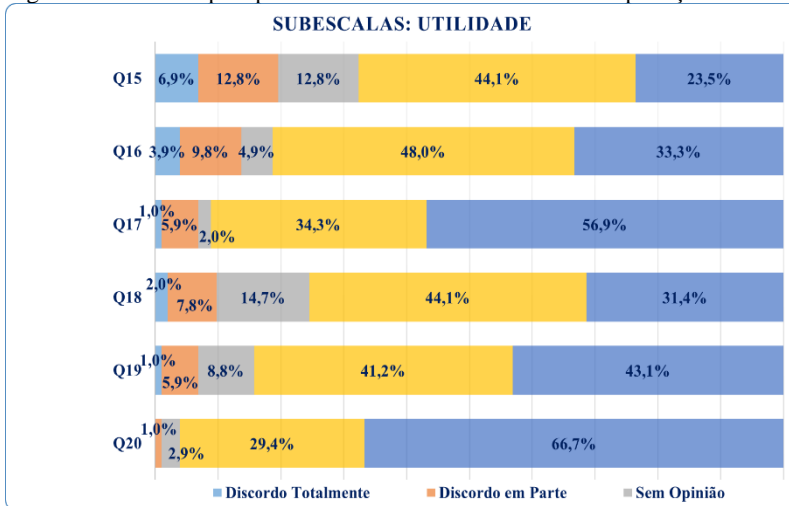
É interessante ressaltar que as questões com maiores escores médios, e portanto maiores frequências nos índices de concordância foram as afirmativas Q17 e Q20, que tratam sobre a possibilidade de acessar os laboratórios on-line em qualquer momento do dia e de qualquer lugar e pela ferramenta explorada proporcionar novas formas de aprender.

Sobre esses dados, é válido ressaltar que a Q20, somando as taxas de concordância total com a parcial, atingiram 96,08% das opiniões expressadas pelos respondentes, e que justamente essa questão tem

relação direta com a percepção de aprendizagem, reforçando dessa forma, a ideia de que a ferramenta explorada tenha sido muito positiva para os aspectos de aprendizagem.

Por fim, é possível analisar o cenário geral das informações obtidas, por meio das figuras 85 e 86, que representam, respectivamente as frequências identificadas por questão e as taxas gerais apresentadas dentro dessa subescala.

Figura 85 - Análise por questão da subescala 'Utilidade' na aplicação Pós-Teste

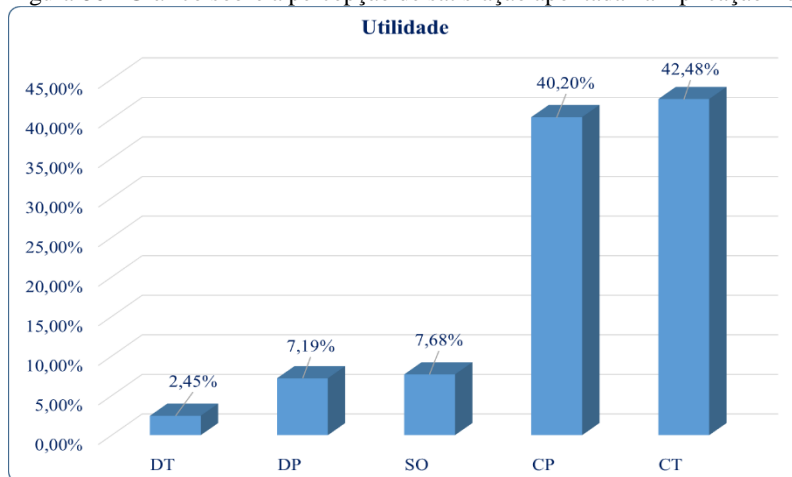


Fonte: Elaborado pela autora

Sendo assim, muito semelhante aos dados obtidos na aplicação teste, a utilidade da ferramenta tornou-se evidente. Em sua análise foi possível identificar que o uso de laboratórios on-line integrados à SDI alcançam aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial, possibilitam a prática de aulas experimentais, melhoram o desempenho de um laboratório real e proporciona novas formas de aprender.

Tais dados, são representados graficamente pela figura 86, que mostra a veracidade das informações supracitadas, através das altas taxas de concordância obtidas nessa avaliação.

Figura 86 - Gráfico sobre a percepção de satisfação apontada na Aplicação Teste



Fonte: Elaborado pela autora

5.3.1.5 Visão Geral

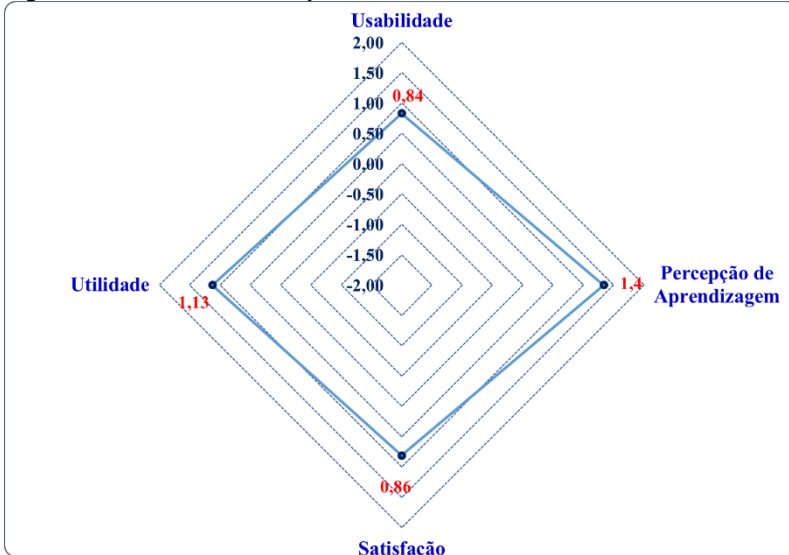
A visão geral dos resultados obtidos com o questionário de avaliação da utilização de laboratórios on-line integrados à SDI nos permite identificar dentro das subescalas, aquelas que ainda merecem maior atenção, mesmo após a reestruturação das SDI. Lembrando que reestruturações, replanejamentos ou mesmo adaptações das aulas são práticas fundamentais no âmbito educacional, pois permitem maior proximidade entre o conteúdo e os sujeitos envolvidos nesse processo, e conseqüentemente tendem a atingir melhores resultados, principalmente quanto à aprendizagem e motivação do aluno no contexto escolar.

Nesse sentido, a reestruturação realizada na SDI anterior as demais aplicações, não teve o propósito de engessar o processo de ensino, mas de atender a um perfil previamente estudado. Nesse sentido, a avaliação da proposta por parte dos alunos continua sendo fundamental, e garante não só a implementação da didática e instrumento proposto, como prevê melhorias no processo de ensino e aprendizagem compreendido.

Diante desse cenário, a análise geral dos resultados obtidos nessa primeira análise, nos permite afirmar (figura 87) que as quatro subescalas apresentaram escores médios próximos de 1 ou superiores a 1, mostrando

que a maioria dos respondentes apresentaram opiniões favoráveis ao uso da ferramenta nas aulas de Biologia.

Figura 87 – Escores Médios apresentados em cada subescala



Fonte: Elaborado pela autora

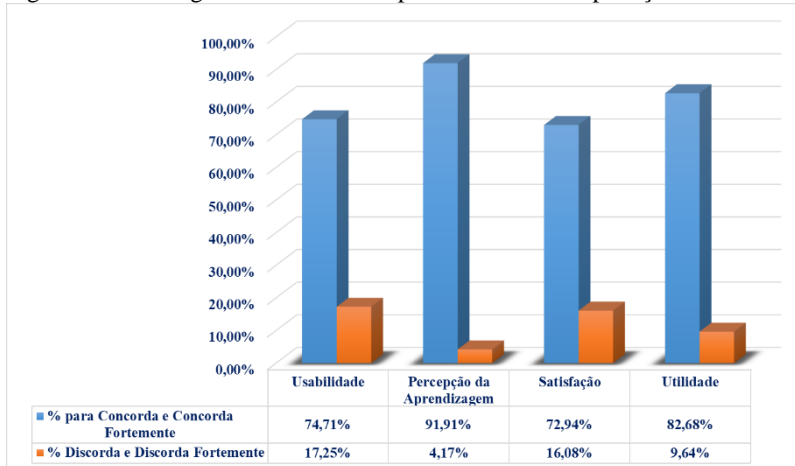
Dentro desse contexto, os resultados apresentados também revelam que os menores escores médios foram verificados na usabilidade e satisfação. No entanto, como discutido anteriormente, essa baixa, na usabilidade deve-se principalmente ao fato de alguns alunos não terem opinado diante de questões que direcionavam apenas ao uso de experimentação remota, já que esta prática não foi abordada em todas as aplicações.

Já, quanto à satisfação, apesar do aumento nas taxas de concordância, quando comparados à aplicação teste, principalmente no que se refere a satisfação geral de uso, ainda há muita divergência de opiniões quando os alunos são questionados a respeito da ferramenta ter contribuído com a comunicação intraclasse. Esse dado mostra a necessidade por um olhar mais estratégico por parte do professor que elabora e aplica a SDI com relação a elaboração de atividades mais interativas e colaborativas.

No entanto, em uma visão ampla sobre as aplicações realizadas (figura 88) identificou-se uma tendência expressivamente positiva em relação a todas as percepções analisadas, apresentando percentuais de

concordância muito superiores aos de discordância, compreendendo os benefícios gerados pelo uso de laboratórios on-line integrados à SDI no cotidiano escolar dos alunos.

Figura 88 - Visão geral dos resultados por subescala nas aplicações Pós-Teste



Fonte: Elaborado pela autora

Outro fator importante, e que difere bastante da aplicação teste, é o envolvimento que os alunos tiveram durante as aulas e participação no espaço de investigação on-line proposto, iniciando pelo número de respondentes do questionário de avaliação que corresponde a 88% da amostra populacional.

Reforçando as informações supracitadas, sobre o maior envolvimento e participação dos alunos no ambiente virtual, os relatórios de avaliação evidenciam uma maior quantidade de atividades feitas e postadas no prazo determinado, sem a necessidade de prorrogação. Esses dados podem ser visualizados nas tabelas 27, 26, 28 e 29, que representam os relatórios de notas das atividades avaliativas realizadas nas quatro aplicações pós-teste, identificadas como aplicação 2, 3, 4 e 5.

Nesse sentido, a tabela 27 expõe as notas referentes as atividades produzidas pelo 4º ano do curso TIVES/2016 nas aulas referentes ao conteúdo de Impulsos Nervosos, realizadas no período entre 20 de outubro de 2016 e 03 de novembro de 2016. Como pode ser observado, apenas um aluno não realizou a avaliação final e outro aluno não postou o relatório 2 da fase de investigação. No entanto, cabe um olhar mais criterioso sob a atividade avaliativa proposta para fase de discussão, do

qual os alunos tinham que realizar uma pesquisa, postar no ambiente virtual e participar do fórum de discussão, nesse caso 10 alunos não efetuaram a atividade proposta.

Como forma de esclarecimento, o aluno nº 10 não realizou três das seis atividades avaliativas propostas pois estava afastado dos deveres escolares por orientação médica, portanto a inexistência das suas atividades não contabilizou como não cumprimento desse dever.

Tabela 27 – Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIVES04/2016

APLICAÇÃO 2 - IMPULSOS NERVOSOS - TIVES 04/2016							
Nº	Quest. Inicial	Quest. Final	Cruzada	Relatório 1	Relatório 2	Pesquisa discussão	Média
1	5,0	6,7	9,6	5,0	7,0		5,7
2	5,8	5,8	9,4	8,0	6,0	9,0	7,6
3	3,3	9,2	9,7	9,0	6,0	3,0	7,4
4	2,5	5,8	9,6	5,0	4,0	6,5	6,2
5	8,3	9,2	9,1	7,0	8,0	6,5	8,0
6	6,6	6,7	8,1	7,5	6,0	5,5	6,8
7	4,2	4,2	9,6	8,0	2,0	9,0	6,6
8	3,3	9,2	8,5	7,5	9,0		6,8
9	5,0	3,3	9,5	5,0	2,0		4,0
10	5,8		9,5	8,0			3,5
11	5,0	5,8	9,6	9,5	6,0		6,2
12	6,7	5,8	9,5	8,0	6,0	6,0	7,1
13	5,3	5,0	10,0	5,0	5,0		5,0
14	7,5	5,0	9,7	9,0	10,0	10,0	8,7
15	5,3	9,2	9,7	9,0	10,0	5,5	8,7
16	5,0	0,0	9,8	4,0	7,0		4,2
17	4,2	9,2	9,4	9,0	9,0	6,5	8,6
18	3,3	4,2	8,2	8,0			4,1
19	6,7	8,3	9,9	8,0	7,0		6,6
20	6,7	5,0	9,5	8,0	4,0		5,3
21	5,3		9,4	8,0	6,0		4,7
22	9,7	10,0	9,9	2,0	6,0	7,0	7,0

Fonte: Elaborado pela autora

A tabela 28 refere-se as atividades realizadas pelos alunos do 3ºano do curso TIEM/2016 sobre o conteúdo de Impulsos Nervosos, aplicado entre os dias 01 - 08 de novembro de 2016. Devido ao prazo ter sido encurtado para a realização das atividades, foram exigidos apenas um relatório de experimentação realizada por meio de simulação e não foi solicitada nenhuma atividade avaliativa para a fase de discussão. Nesse sentido, todas as atividades foram realizadas com êxito, dentro do prazo estipulado.

Tabela 28 - Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIEM03/2016

APLICAÇÃO 3: IMPULSOS NERVOSOS - TIEM 03/2016					
Nº	Quest. Inicial	Quest. Final	Cruzada	Relatório de experimentação	Média
1	4,2	9,2	9,8	7,0	8,7
2	6,7	9,2	9,7	7,0	8,6
3	6,7	8,3	9,7	7,0	8,3
4	8,3	9,2	9,1	4,0	7,4
5	8,3	10,0	9,8	4,0	7,9
6	8,3	10,0	9,8	4,0	7,9
7	4,2	9,2	9,8	8,0	9,0
8	6,7	6,7	9,5	3,0	6,4
9	5,8	8,3	6,7	8,0	7,7
10	8,3	8,3	9,8	9,0	9,0
11	7,5	10,0	9,6	6,0	8,5
12	7,5	10,0	10,0	8,0	9,3
13	3,3	10,0	9,9	8,0	9,3
14	4,2	9,2	8,5	3,0	6,9
15	2,5	6,7	9,9	6,0	7,5
16	4,2	10,0	9,8	10,0	9,9
17	7,5	8,3	9,1	9,0	8,8
18	1,7	8,3	9,8	3,0	7,0
19	5,0	0,0	8,9	0,0	3,0
20	5,8	7,5	8,7	4,0	6,7
21	4,2	5,8	10,0	9,5	8,4
22	4,2	5,0	9,7	6,5	7,1
23	3,3	10,0	7,9	9,0	9,0
24	9,2	10,0	9,7	7,0	8,9
25	6,7	10,0	10,0	6,5	8,8
26	7,5	9,2	9,7	8,0	9,0
27	8,3	10,0	9,7	8,0	9,2
28	0,0	9,2	10,0	7,0	8,7
29	8,3	10,0	9,5	6,5	8,7
30	3,3	9,2	9,7	9,0	9,3

Fonte: Elaborado pela autora

Ainda sobre essa discussão, a tabela 29 apresenta as notas relativas as atividades avaliativas desenvolvidas pelos alunos do 4º ano do curso TIEM/2017, realizadas nas aulas de Biologia sobre Histologia Vegetal, nos períodos entre os dias 02-08 de março de 2017.

Nesse sentido, identificou-se que das seis atividades avaliativas propostas apenas uma delas apresentou falha na execução e envio, a atividade de pesquisa exigida na fase de discussão, mostrando que apenas 9 dos 31 alunos efetuaram essa tarefa. É válido ressaltar, que assim como na 2ª aplicação, realizada para essa pesquisa, a atividade de discussão foi a que apresentou menor interesse e envolvimento por parte dos alunos.

Sobre essa discussão é válido ressaltar, que a tabela 28 e 29 se referem a mesma turma, com aplicações em anos e conteúdos diferentes. Nesse sentido, é possível identificar em ambas tabelas, o comprometimento e disciplina que os alunos dessa turma têm, quanto ao

cumprimento e entrega de atividades em prazos pré-estabelecidos. Fato esse, que reforça a ideia de que a atividade elaborada para a fase de discussão precisa ser revista.

Tabela 29 - Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIEM04/2017

APLICAÇÃO 4: HISTOLOGIA VEGETAL - TIEM 04/2017							
Nº	Cruzadinha	Quest. Inicial	Quest. Final	Inv. 1	Inv. 2	Disc.	Média
1	9,9	8,0	9,1	10,0	10,0		7,8
2	9,8	9,0	7,3	10,0	10,0		7,4
3	9,9	9,0	5,5	8,0	6,0		5,9
4	9,8	5,0	8,2	8,0	6,0		6,4
5	9,7	5,0	9,1	7,0	3,0	8,0	7,4
6	9,6	8,0	7,3	8,5	0,0	8,0	6,7
7	9,1	3,0	5,5	7,0	9,0		6,1
8	9,9	7,0	2,7	7,0	4,0	8,0	6,3
9	9,3	8,0	8,2	9,0	6,0	8,0	8,1
10	9,7	5,0	9,1	8,0	8,0		7,0
11	9,5	7,0	7,3	8,0	4,0		5,8
12	9,9	5,0	8,2	10,0	8,0	8,0	8,8
14	9,2	6,0	5,5	7,0	5,0		5,3
16	9,9	6,0	8,2	7,5	3,0		5,7
17	9,9	8,0	9,1	9,0	3,0		6,2
18	9,7	6,0	8,2	8,0	6,0	9,0	8,2
19	9,9	8,0	9,1	7,0	8,0		6,8
20	9,9	6,0	3,6	9,0	9,0		6,3
21	9,4	6,0	7,3	6,0	6,0		5,7
22	9,9	5,0	9,1	8,0	7,0		6,8
23	9,7	6,0	9,1	9,0	9,0		7,4
24	9,6	7,0	9,1	9,0	10,0		7,5
25	9,9	10,0	10,0	9,0	8,0		7,4
26	9,9	8,0	9,1	9,0	10,0	9,0	9,4
27	9,9	5,0	8,2	0,0	7,0		5,0
28	9,9	7,0	8,2	8,0	7,0		6,6
29	9,9	6,0	9,1	0,0	8,0		5,4
30	9,9	6,0	8,2	7,0	5,0		6,0
31	9,3	7,0	7,3	7,0	7,0		6,1

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim, a tabela 30 representa os rendimentos obtidos na última aplicação, efetuada no 3º ano do curso TIVES/2017, entre os dias 03 e 08 de março, explorando a SDI sobre Impulsos Nervosos.

Nesse sentido, como pode ser observado, foi contemplado apenas 4 atividades avaliativas, exigindo apenas um relatório de experimentação e excluindo a atividade proposta na fase de discussão. Sendo assim, retirando os alunos que não realizaram a atividade por não estarem presentes nos dias de aplicação (os destacados em azul), não houve nenhum defasagem enquanto a execução e entrega das atividades.

Tabela 30 - Relatório de notas das atividades propostas na SDI: TIVES03/2017

APLICAÇÃO 5: IMPULSOS NERVOSOS - TIVES 03/2017					
Nº	Quest. Inicial	Quest. FINAL	Cruzadinha	Relatório	MÉDIA
1	5,0	9,7	8,5	9,0	8,9
2	5,0	10,0	9,6	9,0	9,5
3	NF	NF	NF	NF	0,0
4	3,0	6,8	9,2	9,0	4,5
5	5,8	4,7	8,7	9,0	7,3
6	4,1	6,7	8,8	10,0	8,5
7	5,0	10,0	9,9	9,0	9,6
8	NF	NF	NF	NF	0,0
9	1,6	6,7	9,4	8,0	8,0
10	6,6	8,3	9,9	10,0	9,4
11	6,6	8,3	9,9	8,0	8,7
12	2,5	10,0	9,8	9,0	9,6
13	2,5	10,0	10,0	10,0	10,0
14	3,3	7,5	9,7	6,0	7,7
15	5,8	6,7	10,0	9,0	8,6
16	3,3	10,0	9,0	8,0	9,0
17	2,5	10,0	10,0	9,0	9,7
18	5,0	7,5	9,9	10,0	9,1
19	4,1	9,7	3,5	9,0	7,2
20	5,8	10,0	9,8	10,0	9,9
21	5,0	8,3	5,6	9,0	7,6
22	5,8	8,33	10,0	9,0	9,1
23	4,1	6,67	10,0	9,0	8,6
24	NF	NF	NF	NF	0,0
25	4,1	10,0	9,8	8,0	9,3
26	2,5	5,83	9,5	8,0	7,8
27	2,5	0,0	9,5	5,0	4,8
28	5,0	7,5	9,4	9,0	8,6
29	3,3	7,5	7,5	9,0	8,0
30	3,3	5,0	9,4	8,5	7,6
31	8,3	10,0	9,8	8,0	9,3
32	3,3	9,7	10,0	9,0	9,4
33	5,0	8,3	9,9	9,0	9,1
34	3,3	10,0	10,0	10,0	10,0
35	4,17	9,7	9,9	5,0	8,0

Fonte: Elaborado pela autora

5.3.2 Resultados referentes ao “Questionário de Opinião”

O questionário de opinião, como detalhado na aplicação teste, refere-se a um questionário curto com perguntas abertas e diretas, que indaga o aluno sobre pontos fundamentais, capazes de potencializar o que está bom e dando certo na aplicação da ferramenta, corrigir os erros e acrescentar melhorias.

Nesse sentido, dos 117 alunos, que participaram das aplicações, 89, o correspondente a 76% da amostra, responderam ao questionário de opinião, apontando os pontos fracos, fortes, sugestões e relatando a sua experiência individual.

Nesse sentido, foi realizado, em um primeiro momento, um agrupamento das respostas emitidas pelos alunos conforme semelhanças. Logo foram extraídos dos pontos negativos aquilo que se caracteriza como ameaças e retirados das sugestões itens que se encaixavam nas oportunidades. Por fim, construiu-se a Matriz SWOT desse cenário analisado (figura 89).

Dos pontos negativos observados, é importante destacar que os alunos ainda afirmam sobre as SDI serem longas, e, portanto, cansativas. Apontando, para esse caso, sugestões que requerem a diminuição nas etapas da investigação. No entanto, como visto no decorrer dessa pesquisa, é inviável reduzir as etapas de investigação, já que se trata da adoção de uma abordagem de ensino que possui significância em suas etapas, buscando em cada uma um aprofundamento no conhecimento do aluno. Nesse sentido, o ideal seria a redução de informações do conteúdo abordado, porém estaríamos pendendo para reclamações anteriores, que versavam sobre o pouco aprofundamento dado ao conteúdo explorado.

Quanto aos problemas técnicos na visualização dos vídeos, apontados por alguns alunos, foi resolvido no obstante dessa reclamação, visto que alguns computadores do IFSC/Araranguá não possuíam os Plug-ins necessários para sua execução.

Quanto ao ponto negativo sobre o limite de tempo pré-definido para as atividades on-line, pode-se afirmar que também é inviável, visto que esse é um critério fundamental para atividades on-line, podendo o aluno se organizar previamente e definir o melhor horário para executar essa tarefa, ou seja, pode optar por iniciar a atividade quando estiver devidamente preparado para a resolução da mesma. Além disso, para toda atividade elaborada, há um estudo sobre o tempo ideal que deve ser disponibilizado para sua execução, levando em consideração a quantidade e complexidade das questões envolvidas.

Já os itens “atividades repetitivas”, “avaliações longas”, “pouca objetividade nas questões”, “problemas com a procura de arquivos” e “falta de dicas de como usar algumas funções da ferramenta” podem ser melhores estudados para uma próxima construção de SDI.

Por fim, é importante ressaltar, que dentre os pontos negativos, não houve nenhum que mencionasse sobre a manipulação dos laboratórios remotos e virtuais, ou seja, a dificuldade esteve mais conectada à abordagem de ensino utilizada, ABI, do que a experimentação em laboratórios on-line.

Figura 89 – Matriz SWOT: Aplicações Pós-Teste

S	W	O	T
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Didático, Linguagem clara e objetiva ➤ Um forte auxiliar na compreensão do conteúdo ➤ Bem detalhado, proporciona diferentes perspectivas da matéria ➤ Fácil manuseio, prático e simples ➤ Alinhamento teórico-prático ➤ Fornece maior segurança no aprendizado ➤ Atende à diferentes perfis de aprendizagem ➤ Possibilidade de ensino a distância ➤ Instiga a criatividade e pesquisa ➤ Ferramenta motivadora e atraente ➤ Autoexplicativo e Inovador ➤ Permite atividade de experimentação ➤ Traz bastante interatividade ➤ Dinamicidade e fluidez ➤ Personalização do ensino ➤ Forma eficiente de correção, disponibilizando acertos e erros de imediato ➤ Flexibilidade do tempo, favorece o conforto e maior rendimento 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cansativo e Longo ➤ Excesso de informações ➤ Problemas técnicos na visualização dos vídeos ➤ Atividades repetitivas ➤ Avaliação longa ➤ Travamentos no envio das respostas ➤ Pouca objetividade nas questões ➤ Problemas com a procura de arquivos. ➤ Questões com limite de tempo ➤ Falta de dicas de como usar algumas funções da ferramenta 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Melhorar acessibilidade nas formas de acesso ➤ Diferentes dinâmicas no exercício da aprendizagem ➤ Aprimorar a ferramenta, afim de diminuir os pontos fracos. ➤ Avaliar a necessidade de tempo para cada questão ➤ Dinamicidade nos modelos dos relatórios. ➤ Diminuir o número de etapas ➤ Otimização do tempo ➤ Aulas prévias, explanando os funcionamentos das atividades ➤ Maior interatividade entre os alunos ➤ Estar em constante atualização 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Segurança na ferramenta, possibilidades de burlar as avaliações ➤ Custo de tempo alto ➤ Necessidade de conexão com a internet

Fonte: Elaborado pela autora

Das ameaças identificadas nos pontos fracos apontados pelos respondentes, identificou-se a segurança da ferramenta quanto a facilidade de o aluno burlar o sistema para adquirir rendimentos mais altos

nas avaliações propostas, bem como ter acesso a produções feitas pelos colegas. Sobre essa questão, é válido ressaltar que a maioria das atividades propostas tinha cunho autoral, não sendo o aluno impedido de ver as produções dos colegas e nem de fazer pesquisas sobre o tema, pelo contrário, esses são pontos, inclusive, instigados pela metodologia implementada. Embora, seja importante rever essas possibilidades quando as atividades são on-line e fechadas.

Outro ponto interessante, foi a menção sobre necessitar de internet em todo o processo, não sendo permitindo sua exploração no modo off-line. Dado esse, importante de ser estudado.

Quanto aos pontos positivos, vale destacar, em um primeiro momento, que foram muito superiores aos negativos, e que atendem diretamente ao objetivo maior da aplicação dessa pesquisa, o de motivar os alunos para o interesse no ensino de ciências, identificado em apontamentos como *“instiga a criatividade e a pesquisa”*, *“ferramenta motivadora e atraente”* e *“atende a diferentes perfis de aprendizagem”*.

Além disso, as aplicações foram caracterizadas pelos alunos, como didática, autoexplicativa e inovadora, proporcionando diferentes perspectivas da matéria, promovendo a aprendizagem à distância e permitindo atividade práticas de experimentação.

Como forma de potencializar sua utilização, os alunos apontaram como oportunidades, algumas sugestões já discutidas nos pontos fracos, como a diminuição de etapas e aumento no tempo limite estabelecido para resolução das atividades. No entanto, outras notas podem ser aqui destacadas como melhorar acessibilidade nas formas de acesso, dinamicidade nos modelos dos relatórios propostos, maior interatividade entre os alunos e constante atualização e personalização.

Por fim, como forma de fechar a análise dessa etapa foi realizado o estudo dos relatos de experiências, manuscritos pelos alunos após o uso de laboratório on-line integrado à SDI. Nessa investigação, identificou-se que dos 89 respondentes do questionário de opinião, 7 não relataram sobre sua experiência, totalizando uma análise de 82 relatos.

Nesse sentido, os relatos foram avaliados da seguinte forma: Primeiro foi realizada uma leitura criteriosa em cada relato apresentado. Percebeu-se diante desse procedimento, que os mesmos poderiam ser classificados em níveis de satisfação e/ou aproveitamento da ferramenta, facilitando sua análise e exposição. Então, decidiu-se por classificados em quatro níveis de aproveitamento, denominados: (1) insatisfatório, quando a experiência apresentava-se negativa para o aluno; (2) satisfatório, quando o uso de laboratórios on-line integrados à SDI proporcionaram algum aprendizado para o aluno, mesmo diante de dificuldades e falhas;

(3) Bom, quando o aluno expressava pontos positivos com relação ao uso da ferramenta, principalmente no que se refere a contribuição para seus estudos e aprendizagem; e por fim, (4) ótimo, quando o aluno expressava sobre a melhoria na sua aprendizagem, bem como na sua motivação em estudar e querer mais aplicações como as planejadas para esse estudo.

Nesse sentido evidenciou-se que dos relatos obtidos, apenas 2 configuravam-se como insatisfatórios, 18 satisfatórios, 26 bons e 36 ótimos, como evidencia os quadros 10, 11, 12 e 13 respectivamente.

Quadro 10 – Relatos de experiência nível “Insatisfatório”

Nível	Relato de Experiência
1	1. A dificuldade para entrar nos links (muitas páginas para acessar cada atividade), não consegui responder à todas as perguntas por falhas na plataforma. As atividades foram boas, porém esperava mais problemas relacionados à doenças. Algumas atividades foram confusas. 2. Interessante, porém, no meu caso, foi ineficaz.

Fonte: Elaborado pela autora

Os dois alunos que relataram sobre a experiência ter sido insatisfatória justificam essa vivência por meio de três perspectivas. O primeiro relata problemas técnicos, quanto a falhas na plataforma e problemas com sua navegação, e inconsistência pedagógica, no que diz respeito a elaboração das atividades. Já o segundo aluno, afirma ter sido interessante, mas ineficaz para seu caso, alegando um perfil particular de aprendizagem que não condiz com o proposto.

Quanto aos relatos satisfatórios, identificou-se 18 relatos que afirmavam sobre a aplicação ter sido positiva, mas que ainda necessitava rever alguns aspectos, a maioria faz referência aos pontos negativos elencados na matriz SWOT. Ou seja, alguns alunos insistem no ponto de vista que a SDI é um pouco cansativa pela quantidade de etapas envolvidas, que o tempo pré-estabelecido para as atividades on-line é curto e que os assuntos podem ter abordagem mais aprofundada.

No entanto, algumas afirmações chamam atenção, pois evidenciam a forte presença do ensino tradicional, identificada em falas como “*ainda prefiro a professora explicando*”, “*é bom, mas comigo esse tipo de avaliação não funciona*”, “*eficaz, apenas como avaliação*”. Ou seja, identifica-se nesse contexto dificuldades encontradas quando o aluno é submetido a uma mudança no método de ensino, percebida ao longo desse estudo como um obstáculo maior do que a própria integração da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem.

Quadro 11 - Relatos de experiência nível “Satisfatório”

Nível	Relato de Experiência
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parcialmente satisfatória. 2. Contribui para o entendimento do conteúdo. Contudo, a aplicação didática, por abordar diversos temas e avaliações, se torna uma atividade longa e cansativa para os usuários. 3. Bom ele nos permite estudar em qualquer lugar que tenha acesso a rede, ele facilita o aprendizado da matéria, as explicações são bem resumidas. Porém comigo esse tipo de avaliação não é tão eficaz, pois não possuo experiência em ambientes EAD, todavia os resuminhos me ajudaram bastante. 4. Boa e um pouco cansativa. 5. Satisfatória. Essa experiência me fez compreender melhor o conteúdo estudado em sala. 6. Foi boa, mas prefiro a professora explicando. 7. Foi boa para fixar o movimento, mas ainda prefiro a professora explicando em sala de aula e exercícios para a fixação do conteúdo. 8. Boa, conseguimos entender melhor por conta de podemos ver quantas vezes quisermos, porém, falta de tempo. 9. Na minha opinião o sistema é mais eficaz como avaliação, já que revisa e avalia quase ao mesmo tempo. 10. Boa. Embora, algumas etapas apresentem alguns erros e algumas questões não sejam tão claras, acabam gerando algumas dúvidas que não podem ser tiradas como quando se esta em sala de aula. 11. É um novo modo de aprender e é interessante até, mas ainda prefiro ter contato com laboratório real mesmo nunca ter tido essa experiência. 12. Não tive muitas dificuldades em mexer no sistema e não foi tão demorado para o me acostumar como demorou no curso sobre o sistema nervoso. 13. A minha experiência não foi das melhores de se tirar 10 em tudo, mas fiz com base no que eu sabia e isso é muito bom. 14. Acredito que qualquer assunto tratado dessa forma seja interessante e auxilie no aprendizado mas acho que poderia diminuir as etapas ou deixa-las mais divertidas. 15. Boa, achei interessante as experiências e bem didáticas, porém acho que poderiam ter sido um pouco mais profundas na abordagem do conteúdo. Sugiro que um dos próximos assuntos abordados seja a Ecologia, que é muito relevante nos vestibulares em geral. 16. Achei um pouco difícil, mas nada muito complicado. Fiz pesquisas na internet e também pedi ajuda para amigas minhas que tiveram mais facilidade de entender o conteúdo. Mas gostei muito do modo que temos que pesquisar e buscar o conhecimento. 17. Boa, mas tive dúvidas quanto ao envio da cruzadinha, diminui minha pontuação por não saber mexer no site. 18. Relato como perdida no início, pois o site era diferente, porem com a ajuda da professora na sala e com as colegas em casa consegui me achar e fazer uma/um ótima tarefa/trabalho.

Nos relatos selecionados para o item 3, denominado “Bom”, encontra-se afirmações feitas sobre o potencial das aplicações enquanto propulsor de aprendizagem. Nesse contexto, é possível observar que quando o aluno sugere que sua experiência foi boa, ou ainda, que a aplicação tenha sido positiva, ele argumenta que melhorou a sua compreensão frente ao conteúdo, diminuiu suas dificuldades com a disciplina de biologia e melhorou a qualidade do seu estudo. Em resumo, aprimorou o seu aprendizado. Além disso, esse nível elenca relatos de alunos que não tiveram problemas com o manuseio da tecnologia explorada. Dentro desse enquadramento, como pode ser analisado detalhadamente no quadro 12, foram identificados 26 relatos.

Quadro 12 - Relatos de experiência nível “Bom”

Nível	Relato de Experiência
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fui melhor no questionário inicial porque na sala tinha silêncio, a conversa me atrapalhou no questionário final mas consegui aprender e esclarecer ao longo da investigação. 2. No início tive um pouco de dificuldade para manuseio no portal mas com a ajuda da Professora e Auxiliar, consegui superar as mesmas. 3. Boa, aprendizado aprimorado. 4. Considero minha experiência como boa, pois adquiri novos conhecimentos. 5. Muito boa, é uma boa plataforma de aprendizagem. 6. Breve e proveitosa. 7. Essa aula didática foi de suma importância para mim, pois melhorou a minha compreensão sobre o assunto. 8. Achei muito interessante a didática desse curso em que facilita muito a aprendizagem do aluno. Realmente um método muito interessante. 9. Experiência foi legal, como eu disse, da mais praticidade, então isso foi o ponto que mais contou. 10. Tive dificuldades em algumas pesquisas feitas para elaborar o relatório, mas aprendi diversas coisas aqui e até mesmo algumas partes não entendidas em aula. 11. A minha experiência foi boa, melhorando o meu aprendizado na matéria. 12. A inovação foi dada pelo simulador de laboratório que, embora não substitua um laboratório real, permitiu a observação das folhas relacionadas ao trabalho. Em suma, a experiência que tive foi gratificante e considero a plataforma uma forma eficiente de avaliação. 13. Boa, pois, achei interessante e ajudou no entendimento do conteúdo. 14. Considero minha experiência como boa, pois adquiri novos conhecimentos. 15. Nunca tinha feito alguma atividade se quer online. Eu gostei até, porque me considero uma pessoa bem das cavernas em relação a computadores e coisas do tipo. 16. Muito legal a professora Aline ter trazido esse diferencial para a turma! 17. Gostei dessa nova ideia, acredito que ajuda bastante para fixar o conteúdo e preparar para a prova, a única parte mais cansativa foi o relatório que levou mais tempo do que as outras avaliações. 18. Minha experiência foi boa, porque pra ser bem sincera tirei minha preguiça de estudar, eu tive que procurar, ir atrás das respostas das questões inclusive na cruzadinha, e acredito que isso vai ajudar muito pra prova porque agora já estudamos e temos noção de bastante coisa. 19. Essa aula didática foi de suma importância para mim, pois melhorou a minha compreensão sobre o assunto. 20. Muito bom !! Me ajudou muito, uma plataforma muito didática!! Ajuda muito nos estudos 21. Esta experiência foi importante para o aprendizado em sala de aula, tanto como nas aulas teóricas, práticas e para futuras provas e trabalhos. 22. Me fez ir em busca de conteúdos e respostas, absorvendo de boa forma os mesmos. E também me deixou mais ainda preparada, para novos cursos online. 23. Minha experiência foi bem boa, conseguir completar todas as questões eu gostei bastante 24. Tive uma experiência boa, não tive dificuldades com o acesso no site, apenas um pouco de dificuldade em pesquisar algumas respostas, mas achei um método muito interessante por podermos realizar a atividade em casa e poder ter acesso a internet para tirar dúvidas. 25. Foi boa, aprendi muito. 26. Gostei bastante pois aprimorei meus conhecimentos concernente aos impulsos nervosos com experiências virtuais e tudo mais.

Fonte: Elaborado pela autora

Os depoimentos apresentados no quadro acima, certifica sobre o potencial das SDI e laboratórios on-line enquanto ferramenta didática. Ou seja, pode-se afirmar que os laboratórios on-line integrados à SDI se caracterizam como instrumento educativo, pedagógico e instrutivo, que não facilita a aprendizagem, mas possibilita que ela aconteça. Os alunos, dentro desse contexto, relatam sobre terem aprendido mais,

principalmente por precisarem buscar pelo conhecimento e construí-lo, não sendo estando este pronto, como na maioria das aulas expositivas, de cunho tradicional.

Quanto aos relatos do nível 4, denominado “Ótimo”, estão aquelas alegações que mostram que as SDI e as experimentações em laboratórios on-line, não só colaboraram para o aprendizado, como também contribuíram para o aumento de interesse dos alunos pelo conteúdo e disciplina em questão. Nesse quadro (quadro 13) estão identificados os relatos que sugerem que essa ferramenta seja explorada em outras matérias e disciplinas, pois trata-se de algo muito inovador e interessante. Neles, os alunos entendem que, frente aos avanços tecnológicos do mundo atual, novas formas de aprender se fazem necessárias.

Além disso, os relatos sugerem, que as aplicações realizadas se configuram como formas criativas e eficazes de integrar tecnologia no processo de ensino, fazendo bom aproveitamento dos espaços e aparelhos disponíveis, tornando o ensino mais atrativo e expansivo.

Quadro 13 - Relatos de experiência nível “Ótimo”

Nível	Relato de Experiência
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Achei uma experiência bem válida, com bastante aprendizado, não só na área de biologia, mas também sobre o site. 2. Gostei bastante pois foi uma forma de me interessar pela matéria e aprender mais, apesar das dificuldades que tenho em biologia, foi uma forma de ler e aprender. 3. Acho que foi gratificante para o ensino. 4. Foi um jeito divertido de entender melhor o conceito passado em sala de aula. Para mim, particularmente, ajudou bastante para esclarecimento de algumas coisas que ficaram mal-entendidas, pois trabalha de uma maneira bem didática. Esse meio de ensino poderia ser aplicado também em outros assuntos mais complicados para compreensão. 5. Método bom de aprender, com o avanço da tecnologia buscar novas maneiras de aprender é sempre bom. Ajuda a absorver todo o conteúdo reforçando o que o professor passa na sala de aula. 6. Achei muito interessante, uma forma diferente de avaliação. Tive um melhor entendimento sobre a matéria e de uma forma mais atrativa. 7. experiência foi muito válida pois por conta dos gráficos foi possível lembrar de certos temas como por exemplo a Bainha de Mieline. 8. Muito bom! Me ajudou muito, uma plataforma muito didática!! Ajuda muito nos estudos. 9. Muito boa. Me ensinou coisas que eu não conseguia entender na sala de aula, além de tirar minhas dúvidas sobre certos assuntos. 10. Essa plataforma de ensino se mostrou didática, de fácil acesso e entendimento de seus mecanismos avaliativos. Foi utilizada uma maneira criativa de avaliar os alunos, além de eficiência e disponibilizar as notas e os acertos/erros obtidos. 11. Muito legal e intuitivo. 12. Para mim foi uma ótima forma de estudo para provas e simulados, e também não é cansativo. 13. O sistema é uma excelente forma de aprendizagem de diversos conteúdos, servindo como um minicurso que leva ao aluno todo o conteúdo desejado de forma rápida e sucinta.

14. A minha experiência com esse tipo de atividade foi muito positiva, pois tive uma maior facilidade de entender o conteúdo e de desenvolver as atividades propostas e o experimento remoto foi muito diferente e interessante.
15. Por final, o conteúdo aprendido foi muito bem fixado, devido às várias formas de aprendizagem, leitura, investigação, discussão e audiovisual, tal diversificação se torna muito útil, afinal cada um tem uma resposta a formas de aprendizagem distintas.
16. Experiência muito boa, pois consegui tirar muitas dúvidas sobre a matéria.
17. Foi uma ótima experiência, um dos projetos pioneiros para o IFSC Araranguá.
18. Interessante e Inovadora.
19. Achei a avaliação muito inovadora e bacana, com certeza aprendi muito e me ajudou bastante, gostaria de ter mais dessas.
20. Muito boa, maneira produtiva e prática de aprender mais o conteúdo.
21. Eu acredito ter sido uma experiência muito enriquecedora, pois além de proporcionar diversas atividades didáticas com a finalidade de nos ajudar a ampliar e melhorar nosso conhecimento, também conseguimos analisar nosso próprio desenvolvimento e perceber a importância de exercitarmos nosso cérebro ao invés de apenas lermos um conteúdo e memoriza-lo. Juro que não é querendo ser puxa saco não, mas parabéns professora pela maravilhosa iniciativa, nos fazendo pensar fora da caixinha e mostrando que você realmente ama ensinar <3.
22. Eu, milena gostei muito da experiência com essa nova ferramenta em minha vida, pude notar que realmente tu "estuda mais" e compreende mais.
23. Gostei muito desta experiência, foi um tanto significativa pra mim, pois me ajudou muito na hora de realizar a prova. Gostaria que tivessem mais aulas como esta, na minha opinião agregou mais conhecimento da matéria para a turma e foi uma forma de aprendizagem menos cansativa e mais prazerosa.
24. Achei top, de verdade, um ótimo ensinamento, mesmo eu tendo um pouco de dificuldade para prestar atenção, mas após muito esforço eu consegui. Valeu af.
25. Adorei essa experiência, como relatei antes, foi uma experiência nova para todas nós, me trouxe um aprendizado enorme, e com mais facilidade, gostei muito!
26. Todas as matérias deveriam ter esta sequência pois deixa mais claro vários assuntos
27. Interessante e Inovadora.
28. A plataforma digital já foi experienciada anteriormente, é uma plataforma eficiente de avaliação que permite ao aluno saber seus erros e acertos e nota na hora que termina a avaliação.
29. Gostei muito! Quero de novo!!
30. Gostei como foram abordados os assuntos nesta sequência, gostaria de ter mais aulas como essa, pois assim poderíamos aprender cada vez mais sobre vários assuntos abordados.
31. Experiência muito boa, fiquei um pouco apavorada com algumas questões mais depois fiz com calma e conseguir realizar todas as atividades, espero que tenha mais vezes!!
32. Interessante e Inovadora.
33. Achei muito interessante a didática desse curso em que facilita muito a aprendizagem do aluno. Realmente um método muito interessante.
34. Boa, pois, achei interessante e ajudou no entendimento do conteúdo.
35. Gostei como foram abordados os assuntos nesta sequência, gostaria de ter mais aulas como essa, pois assim poderíamos aprender cada vez mais sobre vários assuntos abordados. Todas as matérias deveriam ter esta sequência pois deixa mais claro vários assuntos.
36. Adorei o curso e foi uma aprendizagem importante para nossa matéria, tanto que me fez até repensar sobre qual carreira seguir futuramente. Achei interessante e nunca tinha visto esse tipo de atividade, gostei e deveríamos fazer mais vezes.
37. Esta experiência foi realmente muito enriquecedora e que provavelmente não teremos muitas chances de tê-la novamente. Contudo não tenho queixas da aplicação pois realmente foi muito bem aplicado pelos professores presentes no momento.

	38. Minha experiência foi boa e consegui aprender de uma maneira correta mais divertida também.
--	---

Fonte: Elaborado pela autora

Percebe-se nessa última análise, que dos níveis apontados para seleção dos relatos, essa foi a que teve maior demanda, totalizando 38 opiniões muito positivas a respeito das aplicações realizadas, que podem ser resumidas através dessa fala *“Eu acredito ter sido uma experiência muito enriquecedora, pois além de proporcionar diversas atividades didáticas com a finalidade de nos ajudar a ampliar e melhorar nosso conhecimento, também conseguimos analisar nosso próprio desenvolvimento e perceber a importância de exercitarmos nosso cérebro ao invés de apenas lermos um conteúdo e memoriza-lo.”* (vide Quadro 13, número 21).

Fica evidente, dessa forma, que a análise SWOT, juntamente com os relatos de experiência destacados, reforçam os resultados obtidos no questionário de análise da percepção dos alunos quanto à usabilidade, aprendizagem, satisfação e utilidade. Além disso, esses dados apontam para uma melhoria expressiva no que diz respeito a exploração da SDI, que passou por uma personalização após a aplicação teste. Evidenciando o quão importante e necessário é a avaliação do processo de ensino juntamente com os alunos, e sua reestruturação.

6 CONCLUSÃO

O ensino investigativo de ciências vem sendo nos últimos anos impulsionado pelas metodologias ativas de aprendizagem, que juntamente com a integração de tecnologia educacional nos ambientes escolares, têm se mostrado eficientes, suprimindo diferentes problemáticas e necessidades encontradas nas escolas que ofertam a educação básica.

O atendimento, por exemplo, de diferentes perfis de aprendizagem apresentados por alunos de uma mesma turma, torna-se possível de realizar quando consideramos que nem todos os alunos conseguirão desenvolver as mesmas atividades no mesmo tempo e com os mesmos recursos.

Além disso, a possibilidade de utilizar pedagogicamente dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem, a realização de atividades on-line extraclases e a execução de atividades práticas por meio de experimentação em laboratórios on-line, têm expandido a educação para além dos muros da escola, suprimindo inclusive, algumas deficiências relacionadas a infraestrutura.

Este estudo, durante sua análise bibliográfica, identificou inúmeras deficiências no processo de ensino, como os baixos rendimentos apresentados pelos alunos no que diz respeito a conteúdos relacionados ao ensino de ciências, desmotivação e desinteresse desses alunos no contexto escolar, lentidão no processo de integração de tecnologias educacionais nas escolas brasileiras, falta de infraestrutura nas unidades de ensino, despreparo do professor e falta de maturidade dos alunos para o uso de tecnologias digitais no processo de ensino.

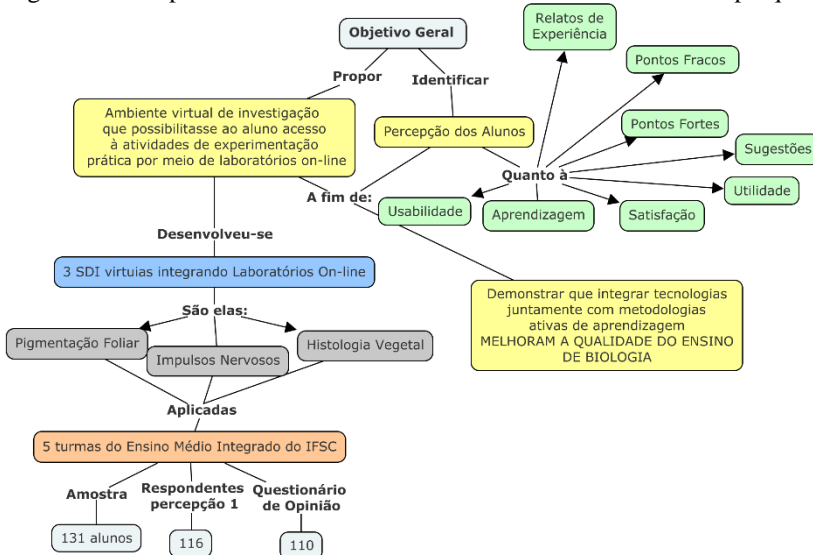
Dentro desse cenário, esse estudo objetivou, conforme evidencia a figura 90, propor um ambiente virtual de investigação que possibilitasse ao aluno acesso à atividades de experimentação prática por meio de laboratórios on-line, nas aulas de biologia em turmas do Ensino Médio, demonstrando como o uso de tecnologias educacionais, atreladas a metodologias de aprendizagem ativa, podem aumentar a qualidade de ensino de biologia.

Sendo assim, o mesmo apresentou detalhadamente uma proposta criativa e inovadora de ofertar o ensino investigativo de ciências, construindo e aplicando três sequências didáticas inspiradas em investigação, integrando nelas laboratórios virtuais e remotos para realização de aulas experimentais.

As aplicações foram realizadas em 5 turmas, entre elas 3^{os} e 4^{os} anos, dos cursos técnicos integrados em vestuário e eletromecânica do IFSC/Araranguá – SC, nas aulas de biologia, abordando conteúdos de

histologia animal e vegetal, como impulsos nervosos e pigmentação foliar. Destas aplicações, a primeira foi considerada teste, e seus dados foram responsáveis pela reestruturação das SDI e melhorias nas aplicações realizadas posteriormente.

Figura 90 – Mapa mental sobre os encaminhamentos desse trabalho de pesquisa



Elaborado pela autora.

Nesse caso, 141 alunos participaram das atividades propostas. Destes, 116 contribuíram com a pesquisa respondendo ao questionário de avaliação da ferramenta proposta, por meio de suas percepções, e 110 contribuíram com suas opiniões apontando pontos positivos, negativos e sugerindo melhorias.

Os resultados obtidos com essa pesquisa, nos permitem afirmar que a percepção dos alunos com relação à usabilidade, aprendizagem, satisfação e utilidade após o uso das SDI e exploração em laboratórios on-line foram muito positivas, assim como o envolvimento dos alunos, melhorados de maneira progressiva com a reestruturação das SDI pós-teste.

A pesquisa evidenciou que os alunos, em sua grande maioria, concordam que a ferramenta explorada é de simples utilização, não apresenta grandes problemas de uso e possui informações claras e objetivas que contribuem para o manuseio da mesma.

Além disso, ficou claro que a utilização de laboratórios on-line integrados a SDI melhorou a compreensão de conceitos teóricos, ajudou a relacionar esses conceitos com o cotidiano e auxiliou na resolução de problemas, contribuindo para o processo de aprendizagem.

Inclusive, dentro dessa análise, foi possível perceber que o uso da ferramenta proposta permitiu o alcance de aprendizagens similares às adquiridas em um laboratório presencial, pois possibilitou a realização de aulas práticas de cunho experimental. O uso de laboratórios on-line foi também relacionado ao melhoramento no desempenho de um laboratório real e com a oferta de novas formas de aprender e ensinar ciências.

Com relação a satisfação percebida pelos alunos, notou-se que a maior parte deles sentiram-se satisfeitos ao utilizarem a ferramenta, interessando-se por outros laboratórios, além de sugerir essa prática aos colegas e outros professores. No entanto, um número relevante de alunos apontou para a necessidade de maior interatividade na SDI e mais atividades de cunho colaborativo.

Dos pontos negativos elencados pelos alunos, percebeu-se que as dificuldades apresentadas estavam muito mais relacionadas ao método de ensino e/ou a elaboração das atividades, do que ao uso da tecnologia propriamente dita. Ou seja, os problemas encontrados estavam muito mais associados ao fato dos alunos não estarem acostumados a serem protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, não sentindo-se responsáveis pela organização e estruturação de seus estudos e a preocuparem-se muito com o sistema de avaliação adotado no Brasil para ingressar nas universidades, como os vestibulares.

No entanto, apesar das dificuldades observadas, ficou claro durante essa pesquisa, o quanto os alunos, na sua maioria foram favoráveis ao uso de tecnologias educacionais, que permitem a realização de atividades na modalidade à distância e que possibilitam atividades de experimentação.

Por fim é possível afirmar que o uso de laboratórios virtuais e remotos, integrados a sequências didáticas on-line investigativas, podem aumentar a qualidade no ensino de biologia na formação básica de alunos do Ensino Médio, melhorando sua motivação e interesse dentro do contexto escolar.

Para trabalhos futuros, sugere-se a elaboração de novas SDI com participação ativa do alunos e aplicação em outros cenários educacionais, como também capacitação de docentes para a implantação dessa metodologia e recurso em aulas que envolve o ensino de ciências, contribuindo assim, para a expansão do projeto, melhoria na qualidade do ensino e consequente no interesse e formação dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ABDULWAHED, M.; NAGY, Z. K. Developing the TriLab, a triple access mode (hands- on, virtual, remote) laboratory, of a process control rig using LabVIEW and Joomla. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 21, n. 4, p. 614-626, 2013.
- ALAM, Firoz; HADGRAFT, Roger G.; SUBIC, Aleksandar. Technology-Enhanced Laboratory Experiments in Learning and Teaching. In: ALAM, Firoz. **Using Technology Tools to Innovate Assessment, Reporting, and Teaching Practices in Engineering Education**. Austrália: Igi Global, 2014. p. 289-302.
- ALBU, Mihaela M. et al. Embedding remote experimentation in power engineering education. **IEEE Transactions On Power Systems**, São Paulo, v. 19, n. 1, p.139-143, fev. 2014.
- ALBUQUERQUE, Gabriela Girão de; SANTOS, Rafaela Ferreira dos; GIANNELLA, Taís Rabetti. Aprendizagem Baseada em Investigação integrada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências: uma revisão da literatura. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017 Florianópolis, Sc. Florianópolis, SC: UFSC, 2017. p. 1 - 10.
- ALMEIDA, Fernando José de. **Educação e Informática: Os computadores na escola**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- ALMEIDA, Diogo; SANTOS, Marco Aurélio Reis dos; COSTA, Antônio Fernando Branco. Aplicação do coeficiente alfa de cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2010, São Carlos: ABEPRO, 2010. p. 1 - 12. Disponível em:
<http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_131_840_16412.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2018.
- ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins de; LOPES, Letícia Azambuja; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas. **Acta Scientiae**, Canoas, Rs, v. 17, n. 2, p.466-482, ago. 2015.

- ALMOULOUD, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, SC, v. 3, p. 62-77, 2008.
- AMEM, Bernadete Malmegrim Vanzella; NUNES, Lena Cardoso. Tecnologias de Informação e Comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 171-180, 2006.
- ANDAVALLI, Carla Busato; PEDROSA, Dirceu Martins. Implantação e implementação do Proinfo no município de Bataguassu, Mato do Grosso do Sul: o olhar dos profissionais da educação. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 95, n. 240, 2014.
- ANTONENKO, P.; TOY, S.; NIEDERHAUSER, D. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment: What Open Source Has To Offer. In: Association for Educational Communications and Technology, 27th, Chicago, IL, October 19-23, 2004. Disponível em: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED485088> Acesso em: 04 de dezembro de 2017.
- ANTONIO, C. P.; MARCELINO, R.; DA SILVA, J. B. A remote experimentation and 3D virtual world for basic education. **3rd Experiment International Conference (exp. at'15)**, 2015. IEEE. p.157-158.
- ANTÔNIO, Caroline Porto et al. A remote experimentation and 3D virtual world for basic education. **IEEE: Experiment@ International Conference**, Ponta Delgada, Portugal, v. 1, n. 3, p.65-70, jun. 2015.
- 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.
- AUER, M. et al. Distributed virtual and remote labs in engineering. **Industrial Technology, 2003 IEEE International Conference on**, 2003, 10-12 Dec. 2003. p.1208-1213 Vol.2

BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

BARTHOLO, V. F., AMARAL, M. A.; CAGNIN, M. I. (2009) “Uma Contribuição para a Adaptabilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Dispositivos Móveis”. Revista Brasileira de Informática na Educação, Vol. 17, No. 2, pp. 36-47.

BASTOS, Mariana Ramos et al. A utilização de sequências didáticas em biologia: revisão de artigos publicados de 2000 a 2016. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis. Educação em saúde e educação em ciências. Florianópolis, Sc: Ufsc, 2017. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2614-1.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2017

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; COUTINHO, Clara Pereira. Projecto e desenvolvimento de um laboratório virtual na plataforma moodle. In: Conferência Internacional de tecnologias de informação e comunicação na educação, 5, 2007, Braga, Portugal. Challenges 2007. Braga, Portugal: Universidade do Minho, 2007. p. 46 - 60.

BRASIL: Ministério da Educação. **Trabalhando com a Educação de Jovens e Adultos: Avaliação e Planejamento**. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (SECAD). Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja_caderno4.pdf. Acesso em 31 de jan. 2018.

BRASIL: Ministério da Educação. **Guia de Tecnologias Educacionais**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008. 93 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/guia_de_tecnologias_educacionais.pdf>. Acesso em 31 de jan. 2018

BRASIL: Ministério da Educação. **Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação**. Série de Estudos Educação a Distância. MEC/Seed. Brasília, 1998.

BRASIL: Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a base. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf>. Acesso em: 28 de janeiro de 2018.

BRASIL: Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em 31 de jan. 2018

BRASIL: Ministério da Educação. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa:** alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/innov.pdf> Acesso em: 27 de mar. 2017.

BRASIL: Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.** Secretaria de Educação à Distância. Brasília, 2006. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/sigetec/relatorios/indicadores_rel.html>. Acesso em 18 de setembro de 2017.

BRASIL: Ministério da Educação. **Programa Nacional de Informática na Educação:** Diretrizes. 1997. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/proinfo_diretrizes1.pdf>. Acesso em: 09 out. 2017.

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade (Org.). Ensino de ciências e matemática, V: história e filosofia da ciência. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. (Coleção PROPG Digital - UNESP). ISBN 9788579832147. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/109190>>.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciência:** Unido a teoria e a prática. São Paulo: Cengage, 2004.

CASINI, Marco; PRATTICHIZZO, Domenico; VICINO, António (2003). E-learning by Remote Laboratories: a New Tool for Control

Education Preprints 6th IFAC Symposium on Advances in Control Education, Oulu, Finland, 95-100

- CASTRO, Amelia Domingues de. **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. São Paulo: Pioneira, 1976.
- CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações**. 1. ed. 13º tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CHIVUKULA, Venkata; SHUR, Michael. Web-Based Experimentation for Students with Learning Disabilities. In: RASUL, Mohammad. **Developments in Engineering Education Standards: Advanced Curriculum Innovations**. Austrália: Igi Global, 2012. p. 217-232.
- CLARKE, M.; HORTON, R. **Bringing it all together: Lancet Cochrane collaborate on systematic reviews**. Lancet.v.2, p.357 - 1728, 2001.
- CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**. v. 78, p. 98-104. 1993
- COSTA, L. A. C. e FRANCO, S. R. K. Ambientes Virtuais De Aprendizagem e suas Possibilidades Construtivistas. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1. Maio, 2005.
- CRAWFORD, Barbara A.. Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice. **Journal Of Research In Science Teaching**. Ithaca, New York, p. 613-642. jan. 2007.
- CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of test. **Psychometrika**. 1951.
- CUNHA, L. M. da. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes**. 78 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Probabilidades e Estatística). Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2007.

- DOUGIAMAS, M; TAYLOR, P. C. Interpretive analysis of an internet-based course constructed using a new courseware tool called Moodle. 2002. Disponível em: <<http://dougiamas.com/writing/herdsa2002/>> Acesso em: 27 de março de 2017.
- DYASI, Hubert. Enseñanza de la ciencia basada en la indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. **Innovec - La Enseñanza de La Ciencia En La Educación Básica**: Antología sobre Indagación, México, p.7-16, 2014. Disponível em: <<http://innovec.org.mx/home/>>. Acesso em: 04 maio 2016.
- ESQUEMBRE, F. Facilitating the creation of virtual and remote laboratories for science and engineering education. **IFAC PapersOnLine** 2015, 48, 49–58.
- FERNANDEZ, G. C. et al. Using common elements to explain electromagnetism to children: Remote Laboratory of Electromagnetic Crane. *Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2015. 32614 2015. IEEE, 2015. IEEE. p.1-5.
- FEUSP. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Núcleo de Pesquisas em Inovações Curriculares. Disponível em: <<http://sites.usp.br/nupic/>>. Acesso em: 11 dez. 2017.
- FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.
- FOUREZ, Gerard. **Crise no Ensino de Ciências?** Investigações em Ensino de Ciências – V8(2), pp. 109 - 123, 2003.
- FRANK, J. A.; KAPILA, V. Towards teleoperation-based interactive learning of robot kinematics using a mobile augmented reality interface on a tablet. 2016 Indian Control Conference (ICC), 2016. 4-6 Jan. 2016. p.385-392.
- FREEMAN, A., Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., and Hall Giesinger, C. (2017). NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K–12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

FUSARI, José Cerchi. O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p044-053_c.pdf. Acesso em 27 de novembro de 2017.

GANDIN, Danilo e CRUZ, Carlos Henrique Carrilho. **Planejamento na sala de aula**. 10 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

GARDEL, A. et al. Implementation of industrial automation laboratories for e-learning. International Journal of Electrical Engineering Education, v. 49, n. 4, p. 402-418, 2012.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **SPSS for Windows step by step: A simple guide and**. 2003.

GHATTY, Sundara L.. **Assessing students' learning outcomes, self-efficacy and attitudes toward the integration of virtual science laboratory in general physics**. 2014. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Tecnológica, Universidade do Sul e Colégio Agrícola e Mecânico, Baton Rouge, La, 2014.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M., GUIMARÃES, Y. A. F. E MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de Ciências. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2012.

GO_LAB. **Project - Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School**. 2016. Disponível em: <<http://go-lab-project.eu/tips-tricks>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

GT-MRE. Sobre o Projeto. 2017. Disponível em: <<http://gt-mre.ufsc.br/sobre.php>>. Acesso em: 2 novembro 2017

GUIMARÃES, Y. A. F. E GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2012.

- GÜTL, C. et al. Towards an immersive virtual environment for physics experiments supporting collaborative settings in higher education. **Internet accessible remote laboratories: Scalable e-learning tools for engineering and science disciplines**, p. 543-562, 2012.
- GWO-JENHWANG; LI-YUCHIU; CHIH-HUNGCHEN. A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. **Computers & Education**. Taiwan, p. 13-25. out. 2014.
- 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.
- HORA, H.R.; MONTEIRO, G.T.R.; ARICA, J. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach**. Produto & Produção, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p.85-103, jun. 2010. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/view/9321/8252>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- IFSC. **Instituto Federal de Santa Catarina**. 2017. Disponível em: <<http://www.ifsc.edu.br/>>. Acesso em: 04 set. 2017.
- IFSC. **Projeto Pedagógico de Curso (PCC): Curso Técnico Integrado em Vestuário**. Araranguá, Sc: Ifsc, 2012. 117 p.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Pisa 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes na avaliação**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.
- JESCHKE, Sabina et al. On remote and virtual experiments in eLearning in statistical mechanics and thermodynamics. Pervasive Computing and Communications Workshops. **5th Annual IEEE International Conference on**. IEEE, p. 153-158, 2007.
- JOHNSON, L.; ADAMS Becker, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. **NMC Horizon Report: Edição Educação Básica 2015**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2015.

- KOBASHIGAWA, A. H. et al. Estação Ciência: Formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV seminário nacional do programa abc na educação científica**, 4., 2008, São Paulo. Anais... . São Paulo: Usp, 2008. p. 212 - 217. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaoeducadoresparaoensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.t.rabalho.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2017
- KOSTELNÍKOVÁ, Michaela; OŽVOLDOVÁ, Miroslava. Remote Experiments in Primary School Science Education. **International Journal Of Online Engineering (ijoe)**. Trnava, Eslováquia, p. 45-51. set. 2013.
- KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000.
- LABVIRT. **Laboratório Didático Virtual**. 2017. Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>>. Acesso em: 04 set. 2017.
- LIBĂNEO, José Carlos. **Didática**. 21^a. São Paulo: Cortez, 1994.
- 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.
- LINSINGEN, L.V (2010). **Metodologia de ensino de ciências e biologia**. Ead UFSC.
- LITTLETON, Karen; SCANLON, Eileen; SHARPLES, Mike. **Orchestrating inquiry learning**. New York: Routledge, 2012.
- LÓPEZ, S.; CARPEÑO A.; ARRIAGA, J. “**Laboratorio remoto eLab3D: Un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electrónica,**” 2014 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Porto, 2014, pp. 100-105. doi: 10.1109/REV.2014.6784234

LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the use of remote laboratories for secondary school science education. **Research in Science Education**, v. 43, n. 3, p. 1197-1219, 2013.

LUSTIGOVA, Zdena; NOVOTNA, Veronika. The role of virtual and remote labs in promoting conceptual understanding of students. **Interactive Mobile and Computer Aided Learning (IMCL)**, 2012 International Conference on. IEEE, p. 42-47, 2012.

MACIEL, Cristiano et al. **Ambiente Virtuais de Aprendizagem**. Cuiabá, Mt: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

MANTOVANI, Sérgio Roberto. **Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico**. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2015.

MACKAY, Steve; FISHER, Darrell. Web Conferencing and Remote Laboratories as Part of Blended Learning in Engineering and Science: A Paradigm Shift in Education or More of the Same?. **Technologies for Enhancing Pedagogy, Engagement and Empowerment in Education: Creating Learning-Friendly Environments**. IGI Global, p. 246-263, 2012

MÄOTS, Mario et al. Relation between students' reflection levels and their inquiry learning outcomes. In: 8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND NEW LEARNING TECHNOLOGIES, 2016, Barcelona, Spain. Proceedings of EDULEARN16 Conference. Barcelona, Spain: Edulearn, 2016. p. 5558 - 5564.

MELO, Bárbara de Caldas; SANT'ANA, Geisa. A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino-aprendizagem. **Escs - Escola Superior de Ciências da Saúde**, Brasília, Df, v. 23, n. 4, p.327-339, 2013.

MENEGOLLA, Maximiliano. SANT'ANNA, Ilza Martins. Por que planejar? Como planejar? 10ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001

- MILLIGAN, C. Delivering Staff and Professional Development Using Virtual Learning Environments. In: **The Role of Virtual Learning Environments in the Online Delivery of Staff Development. Institute for Computer Based Learning**, Heriot-Watt University, Riccarton, Edinburgh EH14-4AS. Out. 1999.
- MINAYO, Maria. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria. C. S (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p.09-29.
- MIRANDA, Guilhermina Lobato et al. **Espaço de trabalho colaborativo: Tic e Trabalho de Projecto**. 2011. Disponível em: <[http://tictrabalhodeprojecto.pbworks.com/w/page/35594134/TIC E TRABALHO DE PROJECTO](http://tictrabalhodeprojecto.pbworks.com/w/page/35594134/TIC_E_TRABALHO_DE_PROJECTO)>. Acesso em: 31 jan. 2018.
- MOODLE. **Sobre o Moodle**, 2017. Disponível em https://docs.moodle.org/all/pt_br/Filosofia_do_Moodle#Construtivismo Acesso em 04 de dezembro de 2017.
- MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas, Sp: Papyrus Editora, 2007. 174 p.
- MORAN, J. M. Educação inovadora presencial e a distância. 2003. In: MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2007. 174p.
- MORETTO, Vasco Pedro. **Planejamento: planejando a educação para o desenvolvimento de competências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
- MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências Didáticas Investigativas e Argumentação no Ensino de Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. , p.115-137, nov. 2015.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos deacordo? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89,2007.
- Murphy, K. R., & Davidshofer, C. O. **Psychological testing: Principles and applications**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1988.

- NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARAES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: uma revisão crítica da literatura. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009. Florianópolis, SC.
- NICOLETE, P. C. **Integração de tecnologia na educação: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) um estudo de caso**. 2016. 219f. Dissertação (mestrado) - Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá.
- OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Brasil no pisa 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. 274 p. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2018.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência Didática Interativa: no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- PASHA, Shaheen. Promoting prospective teachers constructive investigation skill using activity based learning. The Sindh University **Journal Of Education**. Lahore, Paquistão, p. 303-328. jun. 2016. Disponível em: <<http://sujo.usindh.edu.pk/index.php/SUJE/article/view/2334/1989>>. Acesso em: 10 out. 2017.
- 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, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review** v. 14, 2015.
- PEREIRA, A.T.C. (Org). **AVA -Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna. 2007. Cap. 1, p. 4-22.

- PERETTI, L; TONIN DA COSTA, G.M. Sequência Didática na Matemática. Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai – IDEAU-**Revista de Educação Ideau**. Vol. 8, nº 17, Jan./Jun., 2013.
- PETERSON, R. A. **A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha**. Journal of. Consumer Research, 21(2), 381-391. 1994.
- PHET. **Interactive Simulations da Universidade do Colorado**. 2017. Disponível em: < <https://phet.colorado.edu/pt/>> Acesso em: 14 maio 2017
- PILETTI, Cláudio. **Didática geral**. 23ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.
- PISA. **Programa for international student assessment (PISA) – Results from PISA 2015**. 2016. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2017.
- PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva**: Elsevier Rio de Janeiro, 2004
- PPGTIC. **Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação**. 2017. Disponível em: <<http://ppgtic.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica**: Para Alunos dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação. São Paulo: Loyola, 2002.
- REXLAB. **RELLE**: Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos. 2017. Disponível em: <<http://relle.ufsc.br/>>. Acesso em: 31 jan. 2018.
- ROCHADEL, W. et al. **Utilization of remote experimentation in mobile devices for education**. Proceedings Of The 2012 Ieee Global Engineering Education Conference (EDUCON), [s.l.], p.1-6, abr. 2012. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/educon.2012.6201112>. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/4462/787fc2b02bd77b6536050f5cd5b3cbe3702d.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

- 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.
- RONSANI, Izabel Luvison. **Informática na Educação: uma análise do PROINFO**. UnC. HISTEDBR On-line, Campinas, n.19, 2005.
- RUCATTI, L. G.; SOUZA ABREU, C. **BAAS**: uma plataforma online para apoio à leitura e aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação, v.13, n.1, p.1-10, 2015.
- SANTANA, Ronaldo Santos et al. Teaching games and the inquiry-based learning: contributions of the game mundo dos parasitas. **Revista Internacional de Formação de Professores**, São Paulo, v. 1, n. 4, p.98-110, out. 2016.
- SANTOS, Aline Coêlho dos; FERNANDES, Fabiana Santos; SILVA, Juarez Bento da. O uso de laboratórios online no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura. **Scientiatec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do Ifrs**, Porto Alegre, Rs, v. 1, n. 4, p.143-159, junho de 2017.
- SCHNEIDER, Andréia Panchera; TULHA, Carinna Nunes. **Percepção das usabilidades do Moodle como ferramenta para o ensino baseado em investigação**. 2016. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Sc, 2016.
- SCHUMACHER, E., et al.. **Física Experimental Auxiliada Por Laboratório Virtual**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 9., 2004. Jaboticatubas. Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2004.
Disponível em:
http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_fisicaexperimentalauxili.tabalho.pdf Acesso em: 06/09/2015.
- SILVA, Juarez Bento da. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem**. 2006. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa

de Pós-graduação em Engenharia de Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Sc, 2017.

- SILVA, Raiane Silveira da. **Análise do uso dos laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem.** 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional de Sistemas, Universidade Federal de Tocantins, Palmas, To, 2015.
- SILVA, Juarez et al. Mobile Remote Experimentation applied to Education. In: UNIVERSITY OF DEUSTO (Espanha). **IT 134 Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments.** Bilbao. 2013. Cap. 11. p. 281-302.
- SILVA, Swéle Rachel da; MELO, Cláudia Adriana de Sousa. A utilização da simulação “Força e Movimento” da Plataforma Phet, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem no Ensino Médio. Educação e Emancipação, São Luiz, Ma, v. 2, n. 9, p.257-277, dez. 2016.
- SILVA, Vanessa Martini da. **O ensino por investigação e seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública brasileira.** 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rs, 2014.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: Ufsc, 2005. 138 p
- SIMÃO, José Pedro Schardosim. **RELLE: Sistema de Gerenciamento de Experimentos Remotos.** 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bacharelado em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Sc, 2016.
- SIMÃO, José Pedro Schardosim et al. Utilização de Experimentação Remota Móvel no Ensino Médio. **Renote: Novas Tecnologias na Educação,** Porto Alegre, Rs, v. 11, n. 1, p.1-11, jul. 2013.
Disponível em:

<<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41701/26452>>. Acesso em: 03 out. 2017.

- SUDUC, A., BIZOI, M. & GORGHIU, G. Inquiry Based Science Learning in Primary Education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 2015, 474-479.
- Thaiposri P, Wannapiroon P. Enhancing students' critical-thinking skills through teaching and learning by inquiry-based learning activities using social network and cloud computing. **Procedia Soc Behav Sci**. 2015;174:2137-44.
- TOMPO, Basman; AHMAD, Arifin; MURIS, Muris. The Development of Discovery-Inquiry Learning Model to Reduce the Science Misconceptions of Junior High School Students. *International Journal Of Environmental & Science Educations*. Makassar, Indonésia, p. 5676-5686. jun. 2016. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1115682.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2017.
- TUMKOR, S. et al. Integration of a real-time remote experiment into a multi-player game laboratory environment. **ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress and Exposition**, 2012. American Society of Mechanical Engineers. p.181-190.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Marie Jane Soares Carvalho, Breno Gonçalves Bragatti Neves, Rafaela da Silva Melo. **Cultiveduca**. Brasil no. BR512014001340-5, 18 mai. 2014, 25 jan. 2016. Disponível em: <http://cultiveduca.ufrgs.br/pg.sobre.html>
- VALENTE, José Armando (org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**, Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.
- VALENTE, José Armando et al. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas (NIED/UNICAMP)**. 2014. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br>>. Acesso em: 09 out. 2017.
- VALENTE, José Armando. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Revista**

Unifeso – Humanas e Sociais, Teresópolis, Rj, v. 1, n. 1, p.141-166, 2014.

VALENTE, José Armando. Prefácio. In: BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento**: projeto de ensino aprendizagem e projeto político pedagógico. São Paulo: Libertad, 2000.

VEYSEY, John et al. **Science & Engineering Indicators**. 2016.
Disponível em: <<https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/>>.
Acesso em: 10 out. 2017.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Marcia Regina. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, Sc, v. 7, n. 3, p.853-876, 2012.

VIEIRA, Alexandre Thomaz. ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. ALONSO, Myrtes (org.). **Gestão Educacional e Tecnológica**. São Paulo: Avercamp, 2003.

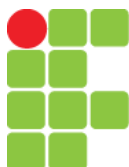
WANG, C.-Y., WU, H.-K., LEE, S. W.-Y., HWANG, F.-K., CHANG, H.-Y., WU, Y.-T., et al. A review of research on technology-assisted school science laboratories. **Educational Technology and Society**, 2014, 17(2), 307–320.

WELCH, S., & COMER, J. C. **Quantitative methods for public administration**: techniques and applications. Fort Worth, Harcourt Brace College Publishers, 1998.

WIEMAN, C.E., ADAMS, W.K., PERKINS, K.K. PhET: Simulations that enhance learning. **Science**. 2008, 322: 682–683.
doi:10.1126/science.1161948 doi:10.1126/science.1161948
10.1126/science.1161948

- WILLIAM R. HEWLETT (Org.). **The William and Flora Hewlett Foundation**. 2017. Disponível em: <<https://www.hewlett.org>>. Acesso em: 09 out. 2017.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZANCUL, Maria Cristina de Senzi. O ensino de ciências e a experimentação: Algumas Reflexões. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de. **Quanta ciência há no ensino de ciências?** São Carlos, Sp: Ufscar, 2008. p. 9-17.
- ZILLI, Silvana do Rocio. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Sc, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/86930/224814.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 out. 2017.
- ZUBÍA, Javier García; ALVES, Gustavo R. (eds.). **Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Experimentation**. Bilbao: University Of Deusto, 2011.
- 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: 26 maio 2017.

APÊNDICE A



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
 SANTA CATARINA – CAMPUS ARARANGUÁ
 TÉCNICO INTEGRADO EM VESTUÁRIO
 DISCIPLINA DE BIOLOGIA
 Prof^ª Aline Coêlho dos Santos

PLANO DE AULA A

Este plano de aula contém estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem, pois promove o uso de laboratórios on-line (remotos e virtuais), bem como a sua aplicação integrada a espaços virtuais de investigação através do *Moodle* (Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem – AVEA). Nesse seguimento, o mesmo será utilizado como parte de uma pesquisa acadêmica, realizada para o Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGTIC/UFSC.

IDENTIFICAÇÃO
Instituição: Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá
Professor (a): Aline Coêlho dos Santos
Público-Alvo: 4º ano Técnico Integrado em Vestuário
Tema da Aula: Pigmentação Foliar
Unidade Curricular: Biologia
Duração: 4 semanas (8 aulas presenciais e atividades extraclasse)

BASE TECNOLÓGICA/ CONTEÚDO E SEUS ELEMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Histologia Vegetal <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Tecidos Meristemáticos</i> <ul style="list-style-type: none"> • Tecidos Primários • Tecidos Secundários ○ <i>Tecidos Adultos</i> <ul style="list-style-type: none"> • Revestimento • Preenchimento • Condução • Sustentação ○ <i>Adaptações e Estratégias de sobrevivência presentes nos tecidos vegetais</i> <ul style="list-style-type: none"> • Acúleos • Tricomas • Estômatos • Despigmentação

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competência explorada (PPC/TIVES04, 2011): Questionar e compreender processos naturais e tecnológicos, a linguagem própria da ciência, sua evolução e implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico. ➤ Habilidades (PPC/TIVES04, 2011): <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar de forma crítica e sistemática os diversos elementos do campo biológico, dentro de uma perspectiva da contextualização e da realidade. 2. Perceber e utilizar os códigos intrínsecos da Biologia. 3. Descrever processos e características do ambiente e de seres vivos. 4. Relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia na compreensão de fenômenos. 5. Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos. 6. Reconhecer a Biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos. 7. Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente.

8. Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando as concepções de desenvolvimento sustentável.
9. Valorizar os conhecimentos sobre a estrutura e o funcionamento dos sistemas de órgãos do corpo humano, reconhecendo-os como necessários tanto para identificação de eventuais distúrbios orgânicos como para os cuidados com a manutenção da própria saúde.
10. Reconhecer a importância dos conhecimentos de Biologia em todos os campos de atividade profissional e no mundo do trabalho.

➤ **Objetivos específicos da aula:**

1. Conhecer e identificar os tecidos que formam uma planta.
2. Entender como a fisiologia vegetal está relacionada aos seus tecidos.
3. Conhecer os pigmentos presentes nos tecidos vegetais, bem como a função que exercem nos mesmos.
4. Compreender porque as plantas perdem e/ou mudam sua coloração nas estações frias.
5. Conhecer as diferentes adaptações existentes em plantas da biodiversidade brasileira, identificando quais tecidos são responsáveis por essa especialização que permitem a sobrevivências das mesmas.
6. Compreender como ocorre a despigmentação das folhas com a mudança de estação, bem como a importância desse fenômeno para a sobrevivência da planta do qual faz parte.
7. Entender a importância das folhas, através do conhecimento de algumas de suas funções.

DIFICULDADES APRESENTADAS PELA TURMA

A turma em questão possui baixo interesse na disciplina de biologia, no entanto são muito focado principalmente quando a internalização de conceitos científicos, visto que entendem que os conceitos biológicos são muito complexos e muitas vezes inúteis, além de possuírem dificuldade de relacionar a teoria com a prática, conhecimentos necessários e pertinentes em nosso cotidiano.

INTRODUÇÃO

➤ **Histologia Vegetal – Pigmentação Foliar**

Estudar as plantas nos diferentes tipos de ambientes no Brasil nos coloca frente a frente com uma diversidade de formas e cores e com adaptações morfológicas e fisiológicas impressionantes. No Cerrado, por exemplo, as plantas sobrevivem à frequentes queimadas, na Caatinga, aos grandes períodos de seca e escassez de água, na Mata de Araucárias, assim como em algumas regiões da mata atlântica, ao intenso frio. Nesse último caso, muito comum no Sul do Brasil, presenciamos árvores que sofrem com mudanças de cores em suas folhas, com a chegada das estações frias. Isso deve-se ao fato de que as células presentes nos tecidos, que formam a folha, são compostos por diferentes pigmentos. A clorofila, responsável pela coloração verde, por exemplo, é o pigmento mais comum e abundante na maioria das espécies vegetais, pois é responsável por captar luz para a realização da fotossíntese. No entanto, a pouca luminosidade, decorrente do inverno, faz com que a clorofila vá desaparecendo, evidenciando os demais pigmentos presentes na folha. Tal fato, caracteriza-se como uma estratégia de sobrevivência, já que sem clorofila a planta para de realizar fotossíntese e passa a consumir os nutrientes de reserva. Todos esses mecanismos ocorrem em estruturas especializadas que chamamos de tecidos vegetais, estudado por uma ciência chamada Histologia Vegetal, explorado no decorrer das aulas previstas nesse plano.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A aula em questão adota procedimentos metodológicos característicos de um ensino híbrido, fazendo uso de diferentes recursos e métodos capazes de atender a diversidade de perfis de aprendizagem que encontramos em uma sala de aula. Nesse sentido, adota uma abordagem construtivista, com todo processo de ensino centrado no aluno, valorizando seu perfil autônomo e ativo, sendo ele o principal responsável pelo conhecimento construído. Para isso, foi explorado uma metodologia ativa de aprendizagem conhecida como Aprendizagem Baseada em Investigação. O desenvolvimento das aulas para esse conteúdo conta com as seguintes estratégias de aprendizagem: (i) aulas expositivas e dialogadas sobre o tema em questão; (ii) aplicação de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) em Ambiente Virtual de Aprendizagem que integra diferentes atividades, expõe o conteúdo sob mídias diversas e permite a utilização de laboratórios on-line na fase de investigação (iii) Realização de atividades de pesquisa; (iv) trabalho em grupo; (v) apresentação de seminário; (vi) Elaboração de Relatórios de Experimentação; (vii) Experimentação em Laboratório on-line.

- A SDI, aqui discutida, é um espaço de aprendizagem para investigação on-line, incorporada ao Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem – *Moodle*, disponibilizada, de forma aberta e gratuita,

pela plataforma do GT-MRE (ver <http://gt-mre.ufsc.br/moodle/course>), que inclui todos os recursos e orientações necessárias para que o aluno tenha uma experiência de aprendizagem por investigação eficaz. Para esse estudo, construiu-se uma SDI intitulada “Pigmentação Foliar”, para investigação do questionamento central “É comum em regiões de estações frias, como no sul do Brasil, nos depararmos com árvores que perderam suas folhas ou que sofreram mudanças em sua coloração. Sobre tal fato, que tipo de fenômeno ocorre na natureza para que folhas verdes mudem sua coloração?”. Nesse sentido, buscou-se primeiramente encontrar laboratórios on-line condizentes com a temática em questão, do qual optou-se por explorar um microscópio remoto disponível na plataforma Relle/RexLab (ver <http://relle.ufsc.br/>) que contava com amostras de folhas da espécie vegetal *Eugenia pyriformis*, coletadas no outono, em um mesmo indivíduo, no mesmo dia, representando a mudança na coloração de suas folhas durante a troca de estação, ou melhor, quando essa espécie de planta é submetida a temperaturas mais baixas. Elaborou-se, então, o material didático a ser disponibilizado no AVEA. Em sequência, deu-se início efetivamente à construção da SDI, estruturando esse espaço de aprendizagem em cinco etapas (fases) de investigação: orientação, contextualização, investigação, discussão e conclusão.

JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA METODOLÓGICA

Propostas investigativas de ensino estão sendo fortemente associadas à integração de tecnologias educacionais, principalmente no que se refere ao fomento do Ensino de Ciências, maior responsável pelo desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico que impulsiona a economia de uma sociedade (GÜTL ET AL., 2012). Pesquisas recentes apontam que a aprendizagem baseada em investigação tem conquistado seu espaço no planejamento de aulas para o ensino de ciências, bem como para o desenvolvimento de pesquisas científicas, devido ao surgimento de técnicas recentes que permitem que a investigação seja subsidiada por Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) (PEDASTE, ET AL., 2015).

RECURSOS

Laboratório de Informática, Acesso à Internet, AVA (Moodle), Laboratórios On-line; Lousa e Caneta

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

AULA	DURAÇÃO	ATIVIDADE PLANEJADA
1	2 aulas presenciais (50 min cada) 09/09/2016	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1º momento: Aula teórica expositiva, com utilização de data-show sobre Histologia vegetal, explorando conceitos técnicos da biologia. Elementos do conteúdo explorados: Tecidos Meristemáticos (primário e secundário); Tecidos Adultos (Revestimento, Preenchimento, Condução e Sustentação); Estratégias de sobrevivência das plantas. Sinapse química ➤ 2º Momento: Resolução de Exercícios
2	2 aulas presenciais 15/09/2016	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aula no laboratório de informática, para realização de uma sequência didática investigativa utilizando experimentação remota para exploração de conhecimentos sobre Tecidos Vegetais e Pigmentação Foliar. ➤ 1º Momento: Explicação sobre AVA e processos metodológicos e de avaliação do qual os alunos serão submetidos, cadastro no sistema e familiarização com o AVA; ➤ 2º Momento: Realização das fases de orientação - Momento em que o aluno é submetido a uma avaliação diagnóstica para identificar seus conhecimentos prévios. Revisão de alguns conceitos explorados na aula anterior. Contato com a questão problemas, norteadora da investigação. ➤ 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, podendo ele se apropriar da mais adequada para seu perfil de aprendizagem. Nesse caso, há a disponibilização nesse espaço de matérias descritivas, imagens, mapas conceituais e vídeos para a exposição de conceitos necessários ao entendimento do conteúdo. Nesse espaço o aluno deve realizar atividade de contextualização que consiste em uma cruzadinha de conceitos técnicos.

CONTINUA

2	2 aulas presenciais 15/09/2016	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4º Momento: Finalizada a cruzadinha, o aluno é encaminhado a fase de investigação, onde o será explorado um microscópio remoto (laboratório remoto). <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 por 1 semana, sendo encerradas 03 de novembro.</p>
	Atividade Extraclasses, realizadas na modalidade à distância. 15/09/2016 à 25/09/2016	<p>Atividade 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: Espaço para experimentação prática em LVR, no caso, simulador de Neurônio na plataforma <i>Phet</i>. Atividade para resolver: Desenvolvimento de relatório sobre experimentação prática. ➤ Discussão: Discussão de resultados e realização de atividades pesquisa, relacionando os resultados investigados com outros estudos. Atividade Proposta: atividades de pesquisa e compartilhamento em fórum de discussão – “Juntamente com seus colegas, procure espécies vegetais que durante o outono e inverno sofrem com essas mesmas mudanças investigadas até então, ou seja, que tem perda de pigmentos fotossintetizantes durante as estações frias. Feito isso, busque por fotos dessas mesmas espécies. Utilize o fórum de discussão para compartilhar a atividade realizada.” ➤ Conclusão: Realização de experimento prático, utilizando técnica de cromatografia para despigmentar folhar e identificar os pigmentos presentes nela e elaboração de relatório de experimentação prática e realização online da Avaliação Conceitual.
	2 aulas presenciais 29/09/2016	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1º Momento: Aula no laboratório de informática para realização da avaliação final conceitual e avaliação do ambiente de aprendizagem proposto para aula. ➤ 2º Momento: Discussão e avaliação da ferramenta – debate de sugestões

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. Nesse sentido, a mesma será constante e valorizará a evolução na construção e consolidação de conhecimentos por parte do aluno. Para que esta se qualifique como justa, o conteúdo prevê formas diversas de avaliação, considerando as diferenças sociais, linguísticas e culturais dos alunos, como podemos observar.

- Avaliação 1: Cruzadinha de conceitos
- Avaliação 2: Relatório sobre investigação 1
- Avaliação 3: Postagem da pesquisa e participação no fórum de discussão
- Avaliação 4: Avaliação final conceitual
- Avaliação 5: Atividade de experimentação (Cromatografia) e Elaboração de Relatório

Além disso, outros critérios são constantemente avaliados como: Desenvolvimento de tarefas; frequência, participação, assiduidade, respeito, solidariedade e companheirismo.

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.

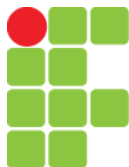
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GO_LAB. (2016). Project - Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School. Retirado de: <http://go-lab-project.eu/tips-tricks>
- GT-MRE. (2017). Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel: Sobre o Projeto. Retirado de: <http://gt-mre.ufsc.br/sobre.php>
- LOPES, SÔNIA. Bio 2. São Paulo, Ed. Saraiva, 2002
- JUNQUEIRA, L. C. & CARNEIRO, J. Histologia Básica. 8ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan. 1995. Pp. 100:108.

RELLE. Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos. 2016. Disponível em: <http://relle.ufsc.br/labs>. Acesso em 20 de setembro de 2016.

REXLAB. Laboratório de Experimentação Remota. 2017. Disponível em: <<https://rexlabs.ufsc.br/team>>. Acesso em 16 de dezembro de 2017.

APÊNDICE B



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
 SANTA CATARINA – CAMPUS ARARANGUÁ
 TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROMECÂNICA
 DISCIPLINA DE BIOLOGIA
 Prof^a Aline Coêlho dos Santos

PLANO DE AULA 2

Este plano de aula contém estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem, pois promove o uso de laboratórios on-line (remotos e virtuais), bem como a sua aplicação integrada a espaços virtuais de investigação através do *Moodle* (Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem – AVEA). Nesse seguimento, o mesmo será utilizado como parte de uma pesquisa acadêmica, realizada para o Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGTIC/UFSC.

IDENTIFICAÇÃO
Instituição: Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá
Professor (a): Aline Coêlho dos Santos
Público-Alvo: 4º ano Técnico Integrado em Eletromecânica
Tema da Aula: Pigmentação Foliar
Unidade Curricular: Biologia
Base Tecnológica: Histologia
Conteúdo: Histologia Vegetal
Duração: 2 semanas (4 encontros presenciais e atividades extraclasse/ on-line)

BASE TECNOLÓGICA/ CONTEÚDO E SEUS ELEMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Histologia Vegetal: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Divisão anatômica:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Periférico • Central • Vias aferentes e eferentes ○ <i>Divisão funcional</i> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Nervoso Autônomo ○ <i>Neuroanatomia</i> <ul style="list-style-type: none"> • Meninges • Divisões embriológicas do encéfalo • Nervos cranianos ○ <i>Neurofisiologia</i> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de ação • Sinapses químicas e elétricas ○ <i>Anatomia da medula espinhal</i> ○ <i>Estrutura dos neurônios</i>

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Competência explorada (PPC/TIVES04, 2011): Questionar e compreender processos naturais e tecnológicos, a linguagem própria da ciência, sua evolução e implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico. ☞ Habilidades (PPC/TIVES04, 2011): <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar de forma crítica e sistemática os diversos elementos do campo biológico, dentro de uma perspectiva da contextualização e da realidade. 2. Perceber e utilizar os códigos intrínsecos da Biologia. 3. Descrver processos e características do ambiente e de seres vivos. 4. Relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia na compreensão de fenômenos. 5. Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos.

6. Reconhecer a Biologia como um fazer humano e, portanto, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos.
7. Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente.
8. Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando as concepções de desenvolvimento sustentável.
9. Valorizar os conhecimentos sobre a estrutura e o funcionamento dos sistemas de órgãos do corpo humano, reconhecendo-os como necessários tanto para identificação de eventuais distúrbios orgânicos como para os cuidados com a manutenção da própria saúde.
10. Reconhecer a importância dos conhecimentos de Biologia em todos os campos de atividade profissional e no mundo do trabalho.

➤ **Objetivos específicos da aula:**

1. Compreender como ocorre a despigmentação das folhas com a mudança de estação, bem como a importância desse fenômeno para a sobrevivência da planta do qual faz parte.
2. Conhecer os diferentes pigmentos presentes em uma mesma folha, bem como sua influência no processo de fotossíntese, e desenvolvimento da planta.
3. Entender a importância das folhas, através do conhecimento de algumas de suas funções.

DIFICULDADES APRESENTADAS PELA TURMA

A turma em questão possui baixo interesse na disciplina de biologia, entendem que os conceitos biológicos são muito complexos e muitas vezes inúteis, além de possuírem dificuldade de relacionar a teoria com a prática, conhecimentos necessários e pertinentes em nosso cotidiano.

INTRODUÇÃO

➤ **Anatomia humana/ Sistema Nervoso/ Impulsos Nervosos**

A Anatomia Humana é um campo da Biologia que geralmente desperta grande interesse entre os alunos, pois trata-se de uma área responsável pelo estudo dos sistemas que formam o nosso organismo, incluindo sua morfologia, fisiologia e discussões acerca da sua saúde. Nesse sentido, estudos que permeiam essa área merecem atenção especial, pois atualmente os avanços científicos e tecnológicos têm proporcionando evoluções significativas no que tange a medicina, biotecnologia, farmacologia, entre outras dimensões acadêmicas e profissionais que têm como principal objetivo os cuidados e manutenção da saúde humana, aumentando dessa forma a qualidade e expectativa de vida. Dentro desse contexto, o Sistema Nervoso, um dos 9 sistemas que forma o nosso organismo enquadra-se como um conteúdo específico que agrupa os órgão e estruturas responsáveis por controlar as ações voluntárias e involuntárias do corpo humano, ou seja, sem ele os demais sistemas jamais funcionariam. Toda resposta proveniente do nosso corpo seja ele consciente ou inconsciente depende de fenômenos eletroquímicos chamados Impulsos Nervosos, que serão explorados nessa aula. É a partir do conhecimento que se tem sobre os a geração e transmissão de impulsos nervosos que compreendemos como as informações são processadas em nosso cérebro e como as diferentes drogas e doenças se manifestam em nosso corpo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A aula em questão adota procedimentos metodológicos característicos de um ensino híbrido, fazendo uso de diferentes recursos e métodos capazes de atender a diversidade de perfis de aprendizagem que encontramos em uma sala de aula. Nesse sentido, adota uma abordagem construtivista, com todo processo de ensino centrado no aluno, valorizando seu perfil autônomo e ativo, sendo ele o principal responsável pelo conhecimento construído. Para isso, foi explorado uma metodologia ativa de aprendizagem conhecida como Aprendizagem Baseada em Investigação. O desenvolvimento das aulas para esse conteúdo conta com as seguintes estratégias de aprendizagem: (i) aulas expositivas e dialogadas sobre o tema em questão; (ii) aplicação de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) em Ambiente Virtual de Aprendizagem que integra diferentes atividades, expõe o conteúdo sob mídias diversas e permite a utilização de laboratórios on-line na fase de investigação (iii) Realização de atividades de pesquisa; (iv) trabalho em grupo; (v) apresentação de seminário; (vi) Elaboração de Relatórios de Experimentação; (vii) Experimentação em Laboratório on-line.

*A SDI, aqui discutida, é um espaço de aprendizagem para investigação on-line, incorporada ao Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem – Moodle, disponibilizada, de forma aberta e gratuita, pela plataforma do GT-MRE (ver <http://gt-mre.ufsc.br/moodle/course>), que inclui todos os recursos e orientações necessárias para que o aluno tenha uma experiência de aprendizagem por investigação eficaz. Para esse estudo, construiu-se uma SDI intitulada “Impulso Nervoso”, para investigação do questionamento central “De que forma as informações emergem em nosso organismo, como são processadas e transmitidas?”. Nesse sentido, buscou-se primeiramente encontrar laboratórios on-line condizentes com a temática em

questão, do qual optou-se por explorar um simulador de neurônio disponível na plataforma Phet (ver https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/neuron) e um simulador de reflexos nervosos disponíveis no LabVirt . Logo, elaborou-se o material didático a ser disponibilizado no AVEA. Em sequência, deu-se início efetivamente à construção da SDI, estruturando esse espaço de aprendizagem em cinco etapas (fases) de investigação: orientação, contextualização, investigação, discussão e conclusão.

JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA METODOLÓGICA

Propostas investigativas de ensino estão sendo fortemente associadas à integração de tecnologias educacionais, principalmente no que se refere ao fomento do Ensino de Ciências, maior responsável pelo desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico que impulsiona a economia de uma sociedade (GÜTL ET AL., 2012). Pesquisas recentes apontam que a aprendizagem baseada em investigação tem conquistado seu espaço no planejamento de aulas para o ensino de ciências, bem como para o desenvolvimento de pesquisas científicas, devido ao surgimento de técnicas recentes que permitem que a investigação seja subsidiada por Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) (PEDASTE, ET AL., 2015).

RECURSOS

Laboratório de Informática, Acesso à Internet, AVA (*Moodle*), Laboratórios On-line; Lousa e Caneta

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

AULA	DURAÇÃO	ATIVIDADE PLANEJADA
1	2 aulas presenciais (50 min cada) 20/10/2016	<ul style="list-style-type: none"> ☉ 1º momento: Aula teórica expositiva, com utilização de data-show sobre anatomia e fisiologia do Sistema Nervoso, explorando conceitos técnicos da biologia. Elementos do conteúdo explorados: Morfologia do Sistema Nervoso Fisiologia: Função atribuída a cada órgão e estrutura; Células nervosas Separação do Sistema Nervoso conforme anatomia em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP) Separação do Sistema Nervoso conforme seu funcionamento em Simpático e Parassimpático/ Aferente e Eferente; Sinapse química ☉ 2º Momento: Resolução de Exercícios
2	2 aulas presenciais 27/10/2016	<p>Aula no laboratório de informática, para realização de uma sequência didática investigativa utilizando laboratórios on-line para exploração de conhecimentos sobre Impulsos Nervosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☉ 1º Momento: Explicação sobre AVA e processos metodológicos e de avaliação do qual os alunos serão submetidos, cadastro no sistema e familiarização com o AVA; ☉ 2º Momento: Realização das fases de orientação - Momento em que o aluno é submetido a uma avaliação diagnóstica para identificar seus conhecimentos prévios. Revisão de alguns conceitos explorados na aula anterior. Contato com a questão problemas, norteadora da investigação. ☉ 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, podendo ele se apropriar da mais adequada para seu perfil de aprendizagem. Nesse caso, há a disponibilização nesse espaço de matérias descritivos, imagens, mapas conceituais e vídeos para a exposição de conceitos necessários ao entendimento do conteúdo. Nesse espaço o aluno deve realizar atividade de contextualização que consiste em uma cruzadilha de conceitos técnicos. <p style="text-align: right;">CONTINUA...</p>

2	2 aulas presenciais 27/10/2016	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4º Momento: Finalizada a cruzadinha, o aluno é encaminhado a fase de investigação, onde o será explorado um simulado de neurônio (laboratório virtual). <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 por 1 semana, sendo encerradas 03 de novembro.</p>
3	Atividade Extraclasses, realizadas na modalidade à distância. 27/10/2016 à 03/11/2016	<p>Atividade 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: Espaço para experimentação prática em LVR, no caso, simulador de Neurônio na plataforma <i>Phet</i>. Atividade para resolver: Desenvolvimento de relatório sobre experimentação prática. ➤ Investigação 2: Espaço para experimentação prática em LVR, no caso, no simulador de reflexos nervosos na plataforma LabVirt (USP). Atividade para resolver: Elaboração de relatório de experimentação prática conforme modelo proposto no AVA. ➤ Discussão: Discussão de resultados e realização de atividades pesquisa, relacionando os resultados investigados com outros estudos. Atividade Proposta: atividades de pesquisa e compartilhamento em fórum de discussão.
4	2 aulas presenciais 03/11/2016	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1º Momento: Aula no laboratório de informática para realização da avaliação final conceitual e avaliação do ambiente de aprendizagem proposto para aula. ➤ 2º Momento: Apresentação e discussão dos trabalhos pesquisa proposto na atividade de discussão.

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. Nesse sentido, a mesma será constante e valorizará a evolução na construção e consolidação de conhecimentos por parte do aluno. Para que esta se qualifique como justa, o conteúdo prevê formas diversas de avaliação, considerando as diferenças sociais, linguísticas e culturais dos alunos, como podemos observar.

- Avaliação 1: Cruzadinha de conceitos
- Avaliação 2: Relatório sobre investigação 1
- Avaliação 3: Relatório sobre investigação 2
- Avaliação 4: Postagem da pesquisa e participação no fórum de discussão.
- Avaliação 5: Avaliação final conceitual
- Avaliação 6: Seminário de Discussão

Além disso, outros critérios são constantemente avaliados como: Desenvolvimento de tarefas; frequência, participação, assiduidade, respeito, solidariedade e companheirismo.

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

- GO_LAB. (2016). Project - Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School. Retirado de: <http://go-lab-project.eu/tips-tricks>
- GT-MRE. (2017). Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel: Sobre o Projeto. Retirado de: <http://gt-mre.ufsc.br/sobre.php>
- LOPES, SÔNIA. Bio 2. São Paulo, Ed. Saraiva, 2002
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 11ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier Ed., 2006.

JUNQUEIRA, L. C. & CARNEIRO, J. Histologia Básica. 8ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan. 1995. Pp. 100:108.

REXLAB. Laboratório de Experimentação Remota. 2017. Disponível em: <<https://rexlab.ufsc.br/team>>. Acesso em 16 de dezembro de 2017.

PHET. Interactive Simulations da Universidade do Colorado. 2017. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/pt/>> Acesso em: 14 maio 2017

APÊNDICE C**QUESTIONÁRIO A – PERFIL DA AMOSTRA****Q01: Qual a sua idade?**

- a. Menos de 16 anos
- b. 16 anos
- c. 17 anos
- d. 18 anos
- e. 19 anos
- f. Mais de 19 anos

Q02: Qual seu sexo?

- a. Feminino
- b. Masculino

Q03: A sua cor ou raça é:

- a. Amarelo (a)
- b. Branco (a)
- c. Indígena
- d. Pardo (a)
- e. Preto (a)
- f. Não desejo declarar

Q04: Você possui alguma deficiência?

- a. Sim
- b. Não
- c. Não desejo declarar

Q05: Você trabalha, ou já trabalhou, ganhando algum salário ou rendimento?

- a. Não
- b. Sim, mas se trata(ou) de trabalho eventual
- c. Sim, em tempo parcial (até 30 horas semanais)
- d. Sim, em tempo integral (mais de 30 horas semanais)
- e. Não desejo declarar

Q06: Somando a sua renda, com a renda das pessoas que moram com você, quanto é aproximadamente, a renda mensal familiar?

- a. Até 1 salário mínimo
- b. De 1 a 2 salários mínimos
- c. De 2 a 3 salários mínimos
- d. De 3 a 6 salários mínimos
- e. Mais de 6 salários mínimos
- f. Não sei
- g. Não desejo declarar

Q07: Em que tipo de escola você cursa ou cursou o ensino médio?

- a. Todo em escola pública
- b. Maior parte em escola pública
- c. Maior parte em escola particular, com bolsa
- d. Maior parte em escola particular, sem bolsa
- e. Não desejo declarar

Q08: Tem computador em casa?

- a. Sim
- b. Não

Q09: Tem acesso a internet em sua casa?

- a. Sim
- b. Não

Q10: Acessa internet mais frequentemente:

- a. Em casa
- b. Na escola
- c. No trabalho
- d. Em Lan House
- e. Não tenho acesso a internet

Q11: Que aparelho você usa com maior frequência para acessar a internet?

- a. Computador
- b. Tablet
- c. Notebook
- d. Ipod
- e. Celular
- f. Outro

Q12: Quanto tempo você navega na internet diariamente?

- a. 0 horas
- b. 1 hora
- c. 2 horas
- d. 3 horas
- e. 4 horas
- f. 5 horas
- g. Mais de 5 horas

Q13: Com que frequência você lê seus e-mail?

- a. Diariamente
- b. Uma vez por semana
- c. De vez em quando
- d. Nunca abre
- e. Na hora que chegam

Q14: Qual(is) o(s) meio(s) de comunicação que você utiliza atualmente?

- a. Skype
- b. Facebook
- c. Whats App
- d. E-mail
- e. Twitter
- f. Blog
- g. Mensagem no celular
- h. Ligação telefônica no celular
- i. Outro

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO B – 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

	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.					

APÊNDICE E

Questionário de Opiniões				
1ª APLICAÇÃO (Respondentes: 21/24) TIEM 04/2016				
Aluno	1. Pontos fortes	2. Pontos fracos	3. Sugestão (oportunidades)	4. Relato sobre a experiência obtida
1	A ideia de dar autonomia ao aprendizado individual é ótima;	Plataforma bugada; layout poderia ser mais bonito; Navegação nada intuitiva (difícil de usar, de se localizar e de se locomover dentro do que é a aula)	O conceito da aula virtual é ótimo, mas um pouco falho quando passa pelas limitações técnicas da plataforma, creio que resolvendo os problemas listados no tópico 2, ficará bom. Nada que web design e bons conceitos de front-end não resolvam.	Apesar das dificuldades encontradas no uso da plataforma, foi mais útil que uma aula expositiva, por exemplo. Por isso digo, o conceito é bom mas a execução atrapalha. 1 - Se devemos fazer uma avaliação geral, o campo "Assunto" tem necessidade discutível.
2	Não sei se tem algum, já que acho que qualquer outra atividade seria mais dinâmica, mas ao menos é melhor do que encher o quadro de conteúdo como se estivesse em 1920.	É extremamente chato e cansativo de realizar a atividade, além de não ter nada de mais nela, é quase uma aula falada só que 1000 vezes mais trabalhoso para o aluno.	Mude o método.	Foi cansativo e entediante.
3	Uma prática avaliativa diferente, porém, muito interessante, que encurta algumas distâncias de aprendizagem não sanadas em sala de aula, aliando a tecnologia com a educação.	Só acho que as perguntas fugiram um pouco do que foi abordado na investigação.	Elaborar atividades mais relacionadas ao tema proposto	Não relatou experiência
4	Nos ajuda a sair um pouco da decoreba e fazer algo diferente.	Faltou mais explicação dentro de sala de aula, pois as explicações contidas a respeito das atividades.	Exercícios mais bem explicados, e talvez se possível um layout mais fácil de usar para quem usa esse modelo pela primeira vez.	Boa, pois mesmo com as dificuldades creio que aprendi algumas coisas válidas não só para vestibulares e provas futuras como para a vida.

5	É uma atividade diferente relacionada aos outros trabalhos;	Não acesso a ferramentas do experimento, de um ou mais alunos ao mesmo tempo, conteúdo um "pouco" distante do que é passado em sala de aula;	Elaborar atividade concomitante com a manipulação do microscópio, e elaborá-las com mais proximidade com o que é trabalhado em sala de aula	Diferente, legal e melhorou minha compreensão do assunto.
6	Eu gostei muito do método avaliativo, muito interessante e inovador.	Não apontou pontos fracos.	Sem sugestões de melhoria, para mim está ótimo	Muito boa.
7	Sai fora da rotina, da uma dinamizada na metodologia de ensino.	Dá trabalho para fazer (na real por que sou preguiçoso mesmo), porém o principal acho que é o tema deste em específico que foi chato.	Como foi citado acima, a escolha de temas inovadores, ou seja, condizentes com a ferramenta de ensino (computador, internet), podia ter explorado mais estes recursos dando temas mais complicados ou fora do conhecimento básico.	Acredito que a experiência foi válida, pois melhorou a qualidade do meu estudo. Pude aprender de forma mais atrativa e interativa. Através do ambiente virtual tive que fazer pesquisas além, ler, assistir a vídeos que só aumentaram meu nível de entendimento, diante da matéria.
8	Melhor do que uma aula expositiva	Sequência didática muito longa	Diminuir o tamanho da sequência, como forma de otimizar o tempo	Achei um pouco cansativa, no entanto com as melhorias sugeridas penso que pode ser aplicada novamente abordando outros conteúdos.
9	Mudança na rotina	Muitas atividades avaliativas	Elaborar menos atividades	Boa. Principalmente pela possibilidade de realizar as atividades em casa.
10	Conteúdo de fácil entendimento	Conteúdo vago	Deixar o conteúdo mais técnico e aprofundado	Interessante, mas pode ser melhor elaborada.
11	Diferentes formas de exposição do conteúdo	Proposta muito distante do que é cobrado no vestibular	Elaborar atividades mais próximas do que é cobrado no vestibular.	Boa, de fácil compreensão, mas pode ser mais explorada.
12	Possibilidade de experimentação	Muito demorado	Reduzir a sequência para que consigamos executá-la em apenas 1 encontro.	Um pouco cansativa, mas interessante.
13	Possibilidade de realizar aula em casa	Pouca interatividade no microscópio remoto	Mais interatividade com o microscópio.	Interessante, mas um pouco cansativa.

14	Sai um pouco da decoreba e sistematização do conteúdo	Muita demora para esperar a manipulação do microscópio remoto.	Realizar atividade paralela enquanto esperamos para usar o microscópio	Boa.
15	Incentiva a pesquisa	Atividades muito diferentes do que é cobrado no vestibular	Disponibilizar nos questionários de exercícios de vestibular.	Interessante para fazer com que a gente busque pelo conteúdo de forma mais autônoma, mas o conteúdo pode apresentar-se mais aprofundado.
16	Induz a pesquisa	Não prepara para o vestibular	Disponibilizar nos questionários de exercícios de vestibular.	Interessante.
17	Exige leitura e pesquisa	O microscópio não permite interação	Pensar em maneiras de interatividade no microscópio	Boa por fazer com que a gente leia mais.
18	Conteúdo apresentado de forma atrativa e simples	Como as amostras do microscópio estão prontas, é semelhante a olhar uma fotografia	Pensar em maneiras de interatividade no microscópio	Interessante, mas pode ser mais interativo e aprofundado.
19	Exposição do conteúdo simples e clara	A manipulação só pode ocorrer um por vez	Realizar atividade paralela enquanto esperamos para usar o microscópio	Muito boa, pois o conteúdo ficou exposto de forma muito simples e clara, além de ter no induzido a ler mais e pesquisar sobre o assunto.
20	Melhor que uma aula tradicional	As atividades exigem muita pesquisa e busca, isso torna o processo cansativo e demorado	Elaborar atividades mais diretas, que exijam menos tempo de busca.	Um pouco cansativa, pela demora da sequência e complexidade das atividades propostas.
21	Mudança de rotina	Muitas atividades avaliativas, muito trabalho, cansativo.	Diminuir a sequência e a quantidade de atividades propostas.	Boa, mas um pouco cansativa.

APÊNDICE F

Questionário de Opiniões				
1ª APLICAÇÃO (Respondentes: 21/24) TIEM 04/2016				
Nº	Pontos Fortes	Pontos Fracos	Sugestões (Oportunidades)	Relato de Experiência
1	Didática e simulador	Excesso de conteúdo e cansativo	Reduzir a quantidade de atividades e aprimorar o conteúdo através da redução deste	Parcialmente satisfatória
2	Bons textos explicativos	Não muito didático e excesso de informações e conteúdos.	Ambiente mais simples e leve	Fui melhor no questionário inicial porque na sala tinha silêncio, a conversa me atrapalhou no questionário final mas consegui aprender e esclarecer ao longo da investigação.
3	São experimentos muito bons. Super apoio o uso de simuladores para o aprendizado, porque ajudam na compreensão do que foi passado em aula. Por conter cores figurativas, a atenção aos segmentos torna-se muito melhor do que seria em cores mais realísticas.	Não vejo pontos fracos com relação aos experimentos. Se pudesse aplicaria mais elogios. Entretanto, o tempo para a realização foi extenso e não consegui entrar pelo Facebook no computador da escola, tendo que refazer a palavra cruzada. Informo que agora tirei, aproximadamente 99% após a correção. Mas o correto é de aproximadamente 80% na cruzadinha, por eu já ter feito (somente ela) pelo computador na minha casa quando os outros questionários estavam fechados. Apesar do tempo, o aprendizado valeu a pena, e com certeza aplicarei cada informação ao meu conhecimento e dia a dia.	Algumas informações passaram despercebidas de primeira vista, como a concentração de Potássio e de Sódio na extremidade da membrana do axônio.	Não respondeu.
4	Didático de linguagem clara	alguns defeitos em relação aos vídeos que alguns não conseguiram abrir e em relação também a	Não respondeu	Não respondeu

		complexidade de navegar.		
5	A explicação é bem detalhada	Muitas atividades repetitivas	Atividades mais objetivas	Boa e um pouco cansativa
6	Ajuda na aprendizagem, bem explicativa com experimentos virtuais.	Pouco tempo, algumas coisas não dava pra entender o que era pra ser feito	Menos perguntas e mais elaboradas para pesquisarmos mais e ir mais a fundo.	Foi boa, aprendi muito.
7	Tive uma melhor compreensão sobre o conteúdo e de uma forma diferente, mais divertida.	Avaliação muito longa, exige muito tempo e dificuldade na compreensão dos microscópios.	Não respondeu	Achei muito interessante, uma forma diferente de avaliação. Tive um melhor entendimento sobre a matéria e de uma forma mais atrativa.
8	A didática prática e super explicativa, além dos experimentos virtuais com aspecto de real.	A questão do tempo, as referências de etapas como a carência de referências.	Reduzir a quantidade de perguntas nos experimentos como forma de otimização de tempo e aumentar a quantidade de perguntas nos questionários.	Gostei bastante pois aprimorei meus conhecimentos concernente aos impulsos nervosos com experiências virtuais e tudo mais.
9	Bom, achei interessante a didática e sem dúvidas é uma maneira divertida e de fácil manuseio para então compreender sobre diversos assuntos.	Tempo curto	Mais vídeos	No início tive um pouco de dificuldade para manuseio no portal mas com a ajuda da Professora e Auxiliar, consegui superar as mesmas.
10	Auxilia na compreensão do conteúdo abordado. Uma vez que além das atividades, ele dá uma breve explicação que ajuda durante o processo.	O tempo para a realização das atividades e os questionários serem respondidos em outro documento. Ainda que quem usa o site por celular não tem esse acesso.	Não respondeu	Satisfatória. Essa experiência me fez compreender melhor o conteúdo estudado em sala.
11	bem compreensivo	Pouco tempo, muito longo e cansativo.	Mais tempo e explicações mais diretas.	Foi boa, mas prefiro a professora explicando.
12	A aprendizagem foi muito mais fácil e rápida, o conteúdo estava bem resumido.	Não foi possível entrar no site pelo celular	Mais tempo para resolver	Não respondeu
13	Ajuda a fixar melhor o conteúdo.	Atividades muito longas, o que leva a um não bom aproveitamento do tempo	Promover atividades que foquem mais na fixação do conteúdo, e não na explicação	Foi boa para fixar o movimento, mas ainda prefiro a professora explicando em sala de aula e exercícios

				para a fixação do conteúdo
14	Temos melhor visualização de imagens, vídeos, que podemos repercutir quantas vezes necessárias para melhor aprendizagem.	É muito pouco e temos pouco tempo para fazer todas as atividades desejadas em aula e em casa as vezes temos alguns dispersões.	Não ser tão longo e termos mais tempo para fazer.	Boa, conseguimos entender melhor por conta de podemos ver quantas vezes quisermos, porém falta de tempo.
15	Possibilita acessar de qualquer lugar, podendo esclarecer ideias e coloca-las em pratica.	foi aproveitavel, porem senti alguma dificuldade na interpretacao. muitas informacoes juntas acabaram eNão respondeuolando o processo.	esclarecer mais o que se pede, deixando mais facil o entendimento e a aexecucao	Não respondeu.
16	É um bom método de avaliação	Não respondeu	Precisaria ser mais simples de manusear	A experiência foi muito válida pois por conta dos gráficos foi possível lembrar de certos temas como por exemplo a Banha de Mielina.
17	Didatico, linguagem fácil	Programa lento e trava, não estava respondendo, não enviou algumas respostas, não carregou todos os arquivos que foram disponibilizados.	Melhorar a plataforma, de forma que agilize as respostas.	Dificuldade para entrar nos link (muitas páginas para acessar cada atividade), não consegui responder à todas as perguntas por falhas na plataforma. As atividades foram boas, porém esperava mais problemas relacionados à doenças. Algumas atividades foram confusas.
18	Didatico e criativo	complicado e mal desenvolvido	Simplificar acesso e site, perguntas mais diretas	Boa, aprendizado aprimorado
19	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Muito Boa!!! Plataforma didática! Ajudou nos meus estudos!
20	em didático, me ensinou bastante coisa que não sabia sobre o assunto.	Apresentou alguns bugs durante a conclusão do trabalho.	Arrumar algumas coisas para que se evite erros no sistema.	Muito boa. Me ensinou coisas que eu não consegui entender na sala de aula, além de tirar minhas dúvidas sobre certos assuntos.

21	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Essa plataforma de ensino se mostrou didática, de fácil acesso e compreensão de seus mecanismos avaliativos. Foi utilizada uma maneira criativa de avaliar os alunos, além de eficiência e disponibilizar as notas e os acertos/erros obtidos.
22	em didático, me ensinou bastante coisa que não sabia sobre o assunto.	Apresentou alguns bugs durante a conclusão do trabalho.	Arrumar algumas coisas para que se evite erros no sistema.	Muito boa. Me ensinou coisas que eu não consegui entender na sala de aula, além de tirar minhas dúvidas sobre certos assuntos.
23	O sistema é muito interessante e facilita o aprendizado.	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
24	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Muito legal e intuitivo.
25	É uma forma prática de fazer as atividades	Algumas partes confusas, assim não tendo uma certeza de que realmente foi enviado o que se deseja.	Atividades como a cruzadinha, um tipo de "Brincadeira"	Boa, tive dúvidas quanto ao envio da cruzadinha, diminui minha pontuação por não saber mexer no site.
26	O sistema é muito bom, ótima maneira de aprendizagem, muito auto explicativo, com simulações boas	Tem alguns Bugs	uma sugestão é tentar arrumar os bugs	Para mim foi uma ótima forma de estudo para provas e simulados, e também não é cansativo.
27	o sistema deixa o estudante mais livre para fazer as atividades sem uma pressão de tempo	algumas das perguntas da investigação não ficam muito claras com a simulação para responder corretamente.	Não respondeu	Não respondeu
28	Interessante	Alguns Bugs	Concertar Bugs	Muito boa, é uma boa plataforma de aprendizagem.
29	O sistema de aplicação didática é realmente muito interessante e inovador. O usuário se sente a vontade com o sistema e realmente tem um excelente aprendizado, se utilizando de recursos áudio visuais muito	Não respondeu	Não respondeu	O sistema é uma excelente forma de aprendizagem de diversos conteúdos, servindo como um minicurso que leva ao aluno todo o conteúdo desejado de forma rápida e sucinta.

	interativos e didáticos.			
30	Este laboratório virtual é um ótimo recurso para a aprendizagem, pois apresenta de diferentes formas o conteúdo e reforça o que foi aprendido através de exercícios bem didáticos.	Não respondeu	Não respondeu	Breve e proveitosa
31	O sistema trás uma forma até então desconhecida para os alunos. A forma de avaliação é bem semelhante as provas tradicionais, porém o aluno assim que termina já tem sua nota.	Um dos pontos fracos é a 'segurança', um aluno pode facilmente abrir a pagina de outro modo e conseguir a resposta por meio das dicas e até mesmo das respostas após o fim do questionário.	A sugestão é revisar os pontos fracos e estabelecer um tempo melhor para as atividades, algumas tem que ser feitas em muito pouco tempo e outras sobram tempo o suficiente para o aluno procurar as respostas na internet.	Na minha opinião o sistema é mais eficaz como avaliação, já que revisa e avalia quase ao mesmo tempo.
32	Pode ser feito em casa	Deu alguns problemas, como resetar respostas anteriores.	Uma espécie de prova, para ser feito na aula. Não ficando muito prolongado	Boa, exceto pelo problema listado no item 2.
33	O trabalho pode ser feito em qualquer lugar com acesso à internet.	Pouca objetividade	Mais avaliações objetiva	Interessante, porém, no meu caso, foi ineficaz.
34	É um novo modo de aprender e é interessante até, mas ainda prefiro ter contato com laboratório real mesmo nunca ter tido essa experiencia.	Não respondeu	Seria legal ter trabalhos como esse tendo mais contato com a natureza é uma melhor forma de conseguir experiencia na minha opinião.	É um novo modo de aprender e é interessante até, mas ainda prefiro ter contato com laboratório real mesmo nunca ter tido essa experiencia.
35	Ferramenta didática	Não respondeu	Não respondeu	Achei muito interessante a didática desse curso em que facilita muito a aprendizagem do aluno. Realmente um método muito interessante.

36	Ferramenta didática e intuitiva	Não respondeu	Não respondeu	A minha experiência com esse tipo de atividade foi muito positiva, pois tive uma maior facilidade de entender o conteúdo e de desenvolver as atividades propostas e o experimento remoto foi muito diferente e interessante
37	Muito mais pratico a resolução das avaliações e relatórios.	Sistema com um pouco de falha ainda, problema com procura de arquivos.	Apenas dar uma revisada no sistema.	Experiência foi legal, como eu disse, da mais praticidade, então isso foi o ponto que mais contou.
38	Ferramenta simples e prática	Não respondeu	Não respondeu	Método bom de aprender, com o avanço da tecnologia buscar novas maneiras de aprender é sempre bom. Ajuda a absorver todo o conteúdo reforçando o que o professor passa na sala de aula.
39	O site contribui de forma interativa para aprendizagem, os métodos de explicação e apresentação dos conteúdos são eficientes e diversificados, e despertam vontade no usuário de aprender.	Porém o sistema avaliativo é um pouco ineficaz quando se trata das correções feitas automáticas pelo sistema. Considerando o uso deste sistema em uma escola técnica onde alguns alunos possui médio conhecimento de informática, pode ficar fácil conseguir as respostas corretas no sistema de dicas da cruzadinha e no questionário inicial por ser igual ao final, deste modo bastava simplesmente baixar a página, abri-la offline, e utilizar todas as dicas sem problema algum e também voltar a ver o questionário inicial.	Quanto a utilização do microscópio remoto, foi um ótima ideia, e que apresentou poucos problemas diante do tempo de experimentação para cada usuário, além da versatilidade de ter acesso a um microscópio em qualquer lugar com acesso a internet.	Por final, o conteúdo aprendido foi muito bem fixado, devido às várias formas de aprendizagem, leitura, investigação, discussão e audiovisual, tal diversificação se torna muito útil, afinal cada um tem uma resposta a formas de aprendizagem distintas.
40	O ponto forte deste curso foi o uso do laboratório remoto cuja experiência trouxe uma ideia de como seria um estudo	Acredito que não tenho o que apontar de ruim, para mim, está perfeito do jeito que está..	Acredito que não tenho o que apontar de ruim, para mim, está perfeito do jeito que está..	Não tive muitas dificuldades em mexer no sistema e não foi tão demorado para o me acostumar como demorou no

	mais prático da teoria que foi dada em sala de aula.			curso sobre o sistema nervoso.
41	Pontos fortes: muito simples e de fácil entendimento.	Programa apresentou alguns erros	consertar erros	Experiência muito boa, pois consegui tirar muitas dúvidas sobre a matéria.
42	almente coloca o que a gente aprende em sala de aula em pratica, bem explicativo	algumas atividades que ficaram meio complicadas de entender como no caso da investigação 2 que não se sabe se podia enviar em forma de resposta (A,B,C ou D) ou em forma de texto corrido.	A sugestão que fica é de caso tenha que ser em texto corrido as respostas não colocar os assuntos que tem ser tratados como itens A,B,C ou D, coloquem em tópicos assim não tem erro de ocorrer esse embaralhamento.	A minha experiência não foi das melhores melhores de se tirar 10 em tudo, mas fiz com base no que eu sabia e isso é muito bom.
43	O site é intuitivo e de fácil acesso, através dele obtem-se uma forma mais dinâmica de aprendizado.	O sistema apresenta alguns erros e falhas.	Corrigir erros e falhas	A minha experiência foi boa, melhorando o meu aprendizado na matéria
44	O método utilizado ajudou na personalização do ensino, deixando assim mais flexível ao aluno escolher horários de estudos, permitiu também o acesso as atividades de qualquer lugar com acesso a internet.	Os modelos de relatórios são muito extensos e acabam se tornando cansativos	Tornar mais dinâmicos os modelos de relatórios	Foi uma ótima experiência, um dos projetos pioneiros para o IFSC Araranguá .
45	Fácil acesso; O aluno pode escolher o horário que lhe convém; Forma eficiente de correção, disponibilizando acertos e erros na hora; Introdução ao laboratório de forma a simular uma experiência real; Interface amigável e de fácil navegação.	Há alguns bugs que necessitam de correção; Alguns erros de português nos enunciados, embora não afete a compreensão.	Sugiro que amenizem o número de etapas a serem trabalhadas, tornando a experiência mais dinâmica.	A plataforma digital já foi experienciada anteriormente, é uma plataforma eficiente de avaliação que permite ao aluno saber seus erros e acertos e nota na hora que termina a avaliação. A inovação foi dada pelo simulador de laboratório que, embora não substitua um laboratório real, permitiu a observação das folhas relacionadas ao trabalho.Em suma, a experiência

				que tive foi gratificante e considero a plataforma uma forma eficiente de avaliação.
46	A ideia da aplicação didática é muito boa, inovadora, desperta curiosidade e um interesse maior pelos alunos. O fato das avaliações serem feitas no momento em que o aluno preferir é ótimo, podendo fazê-la no momento em que esteja mais preparado e à vontade para isso.	Embora, algumas etapas apresentem alguns erros e algumas questões não sejam tão claras, acabam gerando algumas dúvidas que não podem ser tiradas como quando se esta em sala de aula.	Rever os aspectos listados no item 2.	Acredito que qualquer assunto tratado dessa forma seja interessante e auxilie no aprendizado mas acho que poderia diminuir as etapas ou deixa-las mais divertidas.
47	possibilita que façamos as atividades no melhor momento para cada estudante ajudando nas respostas sem tanta pressão por tempo	porem algumas perguntas não tem indicação para as respostas no proprio site,difivultando um pouco a pesquisa,	Não respondeu	Não respondeu
48	É um método de aprendizagem interessante. Ajuda no entendimento do conteúdo.	Alguns erros nos exercícios	Arrumar os erros	Boa, pois, achei interessante e ajudou no entendimento do conteúdo.
49	Fácil visualização dos tópicos a respeito da matéria;	Aborda de maneira vaga o conteúdo em questão;	Preparar atividades e experiências que visem o aprendizado geral do conteúdo, voltado para questões de vestibulares;	Boa, achei interessante as experiências e bem didáticas, porém acho que poderiam ter sido um pouco mais profundas na abordagem do conteúdo. Obs:
50	A aplicação didática contribui para o entendimento da disciplina. Os temas são abordados de maneira clara e eficiente.	Porém, o sistema possui alguns erros e falhas, que no entanto podem ser facilmente corrigidas.	Diminuir a quantidade de avaliações como forma de otimizar o tempo.	Contudo, a aplicação didática, por abordar diversos temas e avaliações, se torna uma atividade longa e cansativa para os usuários.

51	É uma boa forma de aprender, pois foge de nosso cotidiano, e consegue transmitir o conteúdo de uma maneira clara, com imagens e vídeos explicativos, o que ajuda para o entendimento.	Porém apresenta algumas falhas na hora das atividades e avaliações, mas fora isso é uma boa maneira de aprendizagem.	Não respondeu	Foi um jeito divertido de entender melhor o conceito passado em sala de aula. Para mim, particularmente, ajudou bastante para esclarecimento de algumas coisas que ficaram mal entendidas, pois trabalha de uma maneira bem didática. Esse meio de ensino poderia ser aplicado também em outros assuntos mais complicados para compreensão.
52	Promove diferentes experiências que possibilitam uma melhor absorção dos conteúdos.	Algumas falhas nos exercícios.	Arrumar as falhas.	Considero minha experiência como boa, pois adquiri novos conhecimentos.
53	Uma forma diferente de aprender e mostrar o que sabe do conteúdo. Não deixa a didática cansativa e entediante.	Algumas falhas nos exercícios.	Arrumar as falhas.	Interessante e Inovadora.
54	Fácil visualização dos tópicos a respeito da matéria;	Aborda de maneira vaga o conteúdo em questão;	Preparar atividades e experiências que visem o aprendizado geral do conteúdo, voltado para questões de vestibulares;	Boa, achei interessante as experiências e bem didáticas, porém acho que poderiam ter sido um pouco mais profundas na abordagem do conteúdo. Obs: Sugiro que um dos próximos assuntos abordados seja a Ecologia, que é muito relevante nos vestibulares em geral.
55	A aplicação didática contribui para o entendimento da disciplina. Os temas são abordados de maneira clara e eficiente.	Porém, o sistema possui alguns erros e falhas, que no entanto podem ser facilmente corrigidas.	Diminuir a quantidade de avaliações como forma de otimizar o tempo.	Contudo, a aplicação didática, por abordar diversos temas e avaliações, se torna uma atividade longa e cansativa para os usuários.

56	É uma boa forma de aprender, pois foge de nosso cotidiano, e consegue transmitir o conteúdo de uma maneira clara, com imagens e vídeos explicativos, o que ajuda para o entendimento.	Porém apresenta algumas falhas na hora das atividades e avaliações, mas fora isso é uma boa maneira de aprendizagem.	Não respondeu	Foi um jeito divertido de entender melhor o conceito passado em sala de aula. Para mim, particularmente, ajudou bastante para esclarecimento de algumas coisas que ficaram mal entendidas, pois trabalha de uma maneira bem didática. Esse meio de ensino poderia ser aplicado também em outros assuntos mais complicados para compreensão.
57	O sistema trás uma forma até então desconhecida para os alunos. A forma de avaliação é bem semelhante as provas tradicionais, porém o aluno assim que termina já tem sua nota.	Um dos pontos fracos é a 'segurança', um aluno pode facilmente abrir a pagina de outro modo e conseguir a resposta por meio das dicas e até mesmo das respostas após o fim do questionário.	A sugestão é revisar os pontos fracos e estabelecer um tempo melhor para as atividades, algumas tem que ser feitas em muito pouco tempo e outras sobram tempo o suficiente para o aluno procurar as respostas na internet.	Na minha opinião o sistema é mais eficaz como avaliação, já que revisa e avalia quase ao mesmo tempo.
58	Pode ser feito em casa	Deu alguns problemas, como resetar respostas anteriores.	Uma espécie de prova, para ser feito na aula. Não ficando muito prolongado	Boa, exacto pelo problema listado no item 2.
59	Me ajudou a entender muito mais o conteúdo, pois tive a obrigação de pesquisar sobre o assunto e isso fez com que eu compreendesse bem melhor.	Um ponto fraco foi as questões com tempo, pois por ter um limite de tempo me deixou meio nervosa.	Acho que podemos fazer isso com outros conteúdos também, pois somos "obrigadas" a estar pesquisando e acaba sendo uma coisa dinâmica de certa forma.	Achei um pouco difícil, mas nada muito complicado. Fiz pesquisas na internet e também pedi ajuda para amigas minhas que tiveram mais facilidade de entender o conteúdo. Mas gostei muito do modo que temos que pesquisar e buscar o conhecimento.
60	Expositores de fácil compreensão, principalmente pelo fato de serem em ordem e ter imagens e simulados;	Pouco tempo para responder as últimas questões (o de 45 minutos);	Montar mais esquemas como a simulação e o mapa conceitual;	Muito boa, maneira produtiva e prática de aprender mais o conteúdo.

61	<p>Acesso fácil e rápido ao material didático e de avaliação e conteúdo muito bem elaborado com perguntas que estimulam todos os conhecimentos que adquirimos.</p>	<p>Tempo para os 2 questionários, que apesar de não serem pequenos, me deixaram um pouco nervosa na realização de ambos.</p>	<p>Aplicar o questionário sem um tempo limite e sim com o critério de que a partir do momento que o aluno comece ele tem que ir ate o final, mas não com algum tempo específico delimitado.</p>	<p>Eu acredito ter sido uma experiência muito e enriquecedora, pois além de proporcionar diversas atividades didáticas com a finalidade de nos ajudar a ampliar e melhorar nosso conhecimento, também conseguimos analisar nosso próprio desenvolvimento e perceber a importância de exercitarmos nosso cérebro ao invés de apenas lermos um conteúdo e memoriza-lo.</p> <p>OBS:</p>
62	<p>Essa experiência didática foi bem diferente das outras já apresentadas. Ela nos permitiu uma flexibilidade para o estudo, com explicações não só textuais, como também ilustrativas e interativas, o que acaba por tornar a nossa percepção simples e fácil. O acesso ao conteúdo foi bem simplificado também, onde eu não tive nenhum problema. O único pesar é que eu acreditava que esta plataforma só poderia ser acessada por um computador e no caso, quem não tem acaba por se complicar, como foi o meu caso. Mas para minha surpresa, consegui acessar pelo celular, até mesmo o simulador, o que conta como um ponto positivo.</p>	<p>Não apresentou pontos negativos</p>	<p>omo sugestão, apenas mais alguns vídeos, ou também textos que detalhem bem algumas coisas citadas.</p>	<p>Interessante e Inovadora.</p>

63	Este curso nos possibilitou uma grande aprendizagem, fugindo um pouco daquela rotina de sala de aula, que muitas vezes nos deixa mais cansadas (os); a explicação do curso em relação a matéria é muito boa, consegui fazer praticamente todos os exercícios.	A página trava um pouco, dependendo do computador deu problema ao acessar a página.	Não tenho sugestões	Gostei muito desta experiência, foi um tanto significativa pra mim, pois me ajudou muito na hora de realizar a prova. Gostaria que tivessem mais aulas como esta, na minha opinião agregou mais conhecimento da matéria para a turma e foi uma forma de aprendizagem menos cansativa e mais prazerosa.
64	Gostei muito de fazer a cruzadinha, tenho agilidade com isso	passei bastante dificuldade ao encontrar respostas para as perguntas pois não tenho muito interesse pela área da biologia, e logicamente não sabia muito sobre a matéria	Gostei bastante de como foi, não tenho sugestão alguma, foi tudo perfeito.	Nunca tinha feito alguma atividade se quer online. Eu gostei ate, pq me considero uma pessoa bem das cavernas em relação a computadores e coisas do tipo.
65	outra forma de estudos.	Sem pontos negativos	Realizar em horário de aula e em duplas	tive dificuldades em algumas pesquisas feitas para elaborar o relatório, mas aprendi diversas coisas aqui e até mesmo algumas partes não entendidas em aula.
66	Gostei da aula em que fomos para os computadores, pois saímos da sala de aula e tiramos a um pouco o rosto dos slides e do quadro, foi bom ter uma aula diferente, espero que tenhamos mais aulas assim.	Eu só não gostei muito do site, pois me perdi muito, tanto em casa como na escola, tirando isso o resto super bom	Nessa parte eu sinceramente não sei o que dizer, a única coisa que digo é que mesmo você (professora) ter nos levado para ter aulas na informática e trazendo o conteúdo e o explicando da melhor maneira possível, eu ainda não consigo compreender a matéria por mais que eu tente e me esforce.	Relato como perdida no inicio, pois o site era diferente, porem com a ajuda da professora na sala e com as colegas em casa consegui me achar e fazer uma/um ótima tarefa/trabalho.

67	A Sequencia Didática foi uma forma de avaliação nova super legal que nos deu a oportunidade de poder aprender mais e realizar uma avaliação podendo pesquisar no conteúdo do próprio curso, facilitando muito para a aprendizagem, sabendo que todas as informações são verdadeiras e seguras. Levando em consideração também que o fato da disponibilidade de poder fazer em casa, nos proporciona ter uma maior atenção.	Não apontou pontos negativos	A experiência poderia se repetir, pois além das aulas em sala de aula, a avaliação feita em casa é uma forma de poder enfatizar ainda mais o conteúdo.	Muito legal a professora Aline ter trazido esse diferencial para a turma!
68	Bons exercícios para reforçar e aprender, um bom método pois da para fazer num ambiente silencioso e não com uma sala que fica falando o tempo todo. E a cruzadinha, nossa, a cruzadinha é top.	Eu não entendi algumas coisas, mas acho que é porque sou leigo, mas foi maneiro.	Assim está bom.	Achei top, de verdade, um ótimo ensinamento, mesmo eu tendo um pouco de dificuldade para prestar atenção, mas após muito esforço eu consegui. Valeu aí.
69	Ótimo método para fazer avaliações, pois aborda o tema de uma forma simples e bem didática, ajudando no estudo da matéria para a prova e um futuro vestibular.	Pelo fato de ser diferentes avaliações, acaba sendo demorado para finaliza-las.	Acho uma boa opção para as próximas matérias que possam ser explicadas usando esse ambiente virtual, pois conseguimos aprender mais por aqui, mas gostaria que não tivesse o temporizador em algumas atividades.	Gostei dessa nova ideia, acredito que ajuda bastante para fixar o conteúdo e preparar para a prova, a única parte mais cansativa foi o relatório que levou mais tempo do que as outras avaliações.
70	Ajudou na aprendizagem sobre a matéria, principalmente preparando para a prova e vestibulares.	Algumas perguntas um pouco complexas no relatório sobre o simulador.	Mais atividades do tipo da cruzadinha.	Achei a avaliação muito inovadora e bacana, com certeza aprendi muito e me ajudou bastante, gostaria de ter mais dessas.

71	Um dos principais pontos e que na minha opinião foi o melhor é que pra responder as perguntas você tem que pesquisar,procurar,ler bastante, o que já te faz estudar muito e ajuda muito para a compreensão.Outro é que o texto que contém é muito explicativo e que não nos fez pesquisar em sites que muitas vezes as respostas estão incorretas,trazendo uma confiança muito grande ao responder as questões.Figuras muito bem feitas que nos auxiliou na compreensão.	Um dos pontos fracos é ter tempo para responder as questões finais e iniciais, que mesmo sendo um tempo grande temos só uma tentativa e com tempo me sinto pressionada a fazer mais rápido sem analisar direito as questões.	Sem um tempo rodando para responder as questões,e como algumas meninas relataram, ter conteúdos na sequencia didática que não estudamos. Na minha opinião ter a sequência e depois uma aula prática com tecidos reais ou algo que é em relação da matéria me ajudaria muito a entender todo o conteúdo,porque aqui a gente estuda bastante e quando vê já sabe o que é etc..	Minha experiência foi boa, porque pra ser bem sincera tirei minha preguiça de estudar,eu tive que procurar,ir atrás das respostas das questões inclusive na cruzadinha, e acredito que isso vai ajudar muito pra prova porque agora já estudamos e temos noção de bastante coisa.
72	Bom ele nos permite estudar em qualquer lugar que tenha acesso a rede, ele facilita o aprendizado da matéria, as explicação são bem resumidas	Ocorrer apenas com acessa a internet.	Se o acesso pudesse ocorrer de forma off-line	Porém comigo esse tipo de avaliação não é tão eficaz, pois não possuo experiência em ambientes EAD, todavia os resuminhos me ajudaram bastante.
73	Bom ele nos permite estudar em qualquer lugar que tenha acesso a rede, ele facilita o aprendizado da matéria, as explicação são bem resumidas facilidade e praticidade que nós tivemos para que conseguíssemos um melhor desempenho e compreensão da matéria durante as aulas.	Um ponto fraco, talvez seja o caso de nós nos acostarmos em uma certa zona de conforto (não que eu ache que essa forma de aprendizado seja ruim, muito pelo contrario, é maravilhosa), mas acho que isso pode nos proporcionar uma certa preguiça na hora de correr atrás do conteúdo, pois o site já nos traz o conteúdo "mastigadinho".	Não tenho nenhuma sugestão, acho que está maravilhoso do jeito que está.	Essa aula didática foi se suma importância para mim, pois melhorou a minha compreensão sobre o assunto.
74	Utilização de um recurso diferente, excelente forma de aprendizado.	Sem instruções de como salvar exercícos realizados.	Mais aulas disponíveis para realização dos exercícos.	Me fez ir em busca de conteúdos e respostas, absorvendo de boa forma os mesmos. E também me deixou preparada, para novos cursos online.

75	acredito que este método de ensino foi muito importante para um conhecimento mais aperfeiçoado, principalmente disponibilizado antes da aula sobre o mesmo assunto com a professora.	Não apontou pontos fracos	ter mais "cruzadinhas" creio que ajudaria mais o raciocínio lógico e uns dez minutos a mais no questionário, pois nos proporcionaria mais calma enquanto realizarmos o mesmo.	Interessante e Inovadora.
76	um ponto forte foi que esse tipo de atividade é muito bom pois conseguimos entender mais a matéria e também quando formos para uma faculdade já vamos ter ideia de como será esses sites.	ponto fraco seria que não tinha muito conteúdo, tivemos que pesquisar um monte fora do curso	uma sugestão e que tivesse mais conteúdo explicando	minha experiência foi bem boa, conseguir completar todas as questões eu gostei bastante
77	Os pontos fortes desse tipo de avaliação é um novo modo de aprendermos, nos preparando para sistemas acadêmicos futuros. Além de nos ajudar muito na melhor compreensão do conteúdo com vídeos, simulados, resumos...	Os pontos fracos desse tipo de avaliação é que muitas vezes o sistema não confirma seu envio de respostas, como no caso da cruzadinha, fiz varias vezes por achar que minha resposta não havia sido enviada.	Sugiro que fizemos uso desse tipo de sistema mais vezes, como forma de aumentar nossa compreensão no assunto. Em questão de sugestões eu acho que esta muito bom o site, bem explicativo, com imagens interessantes.	Achei uma experiencia bem válida, com bastante aprendizado, não só na área de biologia, mas também sobre o site.
78	Aprendi demais com esse curso, é uma experiência novas para nós, pois saímos da rotina da sala de aula, e fora que ajuda muito nós por ser perguntas de vestibulares.	Um ponto franco, foi que o site não é tão acessível, pois tive problemas para conseguir acessar na minha casa, depois de uns dias que eu consegui.	Não tenho sugestões para a próxima aplicação, gostei muito dessa e por mim não mudaria nada.	Adorei essa experiência, como relatei antes, foi uma experiência nova para todas nós, me trouxe um aprendizado enorme, e com mais facilidade, gostei muito!
79	Alguns pontos fortes são que, além de ter uma explicação antes das atividades, exige atenção e dedicação, e também podemos pesquisar e tirar nossas dúvidas antes de responder.	limite de tempo nos questionários, causa uma certa "pressão", fazendo com que a gente responda as vezes ser ter certeza, e acabe errando algumas questões.	Sugiro sempre uma aula explicativa antes, para entendermos as atividades com mais clareza.	Tive uma experiência boa, não tive dificuldades com o acesso no site, apenas um pouco de dificuldade em pesquisar algumas respostas, mas achei um método muito interessante por podermos realizar a atividade em casa e

				poder ter acesso a internet para tirar dúvidas.
80	Primeiramente queria ressaltar os pontos fortes, que na minha visão são muitos. Achei super interessante poder fazer essa sequência didática porque foi muito mais fácil para entender o conteúdo por ter sido bem ilustrado e explicado minuciosamente. As imagens e os vídeos foram ótimos para fixar o que tinha lido na explicação, tal como o simulador que, particularmente, me ajudou muito na hora de responder às questões do relatório (que ainda não terminei). Acredito que termos usado esse sistema nos trouxe uma compreensão muito maior do conteúdo (mas isso não quer dizer que a prova pode ser difícil, ok?)	O único ponto fraco para mim é o mesmo que já foi falado pelas outras meninas, na questão de termos acessado a sequência didática antes mesmo de saber algumas partes do conteúdo, por exemplo, sobre a anatomia, a parte de aferente e eferente, dentre outras coisas.	Como sugestão, diria apenas para termos mais aulas teóricas com a explicação da professora, para que a sequência fosse mais uma revisão da matéria, do que realmente uma explicação da mesma. E também concordo com a Vivian, sobre termos mais cruzadinhas, porque realmente estimula e testa bastante o nosso conhecimento e raciocínio.	Gostei muito! Quero de novo!!
81	Muito Didática e simples de utilizar.	Sem pontos negativos	Sem sugestões	Gostei muito foram abordados os assuntos nesta sequência, gostaria de ter mais aulas como essa, pois assim poderíamos aprender cada vez mais sobre vários assuntos abordados. Todas as matérias deveriam ter esta sequência pois deixa mais claro vários assuntos.
82	Com esse novo jeito de estudo faz com memorizemos mais a matéria, e facilita na compreensão.	Não acho que exista um ponto fraco, pois foi muito e não respondi quecedora essa atividade.	Poderia ter mais uma aula antes dessa atividade.	Acho que foi gratificante para o ensino e não respondi queceu muito a matéria.

83	O ponto mais forte do curso pra mim foi a facilidade de acesso em qualquer local e as informações necessárias estarem todas contidas no mesmo. Acho que cursos assim estimulam nossa mente e habilidades de computação. Conteúdo muito bem explicado e ilustrado, trazendo outras formas de aprendizagem (como o simulador de impulsos nervosos).	O ponto mais fraco pra mim foi alguns "panes" do site e dificuldade de entrada e de salvar os exercícios, tendo até que fazer mais de uma vez a mesma coisa porque não salvou. Também não ter um apoio de um professor ou assistente, assim tendo que tirar as dúvidas em sites online.	Minha única sugestão é que seja realizado um pouco mais em sala de aula e que a professora explique a matéria para as duas turmas antes, porque entrar no curso só com aquela revisão rápida da sala dificultou bastante.	Experiência muito boa, fiquei um pouco apavorada com algumas questões mais depois fiz com calma e conseguir realizar todas as atividades, espero que tenha mais vezes!!
84	Aprender mais sobre as células em geral, pois o curso online também é uma forma de aprender mais, tivemos onde consultar e estudar para responder todas as perguntas.	Dificuldade em formular as repostas por não ter a ajuda do professor sempre que precisou responder algumas das perguntas. Outro ponto fraco também foi a aplicação do curso em cima da hora e com uma aula rápida explicativa, o que não deu pra pegar bem o conteúdo.	Fazer os cursos em sala de aula, ao invés de fazer em casa, pois tive muitas dúvidas.	Gostei bastante pois foi uma forma de me interessar pela matéria e aprender mais, apesar das dificuldades que tenho em biologia, foi uma forma de ler e aprender.
85	Ajudou muito a entender o mais sobre o assunto que estávamos trabalhando na sala de aula, podendo ter uma visão mais complexa por ser de uma universidade. Melhorou meu aprendizado, porque contém vídeos que pra mim, são mais explicativos e melhor de entender do que textos. Além de poder editar a qualquer momento e pesquisar em outros meios também.	Apesar de ser online, temos que prestar muito atenção em cada detalhe, não é como na aula que podemos perguntar mais vezes e a professora explicar de outras formas o que não entendemos. Algumas questões eu não consegui achar no próprio curso, tendo assim que recorrer a outros meios.	Acho que deveria ter mais vídeos em cada etapa da explicação e deveríamos fazer junto em sala de aula ou com uma revisão maior, pois sozinhas passamos certa dificuldade.	Adorei o curso e foi uma aprendizagem importante para nossa matéria, tanto que me fez até repensar sobre qual carreira seguir futuramente. Achei interessante e nunca tinha visto esse tipo de atividade, gostei de deveríamos fazer mais vezes.

86	<p>É possível destacar como ponto forte o quanto a aula neste laboratório virtual foi de suma importância para que nós consigamos um melhor desempenho durante as aulas. Além deste fator, é importante ressaltar o auxílio que tivemos para provas futuras do mesmo assunto. E, o acompanhamento e auxílio da professora que fez com que nós pudéssemos acompanhar e finalizar todas as tarefas propostas, com êxito.</p>	<p>Como ponto fraco, destaca-se principalmente um ponto: O primeiro se atribui a necessidade de termos mais aulas sobre o assunto a ser abordado aqui, para não focarmos apenas em pesquisas e também na explicação que nos foi dada em aula.</p>	<p>Como sugestão, deveriam existir mais exercícios como a 'cruzadinha', eles estimulam nosso cérebro a raciocinar melhor e sermos mais objetivos. Deveria conter também, mais questões discursivas, onde, seria melhor ver qual nível de entendimento o aluno está. Sugiro também que tenhamos mais aulas explicativas antes do simulado, como já foi dito anteriormente.</p>	<p>Esta experiência foi importante para o aprendizado em sala de aula, tanto como nas aulas teóricas, práticas e para futuras provas e trabalhos.</p>
87	<p>Gostei muito da experiência com o laboratório virtual pelo fato de podermos acessar em casa dentre outros lugares a qualquer momento, porém as explicações foram muito breves para perguntas tão profundas, principalmente na parte do simulado onde a imagem não era de muita compreensão para um simulado do mesmo nível, as pesquisas fora da plataforma também foram de muita utilidade para respostas mais aprofundada e de mesmo nível das perguntas</p>	<p>Não apontou pontos fracos</p>	<p>Não apontou sugestões</p>	<p>esta experiência foi realmente muito e não respondeu quecedora e que provavelmente não teria muitas chances de tê-la novamente contudo não tenho queixas da aplicação pois realmente foi muito bem aplicado pelos professores orientadores presentes no momento.</p>
88	<p>Um dos pontos mais fortes desse jeito novo de estudar é que todas as atividades que pediam, antes tinha uma explicação que era bem mais fácil de responder as</p>	<p>Não apontou pontos fracos</p>	<p>Mais atividades do tipo da cruzadinha.</p>	<p>Minha experiência foi boa e consegui aprender de uma maneira correta mas divertida também.</p>

	perguntas com a ajuda dos textos.			
89	Achei muito interessante este formato de aula, sinceramente parece que a compreensão é maior, e deveria ter em mais aulas. É uma maneira de cada um fazer seu trabalho e não deixar para os coleguinhas, assim além de ganhar aquela notinha, tu já uma baita estudada antes da prova.	Acho que talvez devêssemos ter uma aula mais extensa com a professora sobre o assunto antes, e depois fazer isso como revisão, nos daria maior visão sobre o assunto.	talvez a aula explicativa ser anterior a esses trabalhos	Eu, milena gostei muito da experiência com essa nova ferramenta em minha vida, pude notar que realmente tu "estuda mais" e compreende mais