



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Biologia

ANA CAROLINA LEIZER GATTI

DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO DE
LABORATÓRIO REMOTO NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS
PÚBLICAS

CAMPINAS
2019

ANA CAROLINA LEIZER GATTI

DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO DE
LABORATÓRIO REMOTO NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS
PÚBLICAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Ensino de Biologia, na área de Ensino de Biologia.

Orientador: PROF. DR. EDUARDO GALEMBECK

ESTE ARQUIVO DIGITAL
CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA
PELA ALUNA ANA CAROLINA
LEIZER GATTI, ORIENTADA PELO
PROF. DR. EDUARDO GALEMBECK.

CAMPINAS
2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

L537d Leizer-Gatti, Ana Carolina, 1985-
Desenvolvimento de atividades experimentais para uso de laboratório remoto no ensino de biologia em escolas públicas / Ana Carolina Leizer Gatti. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Eduardo Galembeck.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Biologia - Estudo e ensino. 2. Experimentação remota. 3. Tecnologia educacional. I. Galembeck, Eduardo, 1968-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Development of experimental activities for remote lab use in teaching biology in public schools

Palavras-chave em inglês:

Biology - Study and teaching

Remote experimentation

Educational technology

Área de concentração: Ensino de Biologia

Titulação: Mestra em Ensino de Biologia

Banca examinadora:

Eduardo Galembeck [Orientador]

Silmara Marques Alegretti

Thanuci Silva

Data de defesa: 16-10-2019

Programa de Pós-Graduação: Ensino de Biologia em Rede Nacional

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-9400-4624>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/2747873880671749>

Campinas, 16 de outubro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Galembeck

Prof^a. Dr^a. Silmara Marques Allegretti

Prof^a. Dra. Thanuci Silva

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica da aluna.

Ao meu filho Leonardo, minha maior riqueza, dedico este trabalho e meu mais profundo amor.

AGRADECIMENTOS

A realização desse projeto só foi possível com o suporte e apoio de diversas pessoas, que merecem minha eterna gratidão. Assim, gostaria de agradecer:

Ao meu excelentíssimo marido, Renato, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando, cobrando e apoiando para que não me desviasse dos meus objetivos; meu muitíssimo obrigada.

Ao meu príncipe Léo, pela presença no barrigão e companhia durante as aulas, pelos risos, descobertas e brincadeiras que trouxeram leveza pra aguentar a pressão.

Aos meus pais e irmãos, pelo suporte e estímulo confiado a mim, vocês acreditaram quando eu duvidei. A todos os familiares que de alguma maneira auxiliaram nessa jornada!

À direção da EE Zenaide Lopes de Oliveira Godoy, que abraçou o projeto comigo e permitiu a realização da atividade.

Aos estudantes, meus anjinhos, que se prontificaram a participar da pesquisa, muitíssimo obrigada!

Aos professores membros da banca examinadora, por aceitarem o convite para a defesa, e aos demais professores do programa PROFBIO, por seus conhecimentos compartilhados e por todo apoio prestado. À Unicamp, tão acolhedora, diversa e estimulante. À UFMG pela possibilidade de realizar meu sonho de uma vida.

Aos companheiros de mestrado por tornar essa caminhada mais divertida. Deixo agradecimentos especiais para Natalia, que me mostrou que o amor é a maior força que existe no mundo. Suellen, pela companhia e apoio durante todo o curso. Daniela, pelas conversas e ideias partilhadas. Alan pelas orientações e colocações sempre pertinentes. Vocês são excepcionais.

Aos colegas do LTE – Paula, Rafael, Gabriel, Ivana e Claudia – tão importantes, sem vocês eu não teria conseguido!

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

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001”

RESUMO

LEIZER-GATTI, Ana Carolina. Desenvolvimento de atividades experimentais para uso De laboratório remoto no ensino da Biologia em Escolas Públicas. 2019. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

O atual cenário da educação se mostra cada vez mais desinteressante aos estudantes, como que os conceitos permeiam meramente o âmbito teórico, tornando difícil o processo ensino-aprendizagem e gerando, na maioria das vezes, mais dúvidas do que entendimento. O objetivo do trabalho é propor sequências didáticas que facilitem o uso da experimentação remota por todos os professores de Biologia. Vários autores propõem que as atividades práticas são um meio de alcançar o aluno e de despertar a curiosidade acerca dos fenômenos que os cercam, porém, nem sempre as unidades escolares têm estrutura laboratorial para atender as demandas previstas em currículo. Dessa forma, uma alternativa possível, mas ainda pouco utilizada, é a experimentação remota, objeto de estudo deste trabalho. A metodologia consistiu em propor observações de lâminas, através do LTE, previamente separadas com posterior aplicação de questionário para determinar o que os estudantes compreenderam. Por meio da metodologia de intervenção-pedagógica, buscou-se inserir atividades investigativas com o auxílio da tecnologia e verificar a eficácia desse processo na melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de Biologia, experimentação remota, tecnologia

ABSTRACT

The current scenario of education is becoming increasingly uninteresting to students, as the concepts merely permeate the theoretical scope, making the teaching-learning process difficult and, in most cases, generating more doubts than understanding. The aim of this paper is to propose didactic sequences that facilitate the use of remote experimentation by all Biology teachers. Several authors propose that practical activities are a way to reach the student and arouse curiosity about the phenomena that surround them, however, the school units do not always have laboratory structure to meet the demands provided for in curriculum. Thus, a possible alternative, but still little used, is remote experimentation, object of study of this work. The methodology consisted of proposing slide observations, through LTE, previously separated with subsequent application of a questionnaire to determine what the students understood. Through the methodology of pedagogical intervention, we sought to insert investigative activities with the aid of technology and verify the effectiveness of this process in improving the teaching-learning process.

Keyword: biology teaching, remote experimentation, technology

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

BSCS - *Biological Science Curriculum Study*

EM - Ensino Médio

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LTE - Laboratório de Tecnologia Educacional

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

SD - Sequencia Didática

SDI - Sequencia Didática Investigativa

PISA - Programme for International Student Assessment

SEE/SP - Secretaria de Educação do Estado de São Paulo

TCE/SP - Tribunal de Contas do Estado de São Paulo

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

Lista de Figuras

Figura 1 - Estrutura Sequência Didática proposta por Zabala.....	página 32
Figura 2 - Fluxograma metodologia coleta de dados.....	página 36
Figura 3 - Visão do microscópio no site LTE com os botões de acendimento das lâmpadas acionados.....	página 42
Figura 4- Lâmina 51 - Gânglio de coelho.....	página 49
Figura 5- Lâmina 55 - Testículo de coelho.....	página 49
Figura 6- Lâmina 21 – Paramécio.....	página 50
Figura 7- Lâmina 37 – Planária.....	página 50
Figura 8 - Lâmina 58 – Haste de arroz.....	página 51
Figura 9 - Lâmina 84 – Haste de tília.....	página 51

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Comparativo da proporção de professores não licenciados, Brasil-São Paulo.....	página 21
Gráfico 2 - Escolas por existência de estrutura pedagógica na quantidade recomendada.....	página 22
Gráfico 3 - Características mais valorizadas dos professores.....	página 23
Gráfico 4 - Estrutura física importante para os entrevistados.....	página 23
Gráfico 5 - Preferências quanto ao processo de aprendizagem.....	página 24
Gráfico 6 - Recursos preferidos no processo de aprendizagem.....	página 25
Gráfico 7 - Relação Questão x Desempenho Pisa 2015 – Ciências.....	página 26
Gráfico 8 - Resultados Pisa 2015 – Ciências.....	página 26
Gráfico 9 - Ranking colocados Pisa 2015 – Ciências.....	página 27
Gráfico 10 - Conteúdos de Biologia preferidos para aulas em laboratório.....	página 44
Gráfico 11 - Levantamento sobre a existência de laboratório de ciências na Unidade Escolar.....	página 45
Gráfico 12 - Levantamento sobre as razões para a não utilização do laboratório de ciências da Unidade Escolar.....	página 45
Gráfico 13 - Atividades de experimentação auxiliariam no meu processo de ensino-aprendizagem?.....	página 46
Gráfico 14 - Atividades de experimentação remota auxiliariam no meu processo de ensino-aprendizagem?.....	página 46
Gráfico 15 - Gostaria de ter mais atividades dessa natureza?.....	página 52
Gráfico 16 - O que facilitaria a realização da atividade?.....	página 53

Lista de Tabelas

Tabela I - Relação das Competências Específicas com as Habilidades descritas no BNCC.....	página 29
Tabela II - Cronograma de montagem de microscópios.....	página 40
Tabela III – Modelo de disposição e visualização de lâmina.....	página 41

SUMÁRIO

O PROFBIO	14
I. Introdução	15
2. Objetivos gerais	18
2.1 Objetivos específicos	18
3. Experimentação Remota como uma ferramenta de Ensino	19
3.1 Bases legais	26
3.2 Ensino Investigativo	28
3.3 Laboratórios On-Line	31
4. Experimentação Remota em uma Unidade Escolar	33
4.1 Definindo o fluxo do projeto	34
4.2 Caracterização da Unidade Escolar	35
4.3 Etapa preliminar	36
4.4 Etapa principal	38
5. Resultados do processo de Experimentação Remota	41
5.1 Resultados Etapa preliminar	42
6. Considerações finais	52
Comentários sobre o projeto.....	54
APÊNCIDES	58
Apêndice A.....	59
Apêndice B	61
Apêndice C	63
Apêndice D – Produto	65
Apêndice E	67
Apêndice F	71
Apêndice G.....	80
Apêndice H.....	82
Apêndice I	88
Apêndice J	94
ANEXOS	99
Anexo I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	100
Anexo II – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	103
Anexo III – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP.....	104
Anexo IV – DECLARAÇÃO AUTORIA.....	108

O PROFBIO

O ProfBio veio como uma possibilidade de realizar o sonho de uma vida. O fato de ser um mestrado profissional agregou muito às minhas práticas pedagógicas e na melhoria da minha didática. A estrutura de aulas e conteúdos proposta é boa, porém muito saturada no primeiro semestre, acredito que seria interessante se houvesse uma redistribuição. Os professores passaram conteúdos novos e atualizações do que foi estudado na graduação, isso foi ótimo, pois nos permite passar informações atualizadas aos nossos alunos. No mais, com relação ao programa, acredito que por ser da primeira turma alguns ajustes são necessários e aos poucos haverá uma maior desburocratização. Faço votos que o ProfBio seja longo e que todos os mestrandos, orientadores e professores tenham sucesso sempre.

I. Introdução

A presente dissertação apresenta um estudo objetivo sobre o impacto do uso de experimentação como facilitador do processo de aprendizagem no ensino de Biologia.

Nas décadas de 1950 e 1960, ao redor do mundo, a disciplina de Biologia passou a incorporar conteúdos segundo sua relevância social. Mais tarde, entre 1960 e 1970 as diretrizes do *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) – que tinha por objetivo melhorar o processo ensino-aprendizagem nas ciências biológicas –, passam a integrar a grade comum curricular no Brasil, com o objetivo de tornar mais fácil a compreensão dos fundamentos básicos da vida (adaptado CURRICULO, 2010).

Na década de 1980 a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP), em conjunto com especialistas, elaborou uma nova proposta curricular onde se reafirmavam os critérios da relevância social e organização sistemática dos conteúdos; isso com o objetivo de tornar o estudo da Biologia mais contextualizado e cotidiano.

Essa proposta curricular foi baseada em três princípios teórico-metodológicos, dos quais, devemos destacar “a importância de que os alunos vivenciem atividades práticas e de investigação” (em laboratório, trabalhos de campo, pesquisas etc). Na década de 1990, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) são publicados e ratificam a proposta curricular (adaptado CURRICULO, 2010).

De acordo com o artigo 3º da Lei 9.394/1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – o ensino deve ser ministrado com base, entre outros princípios, na ideia da valorização da experiência extraescolar, o que podemos considerar, atualmente, como as atividades on-line, onde os alunos têm autonomia de realizá-las ao seu ritmo e tempo.

A partir de então o ensino de Biologia, nas escolas públicas, é pautado pelos PCNs que, a priori, direcionam os temas e conteúdos desde os anos iniciais do ensino fundamental II até o final do ensino médio. Destacam-se nos PCNs a indicação das habilidades e competências das quais os estudantes devem se apropriar até o final do ensino regular, as quais incluem:

- Descrever processos e características do ambiente ou de seres vivos, observados em microscópio ou a olho nu;
- Apresentar suposições e hipóteses acerca dos fenômenos biológicos em estudo;
- Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos;
- Estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico.

- Selecionar e utilizar metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas, fazendo uso, quando for o caso, de tratamento estatístico na análise de dados coletados.

A BNCC (2017) aborda o ensino por competências da seguinte forma:

“as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC” (p.13)

As habilidades destacadas anteriormente estão, intimamente, relacionadas à capacidade de o aluno observar e interagir com atividades práticas, então, lançando luz mais especificamente sobre as atividades práticas previstas no currículo do Estado de São Paulo, observamos uma incompatibilidade do que é proposto e do que as Unidades Escolares tem efetiva capacidade de fornecer.

Pode-se perceber que, ao mesmo tempo em que se apontam as deficiências existentes nos processos de ensino, contempla-se uma reestruturação em seus moldes para abranger atividades que poderão aproximar os alunos da realidade. É quase mandatário fazer uso de ferramentas digitais acessíveis aos estudantes, e que são parte do seu cotidiano.

Entretanto, a metodologia e a didática usualmente empregadas no ensino básico apresenta muitos pontos falhos, pois não proporciona aos alunos total compreensão dos conceitos abordados, que por muitas vezes são abstratos e distantes da realidade do cotidiano. Nesse contexto é destacada a importância da experimentação no ensino da Biologia que, por sua vez, também não é uma proposta recente.

Para Carraher (1986) e Hodson (1992), o modelo ideal de estudo coloca os estudantes diante de situações-problema reais para que busquem soluções e, assim, se apropriem verdadeiramente do que lhes é ensinado. Dessa maneira, o educador será um suporte para as descobertas, sem esperar pela resposta correta, ou mais satisfatória, o mais importante será o estímulo ao raciocínio para solução de situações adversas.

Um dos grandes desafios recentes, para os professores, é a apropriação e o uso das tecnologias para melhoria do processo ensino-aprendizagem, isso gera ruídos na comunicação com os estudantes, que fazem parte de uma geração nascida imersa em novas tecnologias. O

que, por um prisma, pode ser bastante produtivo no que tange ao acesso a novas informações, por outro, é danoso visto que, nem sempre os alunos mensuram adequadamente a relevância dos dados aos que são apresentados.

O uso da tecnologia, quando empregado de maneira assertiva, se torna um facilitador no ambiente escolar, porém a disponibilidade de *hardwares* e *softwares* dentro das unidades é escasso e dificilmente atende ao número de estudantes. O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), entretanto, não exige obrigatoriedade de aulas presenciais, dessa forma uma alternativa viável é a experimentação remota.

O importante, independente da modalidade de ensino empregada, é que cada aluno absorve os conteúdos a seu ritmo e a seu tempo, então as ferramentas utilizadas não podem ser exclusivas, nem tampouco limitantes. Faria (2001) expõe que:

“A educação deve ser vista como um processo global, progressivo e permanente que necessita de diversas formas de estudo para seu aperfeiçoamento, pois em qualquer meio sempre haverá diferenças individuais e diversidade das condições ambientais que são originárias dos alunos e que necessitam de um tratamento diferenciado.” (p.1)

Nesse sentido, a presente pesquisa se desdobra sobre as metodologias alternativas de ensino-aprendizagem, mais especificamente no uso de laboratório remoto, que abre um leque de possibilidades para unidades escolares que possuem limitações tanto físicas quanto de suporte para a realização de atividades práticas.

Segundo Krasilchik (2005, p.86), “As aulas de laboratório têm um lugar insubstituível no ensino da Biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos”.

O estudo a distância precisa ser pensado de maneira a facilitar a interação dos estudantes com a tecnologia, mas também contemplando de maneira satisfatória o processo ensino-aprendizagem. Tarouco (2003) *et al* e Litwin (2001) afirmam que o estudo com auxílio de TDIC's cria espaços para promover aprendizado, possibilita diversas reações e exige algumas habilidades diferentes daquelas realizadas no ensino presencial, além de possibilitar ensino em tempos assíncronos.

2. Objetivos gerais

Propor sequências didáticas para atividades práticas, por meio de laboratório remoto, para o ensino de Biologia de alunos de nível médio, como forma de demonstrar que as TDIC's podem ser eficientes no auxílio do processo ensino-aprendizagem e ajudam a melhorar a compreensão dos conteúdos.

2.1 Objetivos específicos

Aproximar os alunos do ensino médio da tecnologia, propondo roteiros de aula investigativa na disciplina de Biologia, baseados nos parâmetros da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), utilizando o Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) da Unicamp como ferramenta de auxílio ao processo ensino-aprendizagem.

3. Experimentação Remota como uma ferramenta de Ensino

A experimentação, sabidamente, é uma parte importante do processo ensino-aprendizagem. Enquanto as dificuldades encontradas, principalmente nas escolas da rede pública, para a realização de atividades práticas são diversas. A realização de experimentos requer, no mínimo, um espaço adequado, ou seja, um laboratório de ciências.

De acordo com Brito (2005), para facilitar o processo ensino-aprendizagem, é necessário criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolvam, aulas de caráter investigativo com desafio e experimentações. Assim, realizar uma atividade com experimento não significa apenas executá-la, sem uma ampla discussão de seus resultados ou como um simples reforço das aulas teóricas.

Silva *et al* (2013) explicam que a defasagem dos estudantes na área das ciências naturais, no Brasil, é decorrente de deficiências no sistema de ensino e na carência de infraestrutura encontrada nas escolas da rede pública municipal e estadual. Ainda salientam que a falta de ambos pode acarretar na falta de profissionais para áreas de inovação e tecnologia, culminando em perdas para toda a sociedade. Dados do Censo MEC de 2007 demonstram que há em todo o país um número considerável de professores que não possuem licenciatura na área em que atuam. O Estado de São Paulo apresenta valores parecidos. Ver Gráfico 1.

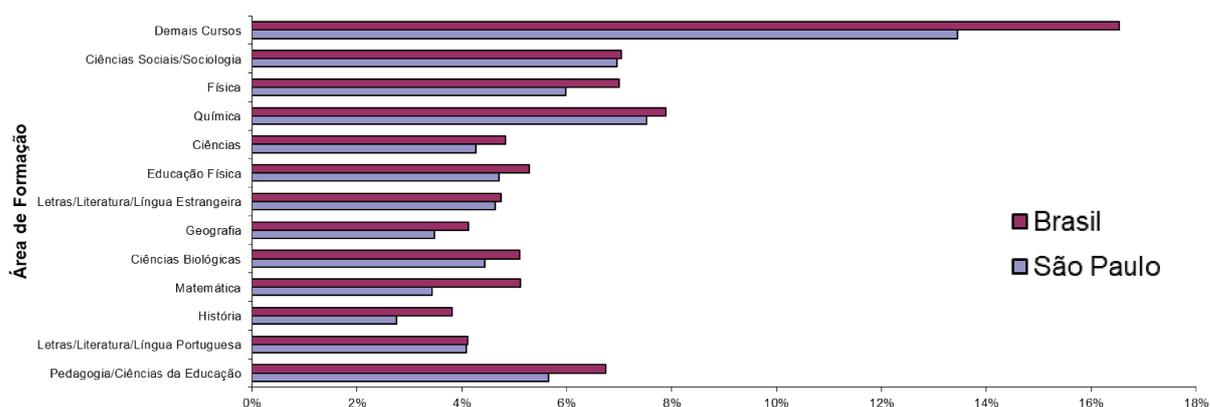


Gráfico 1 – Comparativo da proporção de professores não licenciados, Brasil-São Paulo
Fonte: MEC/Inep/Deed

De acordo com relatório do TCE/SP, que monitorou a evolução das condições das escolas públicas entre 2014 e 2018 aproximadamente 30% – cerca de 4500 escolas – das unidades escolares do Estado de São Paulo (ver Gráfico 2) declaram possuir laboratório de ciências. Isso, conforme destaca o próprio relatório, interfere na ampliação das possibilidades de desenvolvimento de planos de aula mais estimulantes e atrativos para os estudantes.

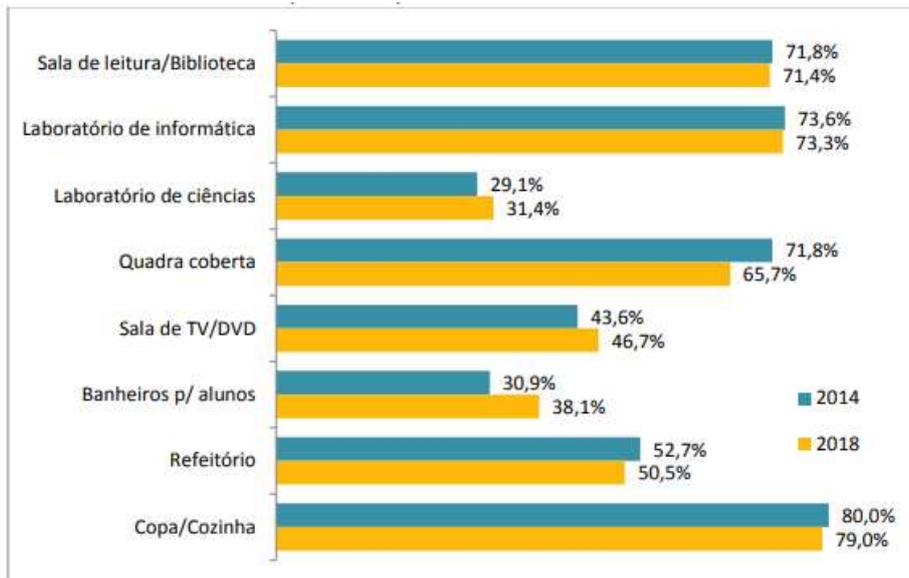


Gráfico 2 - Escolas por existência de estrutura pedagógica na quantidade recomendada
 Fonte: Relatório das Contas do Governador do Estado TCE/SP (2018)

Fato que apresentou ligeiro aumento na quantidade de unidades que possuem laboratório de ciências – cerca de 2% – mas outros tantos fatores se mostram como limitantes para a realização de aulas práticas, em laboratórios de ciências, tais como: falta de reagentes e vidrarias, tempo de montagem e desmontagem da atividade, tempo de aula, número de aulas por semana, deslocamento dos alunos ao laboratório, estrutura física do laboratório (apertado, quente, poucas tomadas, bancadas quebradas etc).

Vivemos no Brasil um período de forte transição da educação, que engloba, entre outras pautas, a adaptação ao currículo e, também, de metodologias empregadas. Pesquisa recente realizada com jovens de 11 a 21 anos – estudantes ou não – demonstra que seus interesses acompanham o rápido fluxo de informações. Os gráficos a seguir são fortes indicadores de que os caminhos para acessar e instigar os estudantes precisa considerar seus anseios pessoais e corroboram o que está proposto no presente trabalho.

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.

Os participantes da pesquisa indicam quais características dos professores são mais valorizadas por eles, dados no Gráfico 3. Ainda há uma grande expectativa com relação ao que o professor pode ensinar, mas uma parcela significativa se sente motivado com a realização de atividades diferenciadas. A expectativa dos alunos quanto à capacidade do

professor conseguir explicar os conteúdos demonstra que não há um movimento forte no sentido do aluno ser o protagonista no seu processo ensino-aprendizagem.

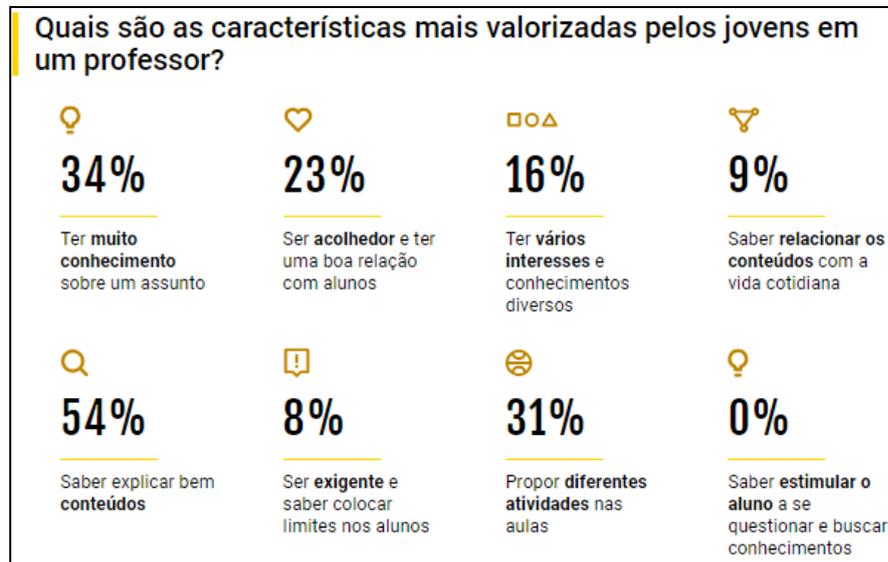


Gráfico 3 - Características mais valorizadas dos professores

Fonte: (Adaptado) Nossa Escola Relatório. 2019. Disponível em: <http://porvir.org/nossaescolarelatorio/>

Extrapolando para a realidade da escola pública temos, então, alunos que valorizam muito o conhecimento do professor, mas isso precisa ser aliado ao uso de diversas e variadas formas de abordar os conteúdos.

Uma questão estrutural bastante apontada pelos participantes da pesquisa foi à disponibilização de tecnologia fora do laboratório de informática, conforme Gráfico 4. Isto pode ser lido como um desejo dos alunos de poderem realizar diversas atividades baseadas em tecnologia, ou mesmo, tendo a tecnologia como fim para, por exemplo, propor intervenções nos espaços onde estão inseridos.



Gráfico 4 - Estrutura física importante para os entrevistados

Fonte: Nossa Escola Relatório. 2019. Disponível em: <http://porvir.org/nossaescolarelatorio/>

As metodologias de caráter experimental contribuem para que o professor deixe de impor ao estudante o seu conhecimento e passe a ajudá-lo a crescer como cidadão e a desafiá-lo a buscar o saber científico como uma conquista pessoal (BLÜMKE, 2002). Blümke (2002) e Galiazzi (2001) reiteram ainda que a experimentação deve estar integrada à proposta de ensino, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e destrezas cognitivas. Essa afirmação é reforçada pelo resultado observado no Gráfico 5, onde os participantes falam de suas preferências quanto ao processo de aprendizagem.

Partindo dessas afirmações, propõe-se que em unidades escolares da rede pública estadual – onde usualmente não há estrutura viável para realização de atividades experimentais – cabe verificar a viabilidade e receptividade da utilização de laboratórios remotos, baseados em atividades investigativas voltadas ao ensino de biologia para turmas de Ensino Médio.

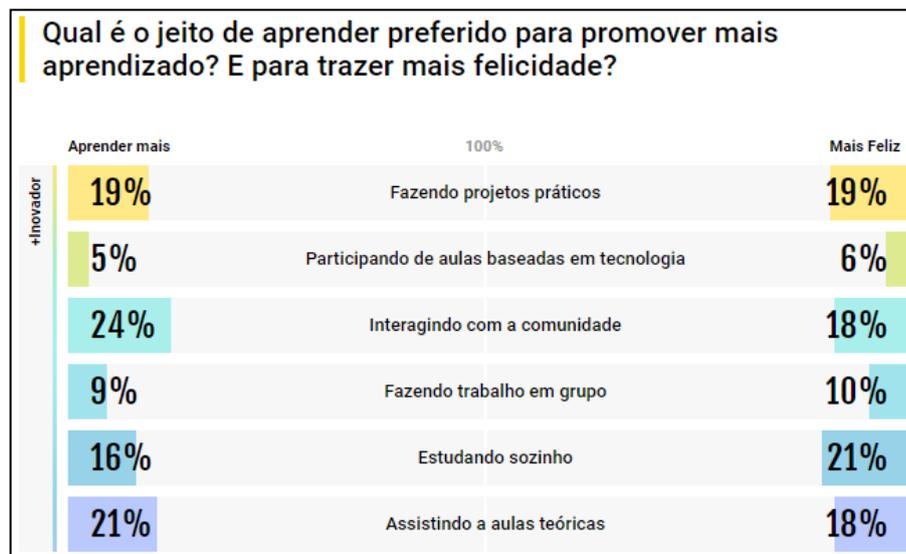


Gráfico 5 - Preferências quanto ao processo de aprendizagem

Fonte: Nossa Escola Relatório. 2019. Disponível em: <http://porvir.org/nossaescolarelatorio/>

No Gráfico 6 é possível observar a preferência dos participantes com relação aos recursos que podem ser utilizados em aula. Para 54% dos entrevistados ferramentas de pesquisa *on-line* os fariam mais felizes tanto quanto os auxiliariam no processo de aprendizagem. A tecnologia se mostra novamente como uma necessidade para alcançar aos estudantes.



Gráfico 6 - Recursos preferidos no processo de aprendizagem

Fonte: Nossa Escola Relatório. 2019. Disponível em: <http://porvir.org/nossaescolarelatorio/>

Além dos dados sobre os interesses e preferências do alunado, existem também resultados de avaliações externas que são fortes indicadores de como está o ensino das ciências naturais. Uma das mais importantes avaliações externas aplicadas no Brasil é o Pisa.

A avaliação Pisa (2015), coordenada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), no ano de 2015, abordou especificamente, a área de ciências, sendo os resultados analisados sob três aspectos: (i) explicar fenômenos cientificamente; (ii) avaliar e planejar experimentos científicos; e (iii) interpretar dados e evidências cientificamente; conforme escala demonstrada no Gráfico 7.

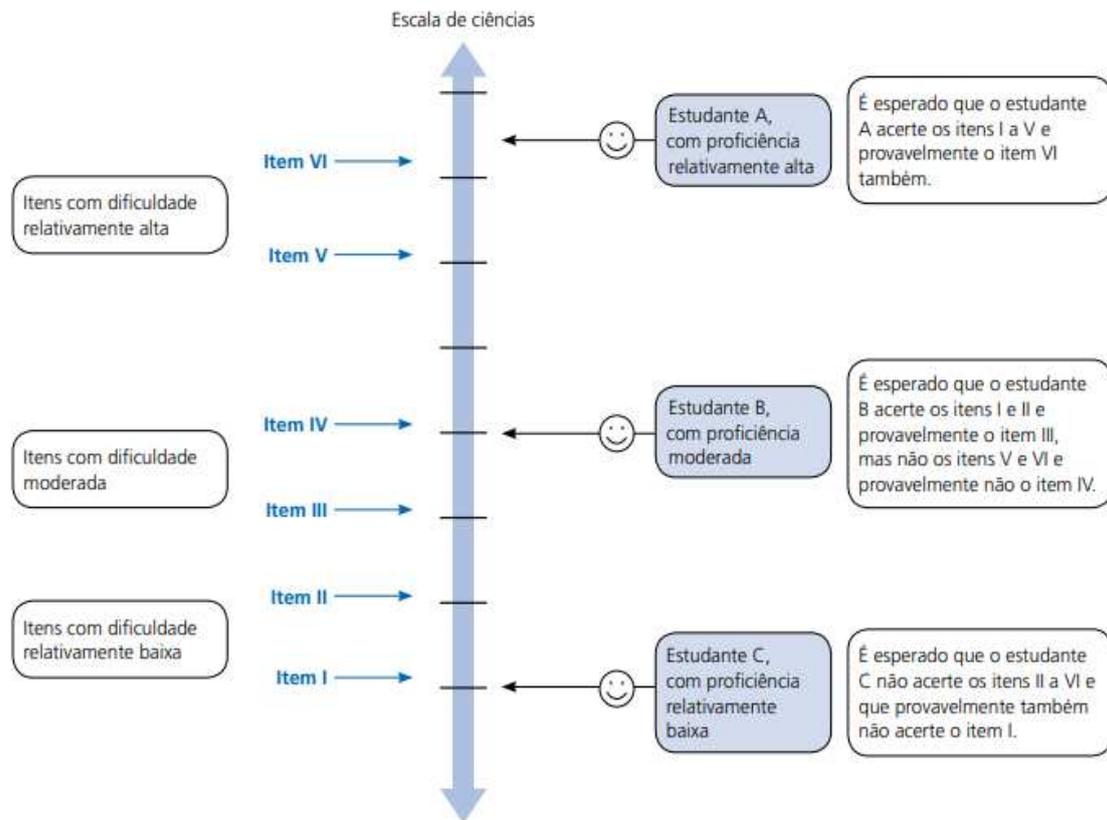


Gráfico 7 – Relação Questão x Desempenho Pisa 2015 – Ciências
Fonte: INEP/Pisa 2015

Os resultados do Brasil estão demonstrados no Gráfico 8 e apontam melhora pouco significativa em 15 anos – 26 pontos – colocando o país na 63ª colocação dentre os participantes de 2015.

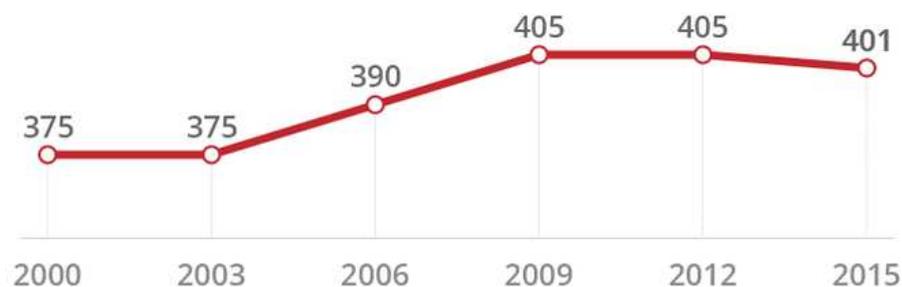


Gráfico 8 – Resultados Pisa 2015 – Ciências
Fonte: OCDE/Pisa 2015

A análise desses resultados permite concluir que, nos últimos anos, o investimento financeiro e humano foi baixo ou nulo, o que gera graves preocupações e questionamentos acerca do preparo dos professores, eficiência do ensino ofertado e efetivo aprendizado dos estudantes. Os ranking de pontuação dos países participantes, no Gráfico 9, coloca o Brasil bem abaixo dos primeiros colocados e, também, bem abaixo da média da OCDE.

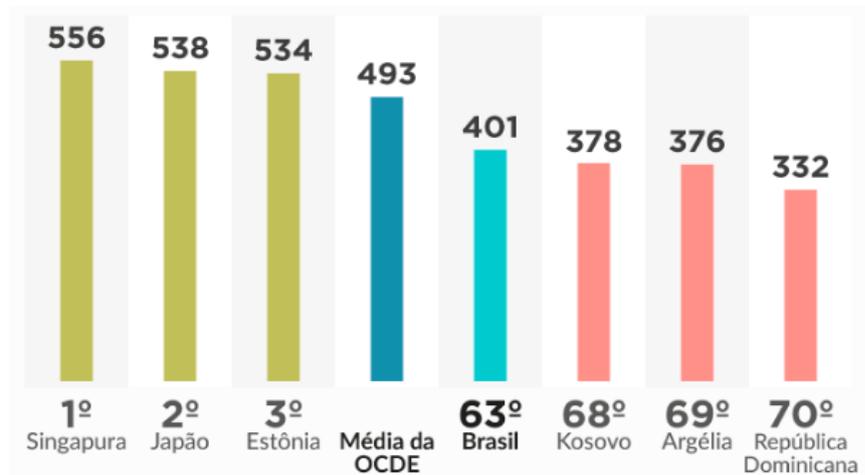


Gráfico 9 – Ranking colocados Pisa 2015 – Ciências
Fonte: OCDE/Pisa 2015

Viecheneski *et al* (2012), complementam que o despreparo do professor para realizar aulas experimentais é bastante determinante para o insucesso dos alunos no aprendizado de Ciências, uma vez que as aulas são, basicamente, exposição oral do conteúdo e realização de atividades propostas em apostilas e livros didáticos.

Assim, 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.

Diante das evidências expostas, o presente estudo se justifica pela necessidade de melhorar o entendimento e compreensão das ciências, por parte dos alunos, bem como estimulá-los na busca de conhecimento através de ferramentas tecnológicas. A possibilidade de sucesso é alta visto que a atividade pratica remota permite a personalização de metodologias enquanto contorna a questão da escassez de materiais e limitações do espaço físico.

3.1 Bases legais

A proposta do uso do laboratório remoto, como uma alternativa para a realização de atividades práticas, é interessante, entretanto é de suma importância que todas as atividades estejam de acordo e sejam amparadas pela legislação vigente. Para tanto, foram consultadas os seguintes documentos:

- **BNCC** - documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.
- **LDB** - legislação que regulamenta o sistema educacional – público ou privado – do Brasil; reafirma o direito à educação, garantido pela Constituição Federal.
- **PCN's** - diretrizes elaboradas para orientar os educadores por meio da normatização de alguns aspectos fundamentais concernentes a cada disciplina, ou seja, referência para a transformação de objetivos, conteúdos e didática do ensino.

De início, é importante frisar que o uso de tecnologia no Ensino Médio não é uma proposta recente. Os PCN's, publicados em 1995 propõem “a presença da tecnologia no Ensino Médio remete diretamente às atividades relacionadas à aplicação dos conhecimentos e habilidades constituídos ao longo da Educação Básica, dando expressão concreta à preparação básica para o trabalho prevista na LDB.”

A competência 2 da BNCC para a Educação Básica é “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas”.(BNCC, 2017, p. 9).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam, também, a importância do aprendizado significativo:

O desenvolvimento de habilidades e o estímulo ao surgimento de novas aptidões tornam-se processos essenciais, na medida em que criam as condições necessárias para o enfrentamento das novas situações que se colocam. Privilegiar a aplicação da teoria na prática e enriquecer a vivência da ciência na tecnologia e desta no social passa a ter uma significação especial no desenvolvimento da sociedade contemporânea. PCN/EM p.15

Para reforçar a importância de contemplar a legislação, a LDB em seu Artigo 36, fala sobre a organicidade dos conhecimentos, das competências que o aluno deve ter se apropriado ao final do Ensino Médio e, o mais relacionado ao presente trabalho, o aluno deve apresentar domínio dos principais científicos e tecnológicos que determinam a produção moderna.

Para complementar, as competências da BNCC foram divididas em três grandes grupos e, para cada uma delas, pode-se relacionar com diversas habilidades presentes em cada uma das áreas do saber. As atividades práticas elaboradas foram desenvolvidas de modo a atender as propostas da BNCC. A Tabela I, abaixo, apresenta as competências gerais e habilidades da disciplina de Biologia, que foram trabalhadas com os alunos participantes da pesquisa com o uso de laboratório remoto.

Tabela I - Relação das Competências Específicas com as Habilidades descritas no BNCC

Competências Específicas BNCC	Código Habilidades
1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	(EM13CNT104)
	(EM13CNT105)
	(EM13CNT202)
	(EM13CNT203)
	(EM13CNT205)
	(EM13CNT206)
	(EM13CNT301)
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.	(EM13CNT105)
	(EM13CNT202)
	(EM13CNT203)
	(EM13CNT206)
	(EM13CNT301)
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).	(EM13CNT304)
	(EM13CNT104)
	(EM13CNT205)
	(EM13CNT206)
	(EM13CNT301)
	(EM13CNT302)
	(EM13CNT303)
(EM13CNT304)	

Fonte: Adaptado de Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - MEC, 2019 p. 553/555/557/559

3.2 Ensino Investigativo

Atualmente, entende-se que muitos professores tenham percebido que a experimentação sem um propósito investigativo mais autêntico não garante a aprendizagem dos conhecimentos científicos (FOUREZ, 2003). Isso quer dizer, na prática que atividades práticas que só promovem ações repetidas tornam o aprendizado ineficiente e desinteressante.

Para Munford e Lima (2007), no modelo de ensino tradicional, enraizado nas unidades escolares, não há espaço para a realização de investigações e argumentações sobre os fenômenos naturais observados, o que resulta em defasagem na aprendizagem e não compreensão do conteúdo de ciências, pois constroem representações inadequadas sobre a mesma.

A BNCC, sobre o ensino investigativo também se manifesta favoravelmente, o que demonstra uma mudança estrutural no currículo nacional:

[...] 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)

Ainda na BNCC (2017, p. 274), reforça-se que “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”. Para corroborar tal afirmativa, temos estudos recentes que apontam que a aprendizagem baseada em investigação, nas disciplinas de Química, Física, Ciências e Biologia, ajuda a reduzir os equívocos presentes no ensino de ciências na Educação Básica, permitindo um aprendizado significativo, prático e efetivo. (LITTLETON *et al* 2012; TOMPO *et al* 2016)

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. Em acordo com essa afirmação a BNCC rompe com o cerceamento estipulado nos currículos anteriores e coloca o ensino da ciência, acumulada ao longo da história da humanidade, em evidência, aprofundando a metodologia científica e adicionando a tecnologia às disciplinas básicas.

Então, para Pedaste *et al* (2015) e Suduc *et al* (2015) o modelo de aula ideal nesse contexto de aprendizagem por investigação é o que valoriza o desenvolvimento dos processos cognitivos nos alunos, seguindo uma sequência estruturada: (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.

Para reforçar a importância desse tipo de abordagem de ensino, Valente *et al* (2014), estudou o impacto da tecnologia (laptops educacionais) na aprendizagem dos alunos, 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), entre 2012 e 2013, obteve a seguinte definição:

“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).

Em suma, todas as linhas de estudo e propostas dos diferentes autores nos servem como um direcionamento no sentido de aderir e incluir o modelo investigativo como uma metodologia de melhoria do processo ensino-aprendizagem; como uma ferramenta transformadora, onde as aulas práticas deixam de ser meras replicações do que está previsto na literatura e passe a ser algo significativo e que traga conhecimento para os estudantes.

Para que o ensino investigativo seja executado de maneira assertiva o professor deve preparar e, portanto, prever os possíveis desdobramentos da atividade. O Ministério da Educação (2012), indica que a Sequência Didática (SD) é fundamental para a construção do conhecimento, ao passo que permite ao professor organizar sua aula, determinar os diversos materiais a serem utilizados e a metodologia mais adequada.

Zabala (1998) discorre sobre o planejamento e construção da SD, pois essa estratégia de ensino deve estar bem construída para permitir ao aluno assimilar novos saberes, progressivamente. Essa é uma premissa da SD, a progressividade, partindo do conhecimento prévio dos alunos rumo ao aprofundamento nos conteúdos. Ver Figura 1.

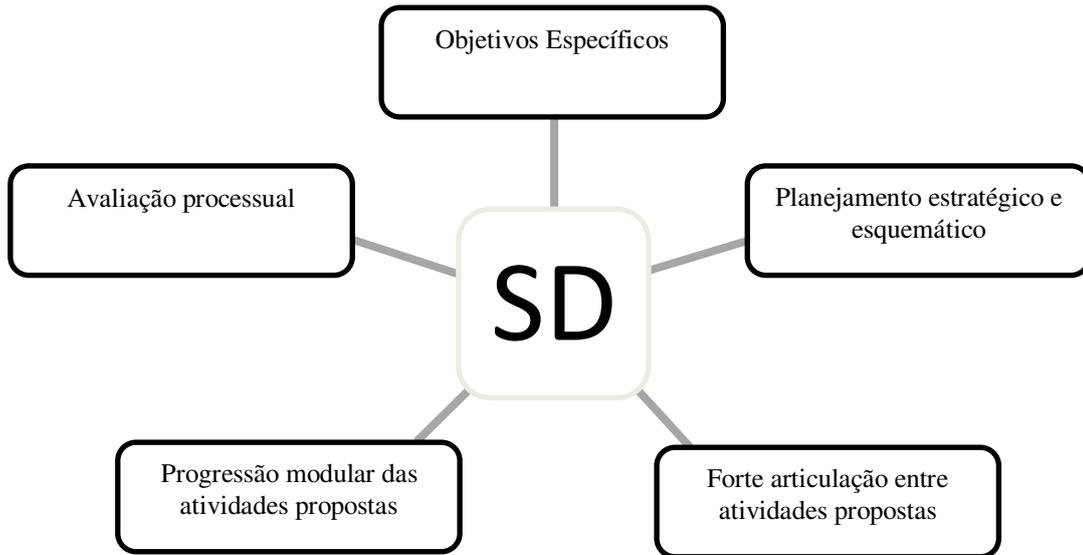


Figura 1 – Estrutura Sequência Didática proposta por Zabala
 Fonte: adaptado de Zabala (1998)

A proposta de SD de Zabala é corroborada por outros autores. Para Mantovani (2015) 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.

Giordan *et al* (2012) e Almeida *et al* (2015) reforçam que é necessário, ainda, que as atividades sejam planejadas de forma ordenada, objetivando o aprofundamento do tema explorado, utilizando racionalmente os recursos e que estes atendam aos diferentes perfis de aprendizado. Nascimento *et al* (2009), em acordo, 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.

Dentro das SD's existe uma variação, que a torna mais específica, a Sequência Didática Investigativa (SDI). Sobre isso Giordan, *et al* discorrem que 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).

Sob essa ótica, Rucatti e Souza Abreu (2015) defendem que materiais de apoio didático-digitais interativos trazem novas possibilidades e oportunidades no tratamento da informação, bem como na relação que estabelecemos com a produção de conhecimento, tornando-se assim primordiais no planejamento e execução de práticas pedagógicas que requerem maior participação dos estudantes.

3.3 Laboratórios On-Line

Apesar de a tecnologia estar presente no cotidiano da população há pouco tempo, o uso das TDIC não é um fenômeno recente, 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).

Silva (2006) afirma que o acesso à conexão global e outras tecnologias têm impulsionado a criação de novos produtos e processos que viabilizam mudanças significativas no cenário educacional, que permitem que o aluno manipule experimentos para realização de aulas práticas por meio do acesso remoto a laboratórios on-line. E complementa que, laboratórios on-line são ferramentas tecnológicas que permitem atividades de experimentação, por meio de simulação ou manipulação real do experimento, viabilizadas por dispositivos conectados à *internet* (SILVA, 2006).

Zubía & Alves (2011) e Nicolete (2016) abordam a aplicabilidade dos laboratórios *on-line* sob a ótica da realidade das escolas públicas, onde não existem laboratórios – ou estão sucateados – convencionais e que necessitam romper barreiras com a escassez de recursos didáticos, expandindo consideravelmente seus recursos e aumentando o acesso aos mesmos.

Para Antônio (2016) e Heck (2017) esses laboratórios caracterizam-se, atualmente, como ferramentas inovadoras e fundamentais para a realização do ensino de ciências em uma abordagem investigativa. E Alam *et al* (2014) complementam que destacam-se principalmente pela maneira como é ofertado, além das conhecidas vantagens, apresentam custo menor e além de não gerar nenhum tipo de risco por exposição, aos estudantes.

Sobre como o uso de laboratórios on-line auxiliam 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”. Ao passo que Silva (2014) 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).

Diante do exposto e suportado pelas afirmativas de diferentes autores, pode-se inferir que o uso de experimentação on-line – laboratório remoto – pode ser uma ferramenta para superar os obstáculos encontrados para a realização da experimentação na disciplina de

Biologia, em unidades públicas de ensino, auxiliando no ensino significativo e assimilação de conteúdos.

4. Experimentação Remota em uma Unidade Escolar

Neste capítulo serão apresentadas as metodologias empregadas para o desenvolvimento dessa pesquisa. A coleta de dados junto aos estudantes foi aprovada pelo parecer CEP nº 2.676.357 de 25 de maio de 2018 CAAE 84839918.4.0000.5404. A pesquisa contou com a participação de alunos do ensino médio da EE Profª Zenaide Lopes de Oliveira Godoy, localizada em São Paulo/SP, com autorização expressa da diretora da Unidade de Ensino através do termo de anuência de 27 de fevereiro de 2018.

Os estudantes, menores de idade em sua maioria, e seus responsáveis também puderam aceitar o convite para participar da pesquisa, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento (TA), ambos aprovados pelo CEP e específicos para essa pesquisa.

4.1 Definindo o fluxo do projeto

Na Figura 2 a seguir, observa-se a representação resumida da sequência e progresso do presente trabalho.

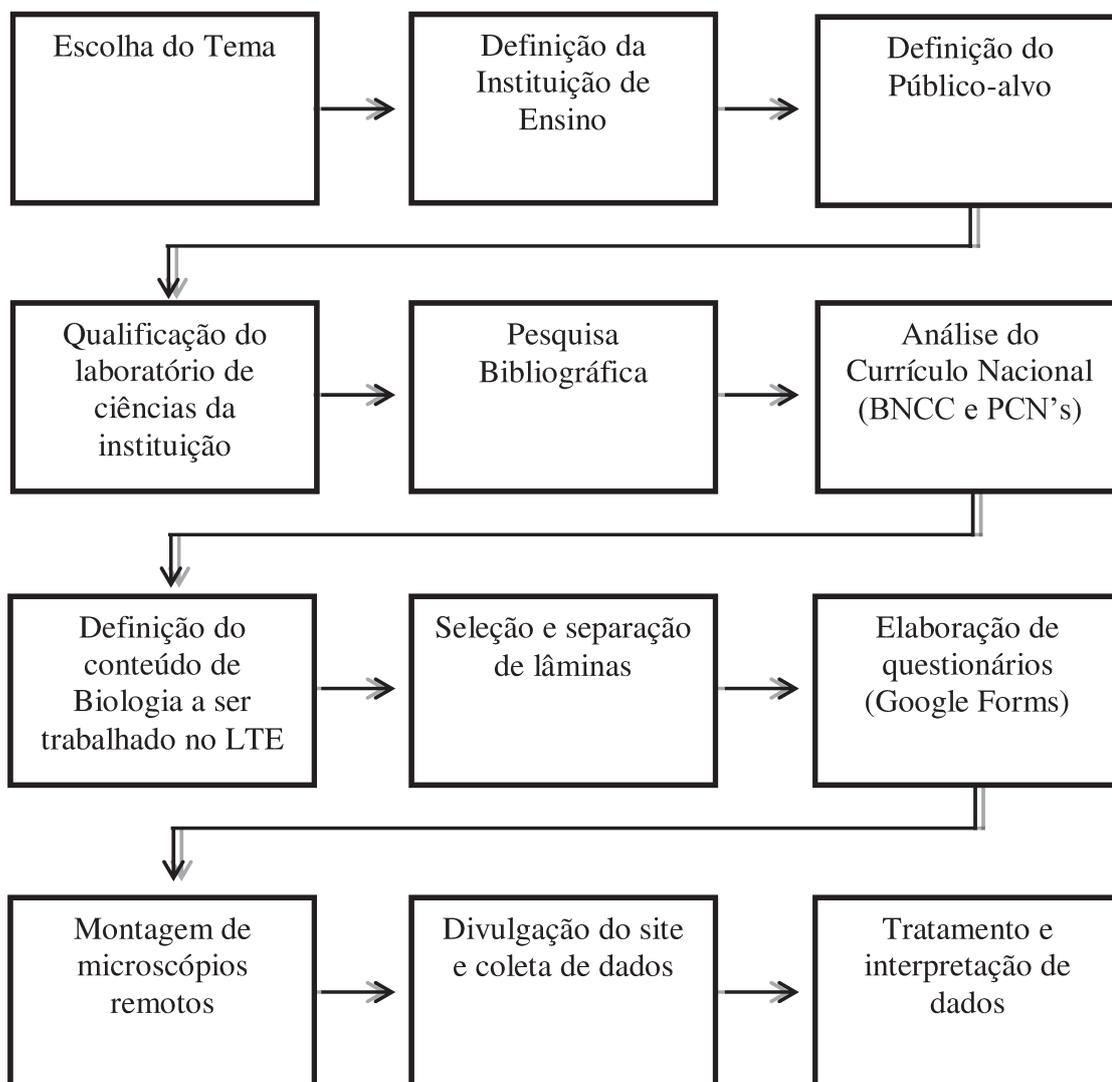


Figura 2 – Fluxograma metodologia coleta de dados

4.2 Caracterização da Unidade Escolar

Todos os alunos participantes da pesquisa estudam na mesma Unidade Escolar, localizada em bairro periférico da Zona Sul da cidade de São Paulo. A unidade conta com quadro completo de funcionários administrativos. Equipe gestora com diretora, dois vice-diretores, duas coordenadoras pedagógicas, professora mediadora, além do quadro de professores. As imagens da unidade escolar encontram-se no Apêndice J. Segue breve caracterização:

- Endereço: Av. Celso dos Santos, 375 Vila Constança CEP: 04658-240 - São Paulo/SP
- Diretoria de Ensino: Sul 1
- Turnos: Matutino/Vespertino/Noturno
- Atividades extracurriculares: Fanfarra, Grêmio Estudantil, Campeonatos poliesportivos internos e externos
- Alunos: ~1700 matriculados em 2019
- Faixa etária: entre 11 e 20 anos
- Alunos especiais: ~40 com laudo, destes ~15 realizam atividades específicas na Sala de Recursos, com professores qualificados, os demais frequentam as aulas regulares
- Turmas:

Matutino	16 + sala de recurso (Ensino Fundamental II e Médio)
Vespertino	16 + sala de recurso (Ensino Fundamental II)
Noturno	11 turmas (Ensino Médio)
- Infraestrutura:
 - Biblioteca e Sala de Leitura organizadas e em bom estado de conservação
 - Sala de Recursos adequada para atendimento aos diversos tipos de alunos especiais, inclusive atendendo a legislação de acessibilidade
 - Laboratório de Informática com 15 computadores, porém somente quatro funcionando
 - Sala multimídia com notebook, acesso à internet, *smarTV* com *touchscreen*
 - Projetores e notebooks sobressalentes para uso em sala de aula
 - Laboratório de Ciências com vidrarias, televisão, bancadas, pontos de energia e alguns bancos

Cabe nesse momento um olhar mais cuidadoso à estrutura do laboratório da unidade escolar, pois uma das justificativas para esse trabalho é a falta de estrutura local para realização de atividades experimentais. O espaço físico é pequeno e mal distribuído, tornando

difícil a aula com turmas numerosas – característica das escolas públicas do Estado de São Paulo –, além de não haver assentos em número suficiente. Existem vidrarias em quantidade razoável, mas reagentes são poucos e a maioria está fora do prazo de validade.

Outra característica que dificulta a realização de aulas no laboratório é a dificuldade de ventilação. Em períodos de excesso de chuvas o espaço fica alagado, existem poucas janelas, que são inclusive pequenas. Para auxiliar no calor existem dois ventiladores, que não são suficientes. A disposição das bancadas torna a movimentação entre os alunos difícil e o uso de alguns espaços como depósito só intensifica as dificuldades na utilização desse espaço.

É preciso destacar, também, que não há professor-técnico com dedicação exclusiva ao laboratório, ou seja, o professor da turma deve preparar o laboratório, amostras, vidrarias, deslocar-se com os estudantes ao laboratório, realizar a aula e depois retorná-los para a sala de aula, num período de cinquenta (matutino/vespertino) ou quarenta e cinco (noturno) minutos.

4.3 Etapa preliminar

Por ter como principal foco a experimentação remota, optou-se por realizar toda a coleta de dados e comunicação com os alunos completamente via *on-line*. O público-alvo do projeto foram os alunos do Ensino Médio regular. O processo inicial de coleta de dados se deu através da aplicação livre de um formulário intitulado “Levantamento - a aplicabilidade do uso de laboratório remoto” (Apêndice A), completamente anônimo, para determinar a viabilidade da experimentação remota com esse grupo de estudantes.

Para montagem das questões de múltipla escolha do formulário utilizou-se como referência a Escala Likert. Essa escala foi proposta pelo psicólogo Rensis Likert, em 1932, baseada na atitude das pessoas em relação ao quanto se sentem próximas, ou não, de uma determinada afirmação/situação; e baseia-se na intensidade da experiência e, geralmente, se apresenta em números ímpares (cinco, sete ou nove) para que haja o elemento neutro nas opções de escolha.

Este questionário de levantamento de dados foi aplicado em junho de 2018 e buscou identificar os pontos mais importantes relacionados à realização de atividades remotas: (i) as disciplinas que os alunos gostariam de estudar com auxílio de experimentação; (ii) a disponibilidade dos alunos em realizar atividades práticas; (iii) a disponibilidade e

acesso dos alunos à *internet* e computador. Com esse levantamento preliminar foi possível traçar um perfil aproximado dos estudantes participantes da pesquisa.

Antes de iniciar a coleta de dados com as lâminas nos microscópios remotos, optou-se por realizar uma atividade para que os alunos tivessem um primeiro contato com a experimentação remota, visto que nenhum deles havia antes participado de atividades deste tipo. Os estudantes foram convidados a participarem do experimento remoto do Terrário, disponível no sítio do Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE) da Unicamp. Este experimento consiste em observar o comportamento de duas espécies de plantas – uma briófitas e uma pteridófitas – quando colocadas em ambientes controlados diferentes, um terrário fechado e outro aberto.

O experimento estava montado desde março de 2018 e sendo monitorado de maneira sistêmica. Os parâmetros umidade do ar, umidade do solo e temperatura dos terrários são registrados e convertidos em gráficos, bem como registrado em imagens, o que permite observar a evolução do experimento. Assim, os estudantes que não puderam acompanhar o experimento desde o início, com auxílio das fotos e dos gráficos podem acompanhar a evolução das plantas, fazer comparações e inferências, sobre o que ocorre em cada um dos ecossistemas.

A atividade consistiu em analisar as fotos (dia 1 ao dia 70) do terrário, colocar as imagens em ordem crescente/evolutiva, conforme o que os alunos julgassem correto, e depois, avaliando o *live* do experimento e os gráficos disponíveis no sítio do LTE determinarem o que aconteceria com os terrários nos próximos dias. Esse procedimento teve como objetivo trabalhar tanto o ensino investigativo quanto a capacidade de inferência dos alunos. Depois que todos haviam enviado suas respostas foi encaminhado documento com a devolutiva comentada.

Durante a realização dessa atividade os alunos apresentavam dúvidas e dificuldades, relativas ao uso do laboratório remoto e também à realização da tarefa. Para tornar a comunicação entre todos mais veloz montou-se um grupo no aplicativo de mensagens *WhatsApp*, onde todos podiam se manifestar e sanar suas dificuldades, entretanto tomou-se cuidado para não interferir nas respostas dos estudantes.

4.4 Etapa principal

Nesta etapa manteve-se toda a comunicação com os alunos *on-line*. O objetivo nesse momento é observar no microscópio lâminas pré-selecionadas e tentar fazer a identificação de cada uma delas. Para essa atividade foram elaboradas sequências didáticas investigativas (SID), complementares entre si, que podem ser encontradas no Apêndice E deste trabalho. Essas SID's tiveram por objetivo direcionar a atividade de forma a fornecer parâmetros sobre a melhor metodologia para utilizar o LTE, logo em algumas oportunidades os alunos recebiam orientações genéricas sobre as amostras que seriam encontradas nas lâminas e em outras não recebiam nenhum tipo de informação.

A coleta desses dados deu-se no período de abril a agosto de 2019, através do sítio do LTE, com o experimento intitulado “Microscópio Remoto – Zenaide Lopes de Oliveira Godoy”. As lâminas foram trocadas semanalmente conforme o cronograma da Tabela II, essa troca era feita pelos técnicos do LTE todas as segundas-feiras pela manhã. Cabe ressaltar que para o uso do laboratório remoto como ferramenta pedagógica a definição do cronograma, junto ao LTE, é de suma importância e deve ser bem pensada.

Tabela II - Cronograma de montagem de microscópios

Período	Laminas	Período	Laminas
de 29/04 a 03/05	30	de 10 a 14/06	9
	40		46
de 06 a 10/05	1	de 17 a 21/06	19
	83		63
de 13 a 17/05	32	de 24 a 28/06	51
	44		55
de 20 a 24/05	4	de 05 a 09/08	21
	18		37
de 27 a 31/05	47	de 12 a 16/08	26
	50		57
de 03 a 07/06	25	de 19 a 23/08	58
	55		84

Além do cronograma, a forma como as lâminas devem ser visualizadas também é importante para a proposta pedagógica, pois podem influenciar no resultado. Para garantir padronização na disponibilização das lâminas, foi elaborada uma tabela com todas as amostras catalogadas e as instruções – aumento da objetiva, quantidade de luz ideal, localização (X,Y), imagem de referência – para montagem no microscópio (ver Apêndices H e I). Os técnicos do LTE receberam uma cópia da listagem de todas as lâminas catalogadas e do cronograma de troca.

Tabela III – Modelo de disposição e visualização de lâmina

Descrição	Lâmina	Luz	Aumento	X	Y	Imagem referência	Código Habilidade
Formiga	1	A	40	98	15		104 202 205 206 301 302

Vale salientar que todas as lâminas estão relacionadas a algumas habilidades previstas no BNCC – matriz das habilidades no Apêndice G – isto porque o modelo de sequencia didática sugerido pelo próprio prevê a indicação de quais habilidades serão abordadas em cada atividade. Dessa forma, esse documento, além de ser um guia aos técnicos do LTE é um auxílio aos professores no momento da montagem de suas SD's e SDI's.

Sobre a experimentação remota, a cada observação os alunos respondiam um formulário (ver Apêndice B) curto sobre as lâminas disponíveis, onde deviam descrever o que viam e determinar a natureza da amostra. É importante salientar que, por ser uma coleta de várias semanas, o formulário era frequentemente editado para possibilitar a menor taxa de erro na escolha da semana em curso.

Após todas as semanas de coleta de dados foi elaborada, no mesmo sítio de atividade de observação, uma atividade de *feedback*, onde os alunos tinham acesso à resposta de algumas lâminas observadas e comentários, baseados nas respostas ao questionário, sobre os prováveis motivos para suas dificuldades em identificar as amostras. Havia também outro

formulário (Apêndice C) para os alunos registrarem suas impressões e exporem suas dificuldades sobre a atividade remota.

Uma das características mais interessantes da realização desse projeto foi a possibilidade dos alunos, mesmo a distância, poderem interagir com o microscópio. Eles tinham a possibilidade de acender e apagar a lâmpada do microscópio, mas foi uma experiência muito interessante o que mais gerou reações positivas. *Lay out* da página interativa pode ser visto na Figura 3.



Figura 3 – Visão do microscópio no site LTE com os botões de acendimento das lâmpadas acionados

5. Resultados do processo de Experimentação Remota

Nesse capítulo descreve-se e discutem-se os resultados obtidos, nas etapas preliminar e principal, com a coleta de dados junto aos participantes do projeto.

5.1 Resultados Etapa preliminar

No questionário, intitulado “Levantamento - a aplicabilidade do uso de laboratório remoto” (Apêndice A), cerca de cem alunos foram perguntados sobre os conteúdos da disciplina de Biologia que mais gostariam de estudar com aulas experimentais (ver Gráfico 10). Os estudantes podiam indicar até cinco opções dentre as sugestões e, observando os resultados, os estudantes indicaram, quais seriam mais bem compreendidos com o uso de experimentação em laboratório.

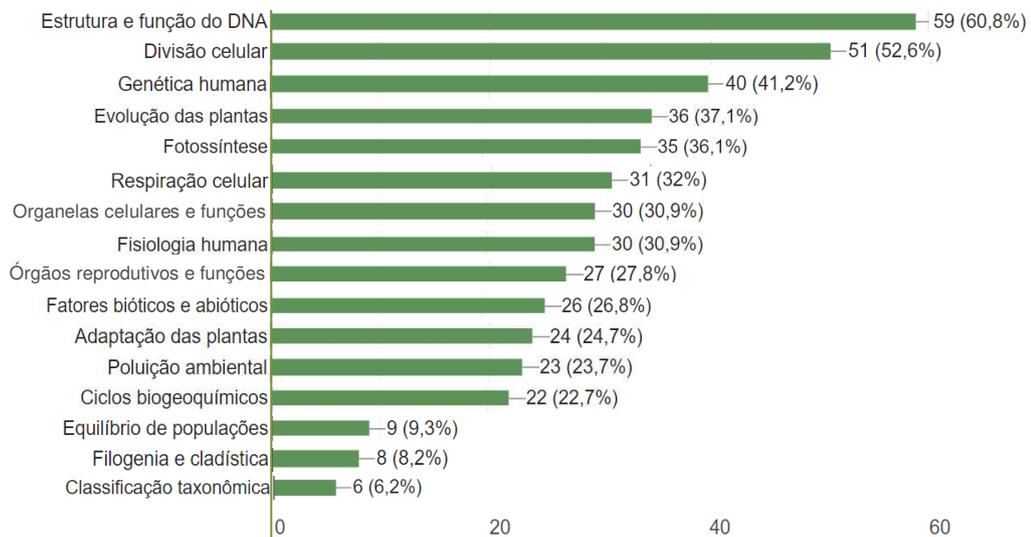


Gráfico 10 - Conteúdos de Biologia preferidos para aulas em laboratório

A maioria dos votos foi para conteúdos da área de citogenética, o que indica que, possivelmente, a maior dificuldade dos alunos está relacionada à compreensão de conteúdos abstratos, onde eles precisam imaginar como se dá o funcionamento de células e estruturas microscópicas. Outros conteúdos que receberam quantidade considerável de votos foram na área botânica, sugerindo que os alunos percebem o ambiente em que estão inseridos, mas não compreendem o seu funcionamento.

Além de suas preferências sobre os conteúdos de Biologia, os alunos foram indagados a respeito de outras características da unidade escolar, todas relacionadas à presença de laboratório, ao seu uso e, também, à possibilidade de realização de atividades remotas com o uso da *internet*. Embora todos os alunos que participaram dessa atividade preliminar estudem na mesma unidade escolar, houve respostas muito discrepantes sobre a existência de laboratório (ver Gráfico 11).

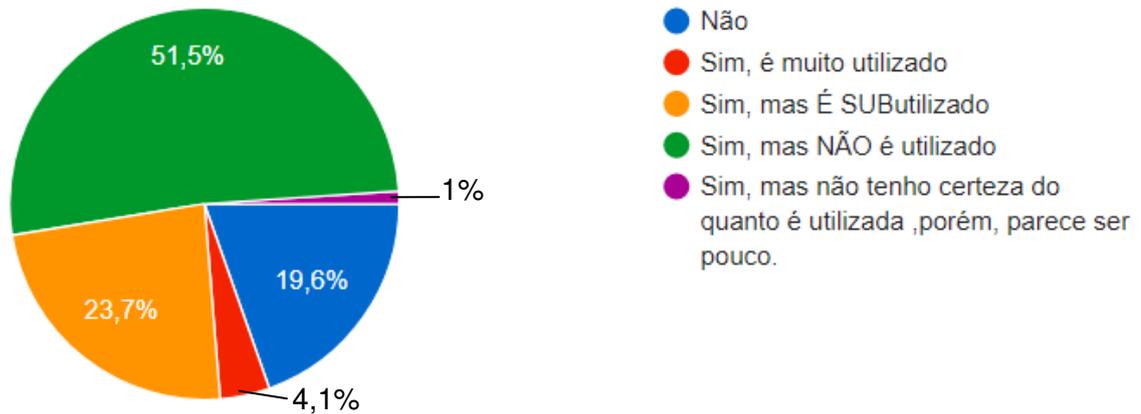


Gráfico 11 - Levantamento sobre a existência de laboratório de ciências na Unidade Escolar

A análise dos resultados para esse questionamento sugere que os alunos conhecem pouco os espaços pedagógicos da escola. Quase 20% dos participantes desconhecem q a unidade escolar tenha laboratório de ciências e mais de 50% sabem de sua existência, porém nunca tiveram nenhum tipo de atividade nesse espaço. Um baixo número de participantes afirmou que o espaço é bastante utilizado, o que sugere que algum professor o utiliza com certa regularidade, porém não há como saber ao certo qual o referencial dos alunos que indicaram o alto uso.

Diante dessa situação, de subutilização do laboratório, os alunos foram perguntados sobre quais as razões que eles apontam como determinante para esse baixo uso (ver Gráfico 11). A grande maioria – quase 60% – indicou a falta de estrutura como justificativa, o que é interessante, pois mesmo sem conhecer o espaço eles julgam que a estrutura é limitada e/ou inadequada. Falta de reagentes e vidrarias somam pouco mais de 25%, um resultado também esperado, pois fazem parte da estrutura para as atividades.

Um dado alarmante, diz respeito aos alunos julgarem seus professores – de diversas disciplinas da área das ciências naturais – incapazes tecnicamente de realizar atividades em laboratório (ver Gráfico 12). Apesar de os alunos não possuírem capacidade técnica comprovada para avaliar tecnicamente os docentes, essa observação lança luz à questão levantada no Censo do MEC acerca da formação dos professores que em algum grau reflete nos resultados dos alunos frente à avaliações como o PISA.

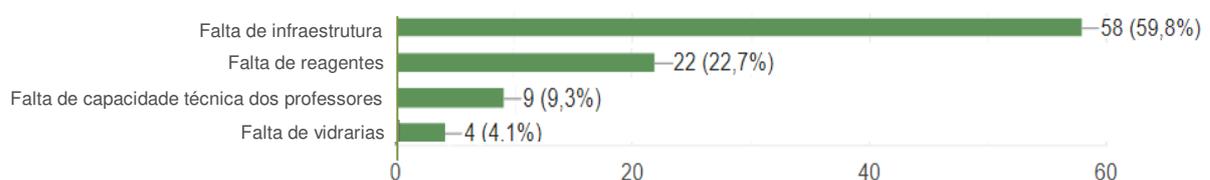


Gráfico 12 - Levantamento sobre as razões para a não utilização do laboratório de ciências da Unidade Escolar

Os alunos também foram questionados sobre a influência no seu processo ensino-aprendizagem do uso de experimentação na escola, os resultados demonstram conformidade com autores consultados, tais como Carraher (1986), Hodson (1992), Blümke (2002) e Galiazzi (2001). No Gráfico 13, observa-se que mais de 90% dos alunos concorda que a experimentação é de suma importância para reforçar conceitos e no auxílio de fixação de conteúdos.

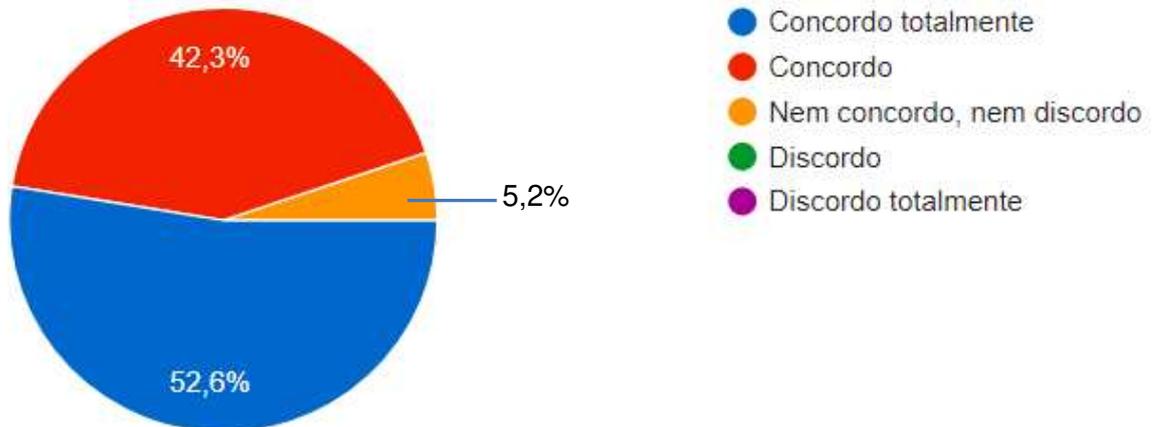


Gráfico 13 – Atividades de experimentação auxiliariam no meu processo de ensino-aprendizagem?

Além disso, os alunos também foram indagados se o uso de experimentação remota agregaria conhecimento, auxiliando na fixação e compreensão de conteúdos. Deve-se considerar que para essa geração de estudantes a interação com tecnologias é orgânica, tentar ceifar isso impedindo o uso de telefones móveis na escola, por exemplo, gera resistência e animosidades. Ver Gráfico 14.

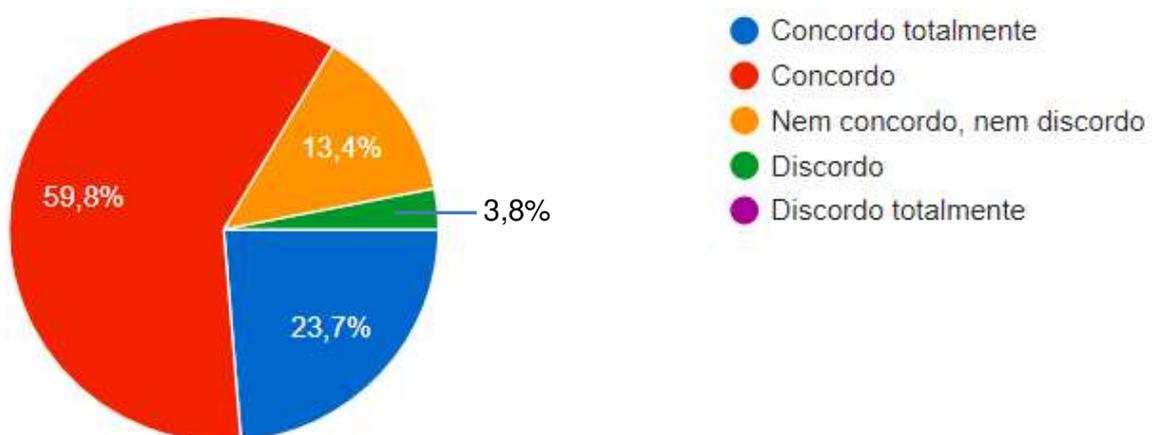


Gráfico 14 – Atividades de experimentação auxiliariam no meu processo de ensino-aprendizagem?

Na atividade do Terrário, os alunos não obtiveram êxito na organização da sequência de fotos, a principal alegação foi o desconhecimento dos tipos de plantas. Entretanto, o objetivo dessa atividade não era o sucesso em colocar as fotos em ordem, mas sim, colocar os alunos em contato com uma atividade remota, onde a interação com o experimento é à distância. Os alunos afirmaram gostar da participação na atividade.

5.2 Resultados Etapa principal

Os alunos iniciaram a observação das lâminas no site do LTE em abril. No início havia pouca participação, mas com a divulgação entre eles o número de participantes aumentou. O grupo no aplicativo de mensagens com os alunos foi mantido, a comunicação com eles era feita preferencialmente por esse meio.

Após a observação das lâminas os alunos precisavam descrever o que estava no microscópio e foi observado que os alunos não possuem essa habilidade, pode ser por desconhecimento ou dificuldade, mas observou-se que isso foi uma tendência durante toda a atividade, para a grande maioria dos participantes, que tentavam interpretar a imagem sem fazer a descrição adequadamente.

As lâminas disponibilizadas no período de 24 a 28 de junho foram cortes histológicos de gânglio e testículo de coelho. Para essa atividade não foi dada nenhum tipo de orientação sobre as amostras, somente sobre a utilização do LTE. No período de 05 a 11 de agosto as amostras foram de planária e de paramécio. Na última semana de coleta as amostras selecionadas foram de cortes de haste de arroz e de tília.

O que se pode observar sobre as respostas dos alunos, disponíveis no Apêndice F, é que há pouco conhecimento sobre microscopia e ordens de grandezas das amostras. O microscópio utilizado no LTE é o óptico, que tem aumento de até 1000x e com o qual não é possível observar vírus, por exemplo, todavia alguns alunos indicaram que havia vírus na lâmina observada.

O par de lâminas disponíveis na semana de 24 a 28 de junho continham amostras de gânglio e testículo de coelho, ver Figura 4 e Figura 5. As descrições feitas pelos alunos foram muito vagas e algumas com conceitos completamente confusos. A afirmação a seguir, de um estudante participante da pesquisa, coloca luz sobre o ponto levantado anteriormente, sobre a dificuldade dos alunos em elaborar um texto descritivo, além dos problemas conceituais. Sua resposta foi a seguinte “No microscópio número 1 eu observei que são as células de uma rocha, onde mostra suas partículas normais é partículas de água”; esse estudante concluiu que a amostra seria uma rocha.

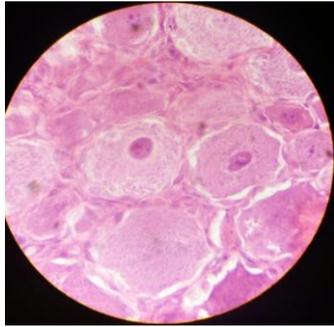


Figura 4- Lâmina 51 - Gânglio de coelho
Microscópio 1

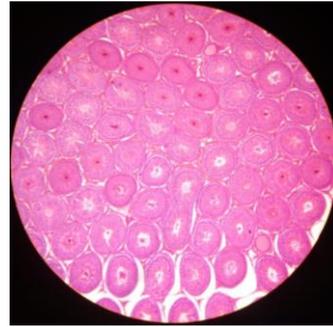


Figura 5- Lâmina 55 - Testículo de coelho
Microscópio 2

Nesta outra resposta, sobre a mesma lâmina, o processo descritivo está um pouco melhor “Observei varias esferas vermelhas claras, todas juntas, algumas são maiores que as outras e algumas também tem uma ‘bolinha’ escura dentro das esferas”, este participante concluiu que a amostra tratava-se de “algum tecido animal ou humano”.

Outro aluno fez a descrição da seguinte maneira “Uma mistura de cor lilás e branca que formam algumas manchas com uma espécie de núcleo roxo dentro das manchas” e concluiu que a amostra era “alguma célula”. A descrição está razoável e a conclusão sobre a amostra está correta, apesar do pequeno problema de conceito.

Sobre a lâmina dois as respostas foram semelhantes às da lâmina um. Utilizando os mesmos alunos, para estabelecer um padrão, temos as seguintes respostas:

- “No microscópio número 2 observei que nele aparece o tecido da pele de algum inseto, com uma cor escura, talvez um violeta arosado.” e concluiu que a amostra se tratava de “pele de inseto”.

- “Esferas roxas grandes, com um núcleo mais escuro no meio com um espaçamento branco entre elas.” e concluiu que a amostra era de “Alguma flor/planta de cor roxa”.

- “Algo que parece com as calçadas tradicionais do Rio de Janeiro mas na cor roxo e branco, mas dentro das cores roxas existe um branco” e a conclusão foi que se tratava de “Aglomerado de células”.

As lâminas do período de 05 a 11 de agosto tratavam-se de amostras de paramécio e de planária, ver Figura 6 e Figura 7.

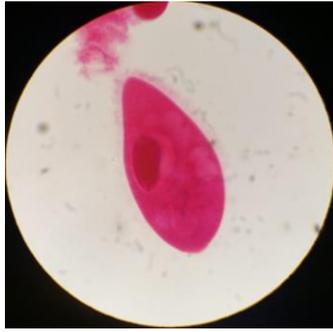


Figura 6- Lâmina 21 - Paramécio
Microscópio 1

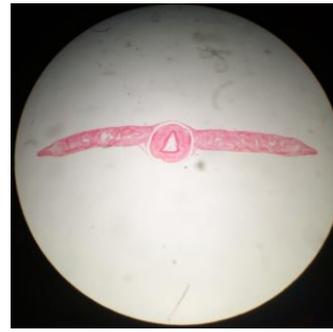


Figura 7- Lâmina 37 – Planária
Microscópio 2

As respostas para a observação dessas amostras foram um pouco melhores, talvez pela orientação preliminar que os alunos receberam, entretanto ainda houve algumas dificuldades e respostas com erros conceituais e errôneas. É importante frisar que a lâmina do paramécio disponibilizada no site do LTE ficou em uma posição um pouco diferente da orientação da matriz das lâminas (Apêndice I).

A seguir algumas respostas registradas sobre a lâmina do Microscópio 1:

- “Três células grandes, com microorganismos” concluindo que a amostra se trata de “Células vivas”.
- “3 substâncias que parecem ser células, sendo duas rosas e uma verde água que esta mais afastada” e a amostra se trata de “3 celulas eucariontes”
- “Uma estrutura que possui uma área mais densa. Com uma divisão entre a estrutura e o meio, como a membrana plasmatica, porém, há uma "entrada” e “Me lembra um paramécio”

Sobre a lâmina disponível no Microscópio 2 foram recebidas as seguintes respostas, utilizaram-se as repostas dos mesmos estudantes destacados no item anterior:

- O estudante fez a descrição conforme as referências que ele possuía “Uma célula com alguns furos parecendo fungo” e concluiu que se tratava de “Fungos na célula”
- “Uma reta rosa com alguns espaços” “Algum conjunto celular”
- “Um filamento, com áreas mais densas que outras, como se tivesse outras substâncias para formar essas aéreas” e concluiu que se trata de um “Filamento de sangue”

A dificuldade em identificar um corte histológico de planária deve-se, provavelmente, ao fato de os estudantes não reconhecerem esse organismo. O Paramécio é um tipo de organismo que aparece frequentemente em livros e apostilas didáticas, então os alunos podem se lembrar.

As lâminas do período de 19 a 25 de agosto continham cortes de haste de arroz e haste de tília, ver Figura 8 e Figura 9.

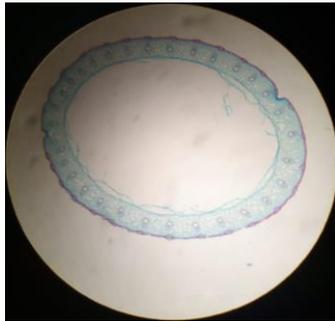


Figura 8 - Lâmina 58 – Haste de arroz
Microscópio 1

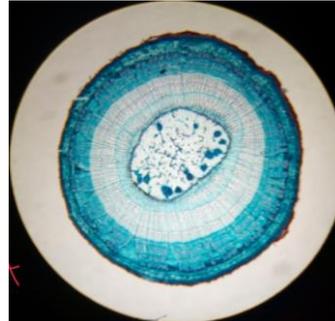


Figura 9 - Lâmina 84 – Haste de tília
Microscópio 2

O estudo da botânica no ensino médio é vago e pouco aprofundado. Com o pouco acesso a microscópios e a falta de laminário, a maioria dos alunos possui poucas referências sobre a estrutura celular de plantas. As respostas a seguir referem-se a observação dessas lâminas.

- Nessa observação tem-se algumas descrições melhores estruturadas, como “Formas arredondadas de tamanhas diferentes, com a borda azul e pequenas manchas rosa dentro e uma camada rosa no topo”, mas a conclusão ainda não é satisfatória “Alguma camada da pele”

- Essa descrição também está melhor do que as observadas em semanas anteriores “Tem uma parte da imagem que estar verde e tem umas bolinhas pequenas dentro de uma bolha maior ao redor tem mais bolhas com umas manchas meio que rosas e encima uma parte bem rosada”, não identifica tecido vegetal, porém indica “Eu acho que pode ser células”

- Essa descrição tem um tom mais de pergunta “Parece ser bolhas” e volta a algo que os alunos sempre associam à microscopia “Parece ser algo dentro de uma bactéria”

O que se pode notar com essa amostragem de respostas é a melhora gradual nas descrições ao longo do processo de coleta de dados. Os estudantes também desenvolveram um diferente olhar sobre a microscopia, o que sugere que atividades estruturadas e contínuas tendem a apresentar um melhor resultado na fixação de conteúdos.

A lista completa de respostas dos alunos para as lâminas abordadas nesse capítulo, encontram-se no Apêndice F, sem nenhum tipo de edição ou correção.

Pelo fato de essa pesquisa ter sido realizada totalmente a distância, ou seja, sem contato pessoal com os estudantes, notou-se alguns pontos falhos, ficando evidente, por exemplo, a dificuldade de identificação das amostras pelos alunos, muito provavelmente pelo fato de não haver o conhecimento prévio sobre o que seria visto.

Depois de toda a coleta de dados foi elaborado na página de *feedback*, onde foram identificadas algumas lâminas observadas e os alunos foram convidados a responder um último questionário de fechamento de atividade (Apêndice C). Nesse formulário os estudantes tiveram a oportunidade de indicar: (i) seu nível de satisfação com a realização da atividade, (ii) as dificuldades na realização da atividade, (iii) e as sugestões para melhoria das atividades remotas.

Os resultados obtidos, demonstrados no Gráfico 15, confirmam que as atividades remotas podem ser estimulantes e instigantes, despertando nos alunos a curiosidade e a vontade de aprofundarem-se nos estudos que envolvem a microscopia. Quando questionados se gostariam de ter mais atividades desse tipo, mais de 85% declarou-se favorável.

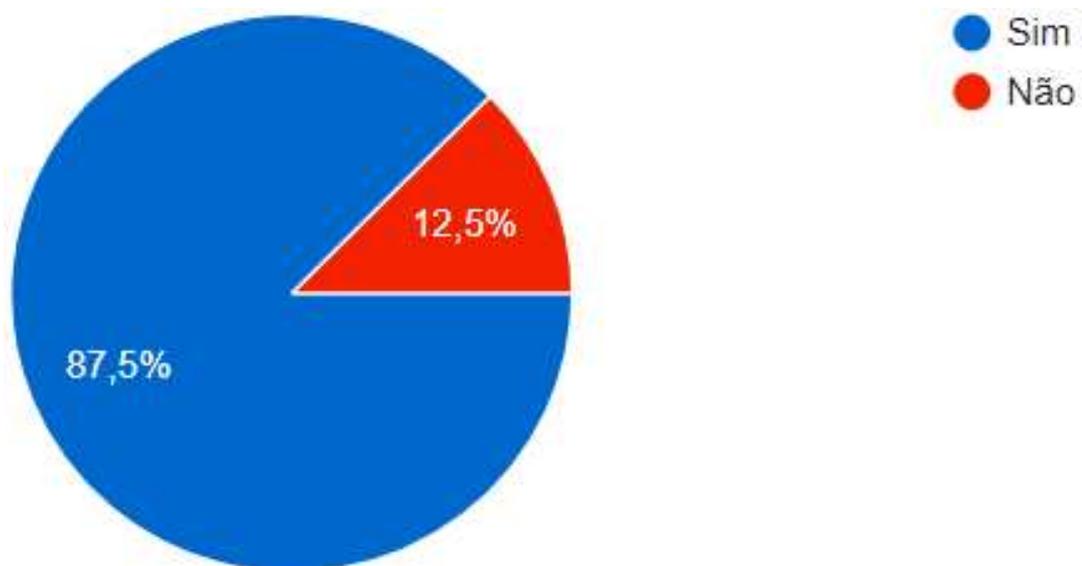


Gráfico 15 – Gostaria de ter mais atividades dessa natureza?

Isso demonstra claramente que a atividade torna o aprendizado, no mínimo, mais atrativo e interessante, associado ao uso de equipamentos eletrônicos aumenta o envolvimento e adesão dos estudantes. Quando perguntados sobre o que poderia facilitar a realização da atividade os alunos se dividiram de maneira muito semelhante entre as opiniões, ficando evidenciado que uma orientação genérica prévia seria um facilitador para a realização da

atividade, bem como informar sobre qual o aumento da objetiva, para ajudar no processo de identificação das amostras.

Porém ajustes precisam ser feitos, para melhorar a experiência para os alunos com relação à interação com o LTE e suas atividades. Algumas melhorias foram indicadas pelos próprios alunos, conforme mostra o Gráfico 16.

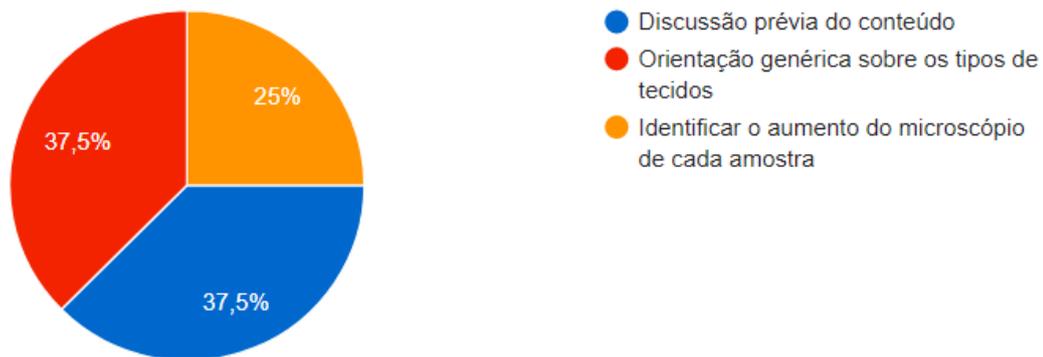


Gráfico 16- O que facilitaria a realização da atividade?

Uma ação que auxiliaria a sanar os pontos levantados pelos estudantes seria a realização de aulas presenciais prévias, pautando pontos que se mostraram importantes:

- microscopia básica;
- procedimento para produção de lâminas;
- métodos de coloração de amostras; e
- aulas que contemplem os conteúdos abordados na atividade remota

Para a última questão do formulário de *feedback* o quesito que os estudantes mais reclamaram foi a falta de conhecimento prévio das lâminas e alguns pouco indicaram que fazer a descrição era um ponto de dificuldade também.

6. Considerações finais

Uma das dificuldades no encerramento de um trabalho é a incerteza se as perguntas iniciais, que fomentaram a pesquisa, foram sanadas. No caso dessa pesquisa elas foram respondidas, mas não necessariamente de maneira satisfatória. Durante o levantamento bibliográfico, identificaram-se inúmeras deficiências no sistema público de ensino e como isso reflete nos baixos rendimentos apresentados pelos alunos.

Uma das dificuldades apontadas foi o ambiente desestimulante dos estudantes além, claro da falta de estrutura. O despreparo por parte de alguns professores também torna o processo ensino-aprendizagem limitado e o uso das tecnologias digitais muito difícil de ser colocado em prática, em alguns casos, inviável.

De acordo com os autores de referência, o uso de atividades práticas é indispensável para a melhor compreensão e absorção dos conteúdos, porém pelas limitações citadas o laboratório remoto mostra-se como uma opção plausível, pois não exige espaço físico, investimentos substanciais, materiais e recursos humanos, todos escassos nas escolas públicas.

Diante desse cenário, o objetivo desse trabalho foi propor maneiras de utilizar o LTE de forma otimizada e direcionada, disponibilizando um modelo estruturado de sequência didática, em forma de formulário, além de uma matriz contendo as informações acerca do laminário disponível para o microscópio remoto com as habilidades BNCC que podem ser abordadas em cada uma delas.

As tecnologias devem ser, na medida do possível, incorporadas aos projetos e atividades pedagógicas das unidades escolares. Além de romper as barreiras dos muros da escola, o uso da tecnologia pode, entre outras coisas ajudar a desenvolver a capacidade de inferência nos alunos, motivá-los em busca do conhecimento, reforçar o processo de análise e interpretação de dados.

Quanto aos estudantes que participaram da pesquisa, espera-se que após todo o processo, sejam capazes de avaliar a experiência como algo positivo e significativo para o seu processo de aprendizagem.

Por fim é possível afirmar que o uso de laboratórios virtuais e remotos, integrados à sequências didáticas estruturadas e investigativas, podem melhorar 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 contemplando as lâminas que não foram abordadas nesse trabalho. Além de um processo de aprendizagem com participação ativa do alunado. A disseminação e o uso desse trabalho como suporte para o desenvolvimento de atividades experimentais remotas, por outros profissionais, é algo esperado e desejado, contribuindo assim, para a expansão do projeto, melhoria na qualidade do ensino e formação dos alunos.

Comentários sobre o projeto

Para trabalhos futuros, sugere-se a elaboração de novas SDI contemplando as lâminas que não

Referências Bibliográficas

- ALAM, F.; HADGRAFT, R.G.; SUBIC, A. **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.
- ALMEIDA, C.M.M.; LOPES, L.A.; LOPES, P.T.C. **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.
- ANTONIO, C.P. **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.
- BLÜMKE, R. **A Experimentação no Ensino de Física**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Departamento de Física, Estatística e Matemática. Ijuí. 2002
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): competências gerais da educação básica**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf
- BRASIL: Ministério da Educação. **PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
- 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_eduacacao/innov.pdf> Acesso em: 06 out. 2019.
- BRITO, S.R., SANTOS, T.L.T., SILVA, A.S. COSTA, K. & FAVERO, E. L. **Apoio automatizado à mediação da aprendizagem baseada em experimentos**. Novas tecnologias na Educação, v 3, n° 2, CINTED-UFRGS. 2005.
- CARRAHER, T.N. **Ensino de ciências e desenvolvimento cognitivo**. Coletânea do II Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia". São Paulo, FEUSP, 1986, pp. 107-123.
- CRAWFORD, B.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.
- Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação da área, Luis Carlos de Menezes. – São Paulo: SEE, 2010.
- FARIA, M.N. **A música, fator importante na aprendizagem**. Assis Chateaubriand – PR, 40f. Monografia (Especialização em Psicopedagogia) – Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense – CTESOP/CAEDRHS, 2001.
- FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências? Investigações em Ensino de Ciências – V8(2)**, pp. 109 - 123, 2003.
- GALIAZZI, M.C. *et al.* **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. UFRGS (Departamento de Química). 2001.
- 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.

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.

HECK, C. **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.

HODSON, D. **In search of a meaningful relationship: an a exploration of some issues realing to integration in science and a science education.** International Journal of Science Education, v.14, n.5, p.541-562, 1992.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4ª São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. 85-87 p.

LITTLETON, K; SCANLON, E; SHARPLES, M. **Orchestrating inquiry learning.** New York: Routledge, 2012.

LITWIN, E. **Educação a distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa.** Porto Alegre: ArtMed, 2001.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. **Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89,2007.

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.

PEDASTE, M. *et al.* **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.** Educational Research Review v. 14, 2015.

Relatório das Contas do Governador – TCE

https://www.tce.sp.gov.br/sites/default/files/noticias/AuditoriaTCESP_UnidadesEscolares.pdf. Acesso em: 14 set. 2019.

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.

SILVA, J.B. **A utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem.** 2006. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa

SILVA, J. B. *et al.* **Utilization of NICTs applied to mobile devices.** IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, v. 8, n. 3, p. 97-102, 2013.

SILVA, V.M. **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.

SUDUC, A., BIZOI, M. & GORGHIU, G. **Inquiry Based Science Learning in Primary Education.** Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015, 474-479.

TAROUCO, L. M. R. *et al.* - **O professor e os alunos como protagonistas na educação aberta e a distância mediada por computador.** Educar em Revista [en linea]. 2003, (21), 1-16 [14 de Setembro de 2019]. ISSN: 0104-4060. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155018009004>

TOMPO, B; AHMAD, A; MURIS, M. **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 out. 2019.

VIECHENESKI, J.P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M.R. **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.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZUBÍA, J.G.; ALVES, G.R. (eds.). **Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Experimentation**. Bilbao: University Of Deusto, 2011.

APÊNCIDES

Apêndice A

Questionário de caracterização preliminar da Unidade Escolar, disponibilizado aos alunos da
EE Zenaide Lopes de Oliveira Godoy

Dentre os conteúdos do currículo da disciplina de Biologia, indique (MÁXIMO CINCO) os que seriam melhores compreendidos com o uso de experimentação em laboratório:

Fotossíntese	Respiração celular	Filogenia e Cladística
Ciclos biogeoquímicos	Divisão celular	Evolução das plantas
Fatores bióticos e abióticos	Genética humana	Adaptação das plantas
Equilíbrio de populações	Estrutura e função do DNA	Fisiologia humana
Poluição ambiental	Classificação taxonômica	Outros

Na sua unidade escolar existe laboratório, ou área destinada à atividades de experimentação?

Não
 Sim, é muito utilizado
 Sim, mas É SUButilizado
 Sim, mas NÃO é utilizado

Se na sua unidade escolar existe laboratório sem utilização, indique qual(is) o(s) principal(is) motivo(s):

Falta de capacidade técnica do professor
 Falta de vidrarias
 Falta de reagentes
 Falta de infraestrutura
 Outros (Provavelmente falta de interesse dos professores)

Sobre a afirmação a seguir, indique a alternativa que melhor se aplica: "Se houvesse atividades experimentais na minha unidade escolar, meu entendimento do conteúdo seria muito melhor."

Concordo totalmente
 Concordo
 Nem concordo, nem discordo
 Discordo
 Discordo totalmente

Sobre a afirmação a seguir, indique a alternativa que melhor se aplica: "Se houvesse atividades experimentais REMOTAS, para acompanhamento dos conteúdos escolares, meu entendimento do conteúdo seria muito melhor."

Concordo totalmente
 Concordo
 Nem concordo, nem discordo
 Discordo
 Discordo totalmente

Qual a sua familiaridade com a realização de atividades on-line?

Altíssima
 Alta
 Regular
 Baixa
 Baixíssima

Qual sua opinião sobre o uso de experimentação remota?

Não sei o que é
 Ouvi falar, mas não estou familiarizado
 Realizei atividade remota

A frequência com que você pode acessar a internet, para a realização de atividades é:

Menos que 5 vezes na semana
 Menos que 3 vezes na semana
 Diariamente
 Mais de 3 vezes na semana
 Mais de 5 vezes na semana

Você diria que a qualidade da sua conexão de internet é:

Ótima
 Boa
 Regular
 Ruim
 Péssima

Apêndice B

Questionário de atividade *on-line* de observação de lâminas, disponibilizado aos alunos da EE
Zenaide Lopes de Oliveira Godoy

Questões lâminas – microscópio remoto

Formulário para registro das observações das lâminas disponíveis no sítio LTE Unicamp

Nome da sua escola *

Zenaide Lopes de Oliveira Godoy

Outros...

Período (indique a semana em que está respondendo) *

05 a 11/08

12 a 18/08

19 a 25/08

Turma *

2º médio

3º médio

Descreva de maneira detalhada o que você observou no Microscópio 1: *

Texto de resposta longa

De acordo com sua descrição, o que você acha que está sendo mostrado na lâmina do microscópio 1?

Texto de resposta curta

...

Descreva de maneira detalhada o que você observou no Microscópio 2: *

Texto de resposta longa

De acordo com sua descrição, o que você acha que está sendo mostrado na lâmina do microscópio 2?

Texto de resposta curta

Apêndice C

Questionário de pós-atividade (feedback) *on-line* de observação de lâminas, disponibilizado aos alunos da EE Zenaide Lopes de Oliveira Godoy.

Feedback – microscópio remoto

Formulário para fechamento de dados da pesquisa no LTE Unicamp

Nome da sua escola *

Zenaide Lopes de Oliveira Godoy

Outros...

Turma *

2º médio

3º médio

Gostaria de ter esse tipo de atividade regularmente, durante o período letivo? *

Sim

Não

Teve dificuldade para a realização da atividade? *

Sim

Não

Você conseguiu identificar corretamente as amostras observadas? *

Sim

Não

O que, na sua opinião, facilitaria a observação das lâminas? *

Discussão prévia do conteúdo

Orientação genérica sobre os tipos de tecidos

Identificar o aumento do microscópio de cada amostra

Outros...

Qual foi sua maior dificuldade para a realização da atividade? *

Texto de resposta longa

Apêndice D – Produto
“Sequencia Didática padrão BNCC – Modelo para Aula Investigativa”



Identificação

Instituição: _____

Professor: _____

Público-alvo: 1º Médio 2º Médio 3º Médio Outro: _____

Unidade Curricular: Biologia Ciências Outro: _____

Tema/Assunto principal: _____

Duração: Numero de aulas _____ Tempo de aula _____ minutos

*Período: _____

Habilidade(s)/Competência(s) - BNCC:

Objetivos:

Pré-requisitos:

Materiais/Recursos:

Planejamento das atividades		
Aula	Duração	Descrição da Atividade

Avaliação:

Observações:

Referências Bibliográficas:

*Definir período no qual as laminas ficarão disponíveis para observação no site do LTE.



Apêndice E
Sequências Didáticas Investigativas – Utilizadas para a pesquisa

Identificação:Instituição: EE Zenaide Lopes de Oliveira GodoyProfessor: Ana CarolinaPúblico-alvo: 1º Médio 2º Médio 3º Médio Outro: _____Unidade Curricular: Biologia Ciências Outro: _____Tema/Assunto principal: Microscopia – Tecido animalDuração: Numero de aulas 2 Tempo de aula 45 minutos (mais atividades extraclasse)

Período: 24 a 28/06/2019

Habilidade(s)/Competência(s) - BNCC:

Competência específica - Ciências da Natureza

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: EM13CNT104 EM13CNT202 EM13CNT205
EM13CNT206 EM13CNT301 EM13CNT302

Objetivos:

- Estimular a descoberta e inferência sobre as amostras colocadas nos microscópios
- Estimular a interação com diferentes tecnologias
- Desenvolver a capacidade de descrição de objetos
- Promover o aprendizado ativo e significativo

Pré-requisitos:

É preciso que os alunos tenham noções básicas de citologia e microscopia. É indicado que antes das atividades *on-line* seja feita atividade de apresentação de um microscópio e suas funcionalidades.

Planejamento das atividades – Sequencia Didática		
Aula	Duração	Descrição da Atividade
1	2 aulas de 45 min (18/06)	Orientação sobre a utilização do LTE e suas funcionalidades, orientação de como preencher o questionário disponível na página.
-	Atividade extraclasse (24 a 28/06)	Observação de lâminas <i>on-line</i> , disponíveis no sítio do LTE, e preenchimento de questionário disponível na página
-	Atividade extraclasse (14 a 21/09)	Feedback <i>on-line</i> das lâminas observadas e preenchimento de questionário disponível na página

Materiais/Recursos:

Smartphone ou computador, acesso à internet, laboratório remoto, lousa e giz, sala de multimídia.

Avaliação:

A avaliação da atividade será feita através dos questionários que os estudantes responderam e das impressões registradas no formulário de feedback.

Observações:

Para essa sequencia os alunos não receberão nenhum tipo de dica sobre o que está nas lâminas.

Referências:

- LTE-IB-Unicamp - <https://www.lte.ib.unicamp.br/portal/experiments.php?idExperiment=68>
- Mendes, C.L.S. *et al* - Microscopia I: descobrindo um mundo invisível. Cláudia L. S. Mendes, Cláudia M.L.M.Coutinho, Maurício M. Paiva, Tania C. Araújo-Jorge e Tânia S. Cardona. Com Ciência na Escola© - LBC/IOC/Fiocruz. Acesso em 07 out. 2019. Disponível em: http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/links/uploads/21/921001microscopia_1_fiocruz.pdf.

Identificação:Instituição: EE Zenaide Lopes de Oliveira GodoyProfessor: Ana CarolinaPúblico-alvo: 1º Médio 2º Médio 3º Médio Outro: _____Unidade Curricular: Biologia Ciências Outro: _____Tema/Assunto principal: Microscopia – MicrobiologiaDuração: Numero de aulas 2 Tempo de aula 45 minutos (mais atividades extraclasse)

Período: 05 a 09/08/2019

Habilidade(s)/Competência(s) - BNCC:

Competência específica - Ciências da Natureza

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: EM13CNT104 EM13CNT202 EM13CNT205
EM13CNT206 EM13CNT301 EM13CNT302

Objetivos:

- Estimular a descoberta e inferência sobre as amostras colocadas nos microscópios
- Estimular a interação com diferentes tecnologias
- Desenvolver a capacidade de descrição de objetos
- Promover o aprendizado ativo e significativo
- Desenvolver a noção e percepção de grandezas através da observação de organismos

Pré-requisitos:

É preciso que os alunos tenham noções básicas de citologia e microscopia. É indicado que antes das atividades *on-line* seja feita atividade de apresentação de um microscópio e suas funcionalidades.

Planejamento das atividades – Sequencia Didática		
Aula	Duração	Descrição da Atividade
1	2 aulas de 45 min (02/08)	Orientação sobre a troca de lâminas no sítio do LTE e sobre o preenchimento do questionário disponível na página. Informação breve sobre o tipo de amostras que serão encontradas, que se tratam de microrganismos, porém sem grandes detalhes
-	Atividade extraclasse (05 a 09/08)	Observação de lâminas <i>on-line</i> , disponíveis no sítio do LTE, e preenchimento de questionário disponível na página
-	Atividade extraclasse (14 a 21/09)	Feedback <i>on-line</i> das lâminas observadas e preenchimento de questionário disponível na página

Materiais/Recursos:

Smartphone ou computador, acesso à internet, laboratório remoto, lousa e giz, sala de multimídia.

Avaliação:

A avaliação da atividade será feita através dos questionários que os estudantes responderam e das impressões registradas no formulário de feedback.

Observações:

Para essa sequencia os alunos receberão informações genéricas sobre o tipo de lâmina que será disponibilizada

Referências:

- LTE-IB-Unicamp - <https://www.lte.ib.unicamp.br/portal/experiments.php?idExperiment=68>

Identificação:Instituição: EE Zenaide Lopes de Oliveira GodoyProfessor: Ana CarolinaPúblico-alvo: 1º Médio 2º Médio 3º Médio Outro: _____Unidade Curricular: Biologia Ciências Outro: _____Tema/Assunto principal: Microscopia – Tecido vegetalDuração: Numero de aulas 1 Tempo de aula 45 minutos

Período: 19 a 25/08/2019

Habilidade(s)/Competência(s) - BNCC:

Competência específica - Ciências da Natureza

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades: EM13CNT104 EM13CNT105 EM13CNT202 EM13CNT203
EM13CNT206 EM13CNT301 EM13CNT302 EM13CNT304

Objetivos:

- Estimular a descoberta e inferência sobre as amostras colocadas nos microscópios
- Estimular a interação com diferentes tecnologias
- Desenvolver a capacidade de descrição de objetos
- Promover o aprendizado ativo e significativo
- Identificar as diferenças estruturais entre tecidos animais e vegetais

Pré-requisitos:

É preciso que os alunos tenham noções básicas de citologia e microscopia. É indicado que antes das atividades *on-line* seja feita atividade de apresentação de um microscópio e suas funcionalidades.

Planejamento das atividades – Sequencia Didática		
Aula	Duração	Descrição da Atividade
1	1 aula de 45 min (16/08)	Orientação sobre a troca de lâminas no sítio do LTE e sobre o preenchimento do questionário disponível na página.
-	Atividade extraclasse (19 a 23/08)	Observação de lâminas <i>on-line</i> , disponíveis no sítio do LTE, e preenchimento de questionário disponível na página
-	Atividade extraclasse (14 a 21/09)	Feedback <i>on-line</i> das lâminas observadas e preenchimento de questionário disponível na página

Materiais/Recursos:

Smartphone ou computador, acesso à internet, laboratório remoto, lousa e giz, sala de multimídia.

Avaliação:

A avaliação da atividade será feita através dos questionários que os estudantes responderam e das impressões registradas no formulário de feedback.

Observações:

Para essa sequencia os alunos não receberão nenhum tipo de dica sobre o que está nas lâminas.

Referências Bibliográficas:

- LTE-IB-Unicamp - <https://www.lte.ib.unicamp.br/portal/experiments.php?idExperiment=68>

Apêndice F

Respostas questionários observação lâminas

Lâmina 51 - Gânglio de Coelho – Disponível de 24 a 28/06

Descrição	O que é?
No microscópio número 1 eu observei que são as células de uma rocha, onde mostra suas partículas normais é partículas de água.	Rocha
Observei varias esferas vermelhas claras, todas juntas, algumas são maiores que as outras e algumas também tem uma “bolinha” escura dentro das esferas.	Algum decido de um animal ou um ser humano.
Um monte de partículas rosas com alguns pontos pretos	Uma partícula
Várias células de cor rosa de tamanhos e formatos diferentes que estão agrupadas circulos rosa, pequenos e grudados	Não sei células
várias bolinhas de muitas cores	água e mais alguma coisa que não consigo identificar
Parece o mesmo que no microscópio 2, porém mais afastado, parece alguma celula vista por microscópio	Parece alguma celula ou glóbulos do sangue
Células em conjunto que formam um tecido, parece que algumas estão falhadas	Tecido de pele talvez
Células em conjunto que formam um tecido, parece que algumas estão falhadas	Pele
Uma mistura de células	Diversas células alguma com um ponto preto dentro.
Círculos rosas	Citoplasma
várias bolhas rosas e lilás com pontilhados brancos	parece algum tipo de líquido
Parece aquelas partes de dentro do osso do boi	cartilagem
Algo semelhante a um líquido rosado, possui áreas mais espalhadas que formam partes mais claras arredondadas com pequeno núcleo as maiores partes.	Uma gota de uma substância. Como por exemplo água com corante.
Círculos rosa	Uma célula com o núcleo
Uma mistura de cor lilás e branca que formam algumas manchas com uma espécie de núcleo roxo dentro das manchas	Alguma célula
Mostra uma celula rosa com pontos marcantes roxos	Uma celula
Consegui ver o que aparenta ser uma membrana plasmática e algumas células grandes com o que parece ser outras células pequenas dentro delas,além de umas coisas amarelas.	Acredito que uma ferida ou alguma fruta como goiaba.

Lâmina 55 - Testículo de Coelho - Disponível de 24 a 28/06

Descrição	O que é?
No microscópio número 2 observei que nele aparece o tecido da pele de algum inseto, com uma cor escura, talvez um violeta arosado.	Pele de inseto
Esferas roxas grandes, com um núcleo mais escuro no meio com um espaçamento branco entre elas.	Alguma flor/planta de cor roxa
Uma partícula com grandes círculos roxo e umas linhas em voltas	Uma partícula
Parece ser células redondas, de cor roxa e em volta de cada uma tem uma parte esbranquiçada	Não sei
círculos da cor roxa e grandes	parede celular
bolas roxas e grandes	uma calçada, praia de Ipanema
Parece o mesmo que no microscópio porém a imagem aproximada, são meio arredondados e tem alguma coisa no centro	Alguma célula ou glóbulos
São células roxas com branco, não parecem ser de animais	Talvez de algum vegetal
Formas arredondadas e tons vermelhos	Pela minha percepção seria mesma imagem do microscópio 1 e 2 são iguais
Células no formato redondo	células
Círculos e linhas roxas	Não tenho ideia
bolhas grandes roxas e brancas	me parece com a calçada de Ipanema
Parece aquelas partes brancas do couve roxo	Couve roxo
Algo semelhante a figura 1, mas com foco no "núcleo", seu envoltório é transparente e seu contorno é da mesma cor que o "núcleo", mas sem ser retas perfeitas. Essas retas parecem ser uma junção de vários pontos e mini retas que se juntam pra fazer o que é visto.	Uma proteína talvez.
Círculos roxos e brancos	Células
Algo que parece com as calçadas tradicionais do Rio de Janeiro mas na cor roxo e branco, mas dentro das cores roxas existe um branco	Aglomerado de células
Uma célula roxa próxima uma da outra e fundos brancos	Uma célula roxa
Células de cor avermelhada ou roxa, rodeada do que aparenta ser bolhas de oxigênio	Uma casquinha de beterraba ou uma gota de sangue

Lâmina 21 - Paramécio - Disponível de 05 a 11/08

Descrição	O que é?
No microscópio número 1 eu observei que são células de folhas 3 substâncias que parecem ser células, sendo duas rosas e uma verde água que esta mais afastada	Células de folhas 3 células eucariontes
Parece ser 3 células, duas iguais e uma de cor diferente	Uma célula
A figura um representa um protozoário	Protozoário
Parece uma bactéria e tem cores verde e vermelho	Um micróbio
Formatos meio arredondados com pontas com cores rosas e azul	Me lembra um microorganismos
Três bactérias, duas rosas e uma verde água	Bactérias de movimentando
Bactéria se movimentando	Bactérias verdes e rosas
3 bactérias	É mostrada as bactérias 2 unidas 1 afastada não estão se movendo porém seus organismos sim
Duas amostras com aparência oval roxas com uma espécie de núcleo	Um protozoário
Uma bactéria colorida rosa e esverdeado	Três bactérias
Uma estrutura menos densa constituído de outros elementos com uma área muito densa em seu interior.	Algo semelhante ao protozoário paramécio.
Eu observei duas formas rosas e uma azul	Bactérias
Tem lâmpadas, as lentes, etc	Não tem nada
Três coisas no formato de uma folha, dois rosas com uma bolinha no meio mais escuro, que eu acredito ser o núcleo, e um azul.	Núcleo de alguma célula.
Observei 3 itens, 2 Rosa e 1 Verde.	Algum tipo de bactéria
Uma estrutura que possui uma área mais densa. Com uma divisão entre a estrutura e o meio, como a membrana plasmática, porém, há uma "entrada".	Me lembra um paramécio.
3 células, duas delas (que são iguais) parecem estar se unindo ou se separando. pequenas células, duas que são iguais e da cor rosa, e uma da cor lavanda com um modelo diferente	Uma divisão celular.
Três células grandes, com microorganismos	células
Duas imagens que parecem ser células de cor diferente	Células vivas
Duas células vermelhas com uma bola vermelha escura dentro e uma célula azul mais	Células
	Não consigo explicar direito

esticada

Apresentemente são duas bactérias começando a se misturar e uma outra tentando entrar também, só pode ser que de alguma maneira ela seja diferente e não consiga.

São 3 bacterias

Representa um tecido

Duas bactérias iguais e um outra diferente não conseguindo se misturar.

3 bactérias, sendo duas que estão tentando se multiplicar e 1 não

Um tecido

Lâmina 37 - Planária - Disponível de 05 a 11/08

Descrição	O que é?
No microscópio número dois eu observei que são tecidos de algum organismo	Tecido de algum organismo
Uma reta rosa com alguns espaços	Algum conjunto celular.
Parece ser uma bactéria rosa	Uma bactéria
Representa uma lâmina de uma língua	Representa uma lâmina de uma língua
Uma mancha avermelhada	Não sei.
Parece um pedaço de pele, com colorações rosas e tons de branco	Parece um pedaço de pele
Uma bactéria robusta e grande	Uma bactéria grande e rosa
Uma bactéria, grande	Bactéria grande e rosa
O interior de uma bactéria	Como é o interior de uma bactéria e como funciona
Uma listra grande com vários formatos internos com divisões	Uma amostra de tecido ampliada
Um corpo de uma bactéria	Um corpo de uma lesma
Uma estrutura composta de outros elementos, possui algo que lembra um vacúolo	Um filete de sangue.
Algo reto e com furinhos	Eu acho q é uma membrana
Tem uma bateria, as lâminas, lentes e lâmpadas	Não conseguir observar nada
Uma imagem rosa, com várias formas dentro, com tons de rosa mais claro, escuro e branco.	Amostra de sangue.
Observei algo com um corpo cumprido, tem uma cor Rosa, e dentro dele várias manchas brancas de formas diferentes	Algum tipo de vírus
Um filamento, com áreas mais densas que outras, como se tivesse outras substâncias para formar essas aéreas.	Filamento de sangue.
Uma verme ou bactéria rosa e branca.	Uma bactéria.
conjunto de células rosas unidas	Tecido
Uma célula com alguns furos parecendo fungo	Fungos na célula
Uma faixa rosa	Uma célula
Um coral rosado	Não consigo explicar direito
Parece uma bactéria só que foi formada por muitas partículas, pois no microscópio 1	Uma bactéria formada por várias partículas

eram só as duas primeiras se formando e no microscópio 2 são todas partículas formadas em uma só bactéria.

1 bacteria

Representa um espermatozóide

Uma bactéria sendo composta por varias partículas

Espermatozóide

Lâmina 58 - Haste de Arroz - Disponível de 19 a 25/08

Descrição	O que é?
Um tecido	Representa um tecido
Bactéria em forma de bolhas	Uma bactéria em forma de uma espuma
No microscópio número 1 eu observei que são células da escama de um peixe	Células da escama de um peixe
Formas arredondadas de tamanhas diferentes, com a borda azul e pequenas manchas rosa dentro e uma camada rosa no topo.	Alguma camada da pele.
bolinhas verdes grudadas, de tamanhos variados	células
Tem uma parte da imagem que estar verde e tem umas bolinhas pequenas dentro de uma bolha maior ao redor tem mais bolhas com umas manchas meio que rosas e encima uma parte bem rosada.	Eu acho que pode ser células .
É um tecido com alguma deformidades	É um tecido como pode se chamar com um vírus talvez
Me parece um líquido transparente misturado com alguma outra coisa	Um líquido
Várias bolhas com algo em torno delas	Líquido
O microscópio 1 é menos detalhado que o 2	Talvez micro organismos
Meio azul com contornos azuis com o contorno de fora e "pintinhas" lilás	Uma célula ou tecido
Parece ser bolhas	Parece ser algo dentro de uma bactéria

Lâmina 84 - Haste de Tília - Disponível de 19 a 25/08

Descrição	O que é?
Uma membrana de uma célula	Uma membrana de uma célula
Uma escama de alguma coisa em zoom aumentando	uma escama em um zoom muito alto mostrando algum experimento
No microscópio número 2 eu observei células de um tecido de lã	Células do tecido de uma lã
Várias formas na cor preta e em vários tons de azul e linhas pretas fios da cor turquesa	Couro cabeludo. tecido de lã
A imagem estar bem verde quase toda tem uma parte que mostra um pouco meio branco mais a maioria é um verde bem escuro .	Bom está parecendo Tecido
É um tecido com duas formas	É um tecido de que alguma forma foi rompido em algumas partes
Parece uma pedra com vários tons de cor	Uma pedra.
Uma pedra de cores azuis	Pedra.
O microscópio 2 é bem mais detalhado e tem algumas funções a mais.	Micro organismos de outro tipo
É bem azul com a borda mais escura e nela aparentemente algo parecido com pelo	Tecido
Parece ser uma estrutura de uma célula	Uma célula

Apêndice G

Produto - Matriz de Códigos e Habilidade BNCC.

Apêndice G - Matriz de Códigos e Habilidades BNCC.

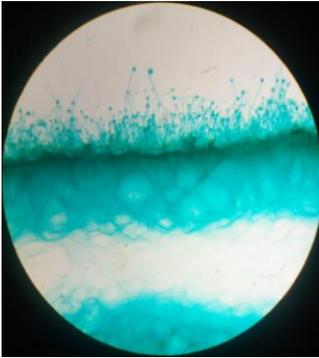
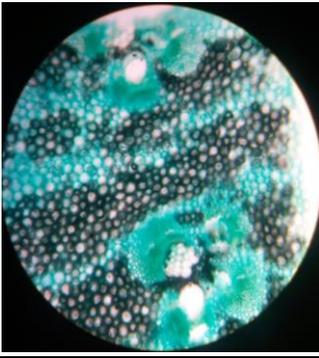
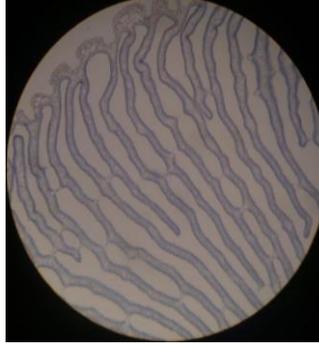
(EM13CNT104)	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
(EM13CNT105)	Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
(EM13CNT202)	Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
(EM13CNT203)	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
(EM13CNT205)	Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
(EM13CNT206)	Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
(EM13CNT301)	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT302)	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
(EM13CNT303)	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT304)	Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

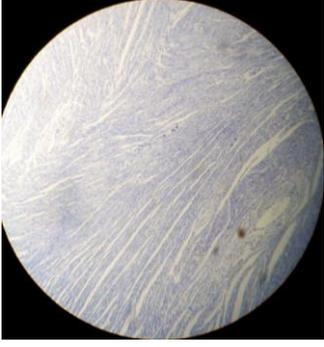
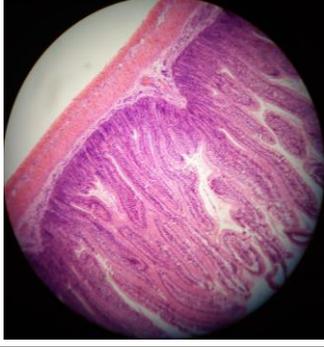
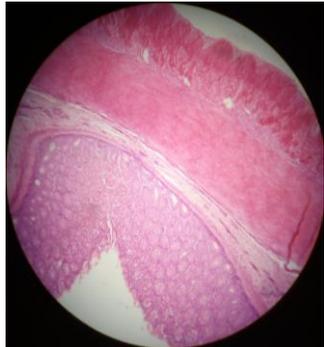
Fonte: Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - MEC, 2019 p. 555/557/559

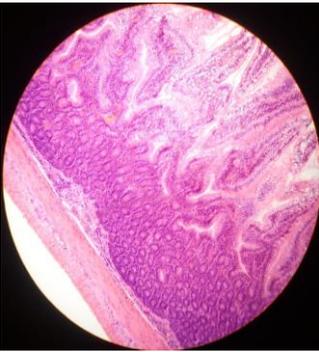
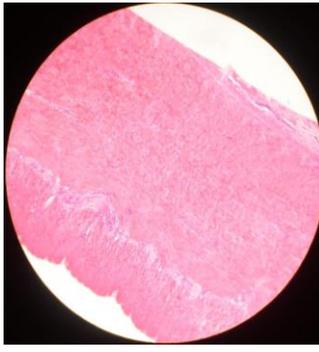
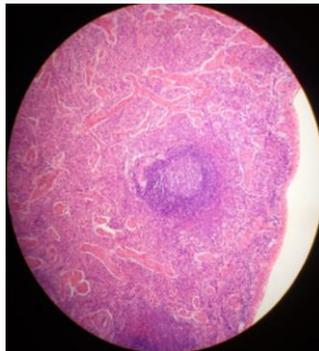
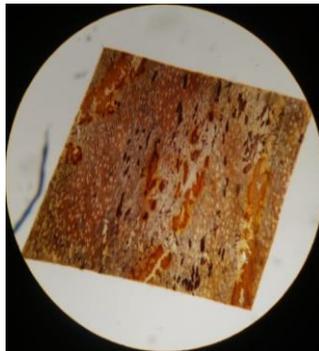
Apêndice H

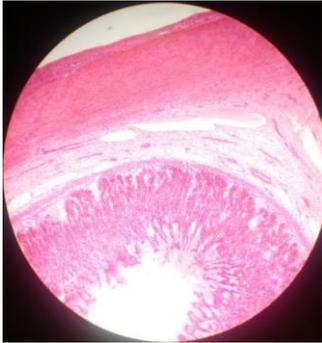
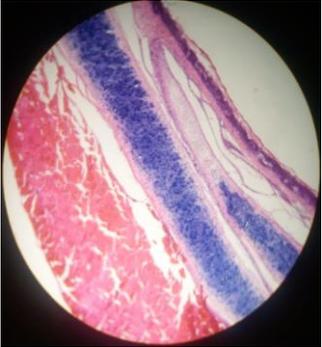
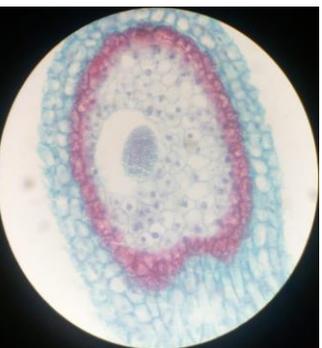
Produto - Matriz de relação de lâminas Caixa I e habilidades BNCC

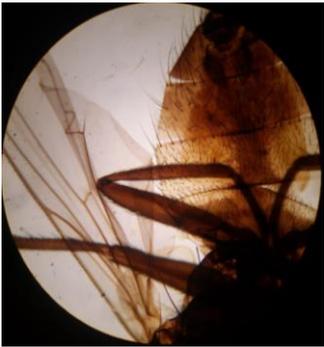
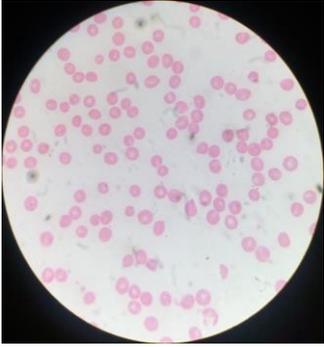
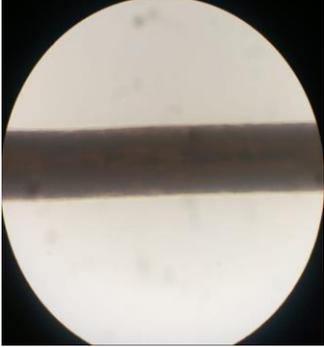
Apêndice H - Matriz de relação de lâminas e habilidades BNCC (Caixa I)

Descrição	Lâmina	Luz*	Aumento	X	Y	Imagem referência	Código Habilidade
Formiga	1	A	40	98	15		104 202 205 206 301 302
<i>Aspergillus</i>	4	M	250	98	14,5		104 105 202 203 301 302 304
Bambu	6	M	250	91,5	14		104 105 202 203 206 301 302 304
Cogumelo coprinus	18	M	250	100	11		104 105 202 203 301 302 304

Abóbora estrutura	25	B	250	98,5	17		104 105 202 203 206 301 302 304
Músculo cardíaco cachorro	30	M	250	96	15		104 202 205 206 301 302
Célula ciliada cachorro	31	M	250	97	14		104 202 205 206 301 302
Epitélio cachorro	32	M	250	98	16		104 202 205 206 301 302
Reto cachorro	39	M	250	99,5	14,9		104 202 205 206 301 302

Músculo esquelético cachorro	40	M	250	98,5	16		104 202 205 206 301 302
Intestino delgado cachorro	41	M	250	100	14		104 202 205 206 301 302
Músculo liso cachorro	42	M	250	100	14		104 202 205 206 301 302
Baço cachorro	43	M	250	98	13		104 202 205 206 301 302
Epitélio escamoso cachorro	44	M	250	98	14		104 202 205 206 301 302

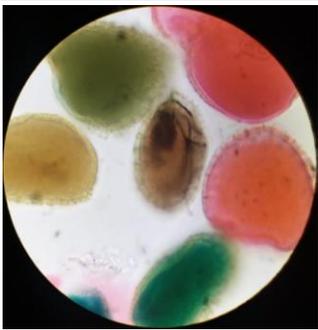
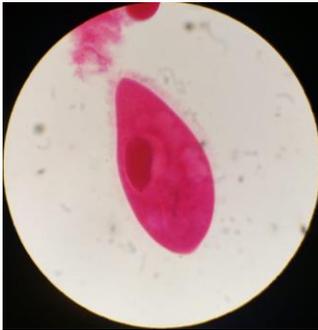
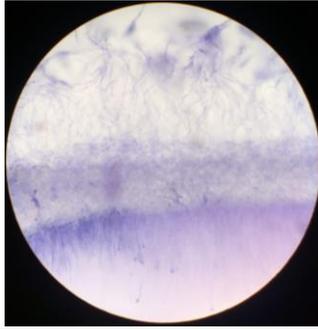
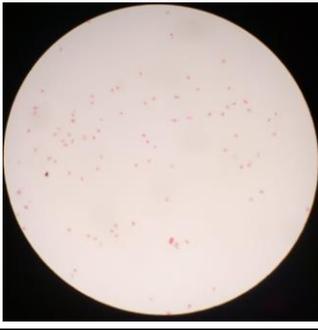
Estômago cachorro	47	M	250	97	14		104 202 205 206 301 302
Língua cachorro	48	M	250	99	15		104 202 205 206 301 302
Traqueia cachorro	49	M	250	100,5	14,5		104 202 205 206 301 302
Ureter cachorro	50	M	250	95,5	15		104 202 205 206 301 302
Embrião cachorro collie	55	M	400	99	14,5		104 202 205 206 301 302

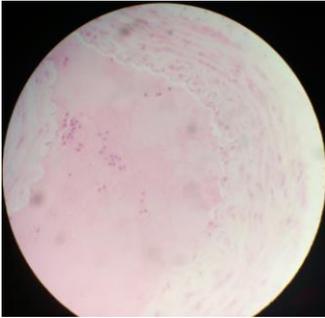
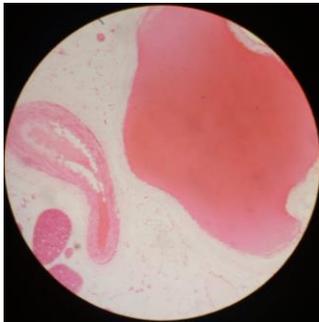
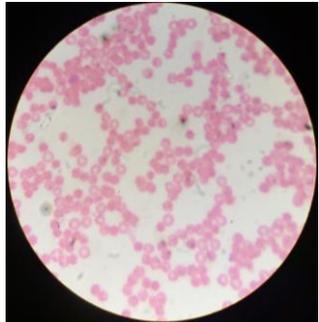
Mosca doméstica	83	A	40	98,5	14		104 202 205 206 301 302
Sangue humano	86	B	1000	97	16		104 202 205 206 301 302
Cabelo humano	88	M	400	101	14		104 202 205 206 301 302
Célula planta em mitose	Anatomic	M	400	97	14		104 105 202 203 206 301 302 304

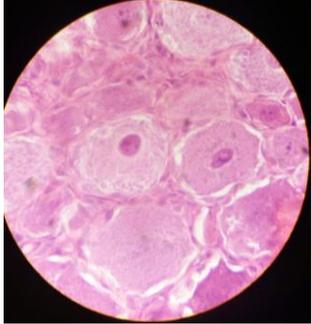
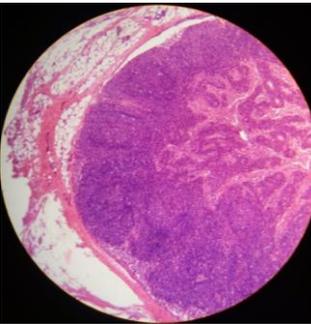
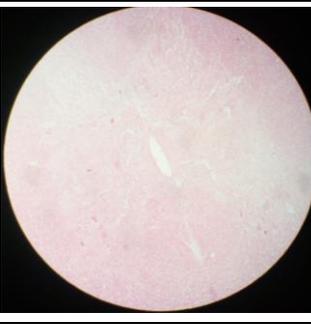
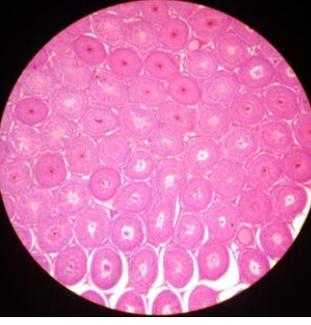
Apêndice I

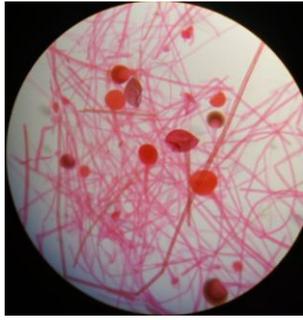
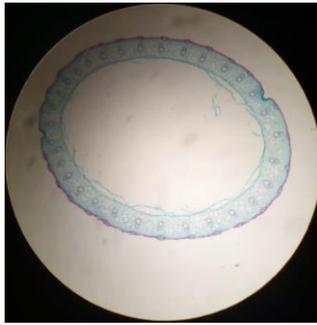
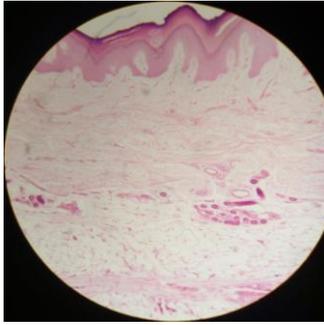
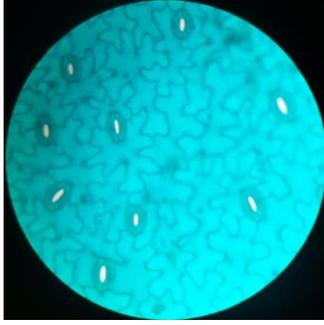
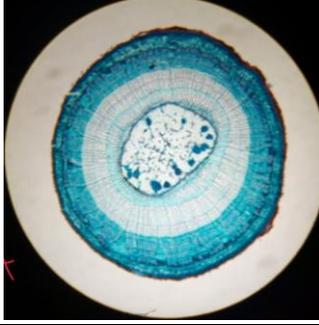
Produto - Matriz de relação de lâminas Caixa II e habilidades BNCC

Apêndice I- Tabela de relação de lâminas e habilidades BNCC (Caixa II)

Descrição	Lâmina	Luz*	Aumento	X	Y	Imagem referência	Código Habilidade
Meiose pólen	9	M	1000	98	15		104 105 202 203 206 301 302 304
Paramécio	21	A	1000	97	13		104 202 205 206 301 302
Penicílio	26	B	400	98	14		104 105 202 203 301 302 304
Pólen pinheiro	32	A	250	98	15		104 105 202 203 206 301 302 304
Planária	37	M	40	98	15		104 202 205 206 301 302

Gema de pólen	41	M	250	99	15		104 105 202 203 206 301 302 304
Pólen de abobora	46	M	250	98	15		104 105 202 203 206 301 302 304
Arteríola coelho	48	M	400	98	15		104 202 205 206 301 302
Artéria e veia coelho	49	M	250	97	16		104 202 205 206 301 302
Sangue coelho	50	M/A	1000	95,5	15		104 202 205 206 301 302

Gânglio coelho	51	M/A	1000	97	15		104 202 205 206 301 302
Cartilagem hialina coelho	52	M	250	96	15		104 202 205 206 301 302
Linfonodo coelho	53	M	250	100	16		104 202 205 206 301 302
Medula espinal coelho	54	M	250	98	14		104 202 205 206 301 302
Testículo coelho	55	M/A	250	96,5	15,5		104 202 205 206 301 302

Fungo <i>rizopus</i>	57	A	250	97	15		104 105 202 203 301 302 304
Haste arroz	58	M/A	40	97	16		104 105 202 203 206 301 302 304
Pele mamífero	65	M/B	250	100	15		104 202 205 206 301 302
Estômato folha	78	M	400	97	14		104 105 202 203 206 301 302 304
Haste tília	84	M/A	40	98	15		104 105 202 203 206 301 302 304

Folha de
tomate

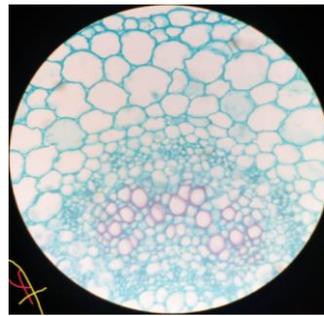
87

M

400

98

14



104
105
202
203
206
301
302
304

A intensidade de luz que deve ser utilizada na observação ao microscópio:

*Luz A - alta

B - baixa

M - média

M/A - média-alta

M/B - média-baixa

Apêndice J
Fotos Unidade Escolar – Caracterização



Fachada Unidade Escolar

Visão externa laboratório de Ciências



Visão interna laboratório de Ciências



Visão interna laboratório de Ciências



Visão interna laboratório de Ciências



ANEXOS

Anexo I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO EM LABORATÓRIOS REMOTOS NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS

Ana Carolina Leizer Gatti

Número do CAAE: 84839918.4.0000.5404

Seu filho está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos e deveres como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houverem perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador, que é também professora de Biologia dos alunos. Se preferir, pode consultar outras pessoas antes de permitir a participação do seu filho. Se você não quiser que seu filho participe ou retirar sua autorização posteriormente, a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

A falta de estrutura nos laboratórios das escolas públicas torna difícil a realização de atividades práticas, propostas pelo próprio currículo do Estado. A realização da presente pesquisa se justifica pela necessidade de verificar o papel da experimentação remota no processo ensino-aprendizagem. O objetivo específico da pesquisa é: desenvolver, testar e avaliar a relevância de atividades experimentais realizadas remotamente. Os objetivos específicos são: adaptar os experimentos previstos no currículo do estado de São Paulo para realização de aulas práticas remotas e determinar a relevância para a melhoria do processo ensino-aprendizagem de Biologia.

Procedimentos:

Participando do estudo seu filho está sendo convidado a:

- Visitar o sítio do Laboratório de Tecnologia Educacional (LTE);
- Observar experimentos específicos relacionados ao conteúdo estudado em sala de aula;
- Fazer anotações e observações para avaliar o entendimento dos experimentos;
- Preencher questionários – físicos e virtuais – para acompanhar a evolução e compreensão dos estudantes com tempo estimado de dez (10) minutos de duração cada;
- Entrevistas individuais, com tempo estimado de dez (10) minutos de duração, para captação de informações pela pesquisadora (professora);
- Possivelmente, passar por entrevistas em grupo, com tempo estimado de trinta (30) minutos de duração, que podem ser gravadas em áudio e/ou vídeo;
- A duração total das atividades previstas é de um mês, podendo sofrer alguma alteração mínima, por possíveis atrasos nos resultados – os atrasos serão

devidamente informados e os objetos de estudo poderão recusar-se a continuar com a pesquisa.

Desconfortos e riscos:

Por se tratar de experimentação remota, entrevistas e reuniões em grupos não há riscos previsíveis durante a execução deste projeto. No entanto, caso algum estudante se sinta desconfortável com alguma situação, o mesmo poderá comunicar o fato à pesquisadora, podendo também pedir para não participar mais como sujeito de pesquisa.

Será garantida plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma; bem como a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa. Desta forma, reforço que a participação dos alunos é de forma voluntária.

Benefícios:

Embora não haja benefícios diretos neste projeto, as contribuições potenciais estão intrinsecamente relacionadas à utilização do laboratório remoto por escolas de todo o Brasil. Estes estudantes serão pioneiros na utilização de uma tecnologia que se pretende disponibilizar de maneira sistêmica e permanente e que tem real poder de melhorar o processo ensino-aprendizagem no país. Espera-se que eles possam colaborar para o melhoramento desta ferramenta.

Sigilo e privacidade:

Seu filho tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome e/ou imagens não serão utilizados.

Os registros em áudio ou escritos provenientes dessa pesquisa, serão devidamente destruídos após a divulgação pública do presente projeto, prevista para ocorrer em junho de 2019.

Acompanhamento e assistência:

Durante e após o final da atividade os estudantes poderão contatar a pesquisadora, através dos meios abaixo, para esclarecer quaisquer dúvidas que possam ter sobre a condução e andamento da pesquisa, bem como dos resultados e dados obtidos no processo.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao responsável pelo participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante. O seu filho terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais

danos decorrentes da pesquisa. Esta pesquisa não prevê nenhum tipo de ressarcimento material, pois não haverá custos aos participantes.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, seu filho poderá entrar em contato com Ana Carolina Leizer Gatti, na EE Prof Zenaide Lopes de Oliveira Godoy - Av. Celso dos Santos, 375 - Vila Constança São Paulo/SP 04658-240, o contato também pode ser feito via e-mail através do carol.professora@yahoo.com.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre a participação do seu filho no estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Galembeck

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia E-mail: eg@unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter tido esclarecimento sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar:

() AUTORIZO que meu filho(a) participe do presente estudo com gravação em áudio e o registro com as fotografias necessárias para a realização da pesquisa.

() NÃO AUTORIZO que meu filho(a) participe do presente estudo com gravação em áudio e o registro com as fotografias necessárias para a realização da pesquisa.

Ana Carolina Leizer Gatti - Pesquisador responsável

Local e data

Nome e Assinatura do Representante legal pelo aluno

Nome do Aluno

Local e data

Anexo II – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO EM LABORATÓRIOS REMOTOS NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS

Ana Carolina Leizer Gatti

Número do CAAE: 84839918.4.0000.5404

Após aprovação de seus responsáveis, você está sendo convidado a participar como voluntário do estudo “DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO EM LABORATÓRIOS REMOTOS NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS”. Neste estudo pretendemos montar um Laboratório de Ciências e Biologia com acesso via internet e analisar as contribuições dos experimentos presente neste laboratório para a aprendizagem dos alunos. O motivo que nos leva a estudar esse assunto é investigar se os experimentos montados em um laboratório e acessados pela internet, facilita o ensino e aprendizagem de Biologia. Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: anotar as falas, gravar o áudio de algumas respostas e apresentar alguns questionários os quais serão discutidos e analisados. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer dúvida e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Os benefícios desta pesquisa é possibilitar a utilização de recursos tecnológicos (internet, computador e celular) para acessar experimentos presentes somente em escolas que possuem estes laboratórios. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de aproximadamente um ano, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

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

São Paulo, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do pesquisador

Contato:

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar: Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas; Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 - Caixa Postal 6111 13083-887 Campinas – SP; Fone (019) 3521-8936 Fax (019) 3521-7187 e-mail: cep@fcm.unicamp.br.

Pesquisador responsável Ana Carolina Leizer Gatti (carol.professora@yahoo.com.br)

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Galembeck; Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia; E-mail: eg@unicamp.br.

Anexo III – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO EM LABORATORIOS REMOTOS NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS PUBLICAS

Pesquisador: ANA CAROLINA LEIZER GATTI

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 84839918.4.0000.5404

Instituição Proponente: Instituto de Biologia - Unicamp

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.614.736

Apresentação do Projeto:

Um dos grandes desafios recentes, para os professores, é a aplicabilidade e o uso das tecnologias em sala de aula. A atual geração está imersa em novas tecnologias, o que por um ângulo é bastante produtivo, no que tange ao acesso a novas informações, mas por outro, é danoso visto que, nem sempre, os alunos mensuram adequadamente a veracidade e relevância dos dados aos que são apresentados. As habilidades propostas pelos PCNs estão intimamente relacionadas à capacidade de o aluno observar e interagir com atividades práticas, então, lançando luz mais especificamente sobre as propostas previstas no currículo do Estado de São Paulo, observamos a incompatibilidade do que é proposto com relação ao que as unidades escolares podem efetivamente proporcionar aos estudantes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Observar melhoria na compreensão dos conceitos de Biologia, através do uso de laboratório remoto. Despertar interesse pela ciência nos alunos, através do manuseio de equipamentos de laboratório.

Objetivo Secundário: Promover a ideia do uso de laboratórios remotos a toda a rede de ensino do país.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.614.736

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Não há riscos previamente observados.

Benefícios: Os alunos entrarão em contato com equipamentos e ambientes que farão enriquecer o aprendizado e, também, os farão pensar e entender o mundo onde vivem de maneira diferente

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de dissertação de Mestrado profissional de Ensino em Biologia, que tem o propósito de mensurar o aprendizado dos alunos por meio da participação destes em laboratórios remotos, utilizando tecnologia digital (internet).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes documentos: Atestado de matrícula da Pesquisadora no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UNICAMP), Folha de Rosto assinadas pela pesquisadora e pelo Diretor do Instituto de Biologia da UNICAMP, Termo de aceitação da realização da pesquisa no local, assinada pela Diretora da Escola "Prof. Zenaide Lopes de Oliveira Godoy", Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (deverá ser endereçado aos pais ou responsáveis pelos alunos menores de idade), Termo de Assentimento.

Recomendações:

Responder a pendência abaixo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

TCLE e Termo de assentimento:

1– Conforme previsto na Resolução n. 466/12, Cap.IV.3, item h, é obrigatório no TCLE explicitar a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. A garantia de indenização é item obrigatório e independente do não ressarcimento aos participantes da pesquisa. Vide Resolução n. 466/12, segundo o capítulo e item informados acima.

As adequações e recomendações citadas acima devem ser respondidas, em carta resposta (com resposta pontual a cada um dos questionamentos) anexada a Plataforma Brasil, com concomitantes correções nos respectivos documentos, apresentadas em destaque (tarja amarela).

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos ao pesquisador que o estudo só pode ser iniciado após a aprovação pelo CEP, conforme compromisso assumido pelo mesmo com o cumprimento da resolução 466/2012, item

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.614.736

XI.2 letra a. Quando for submeter respostas às pendências, verificar se o cronograma de realização da pesquisa, descrito na plataforma Brasil e no projeto anexado, está contemplando o início da coleta de dados APÓS a liberação do projeto pelo CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1078025.pdf	17/04/2018 18:13:09		Aceito
Outros	carta_resposta_CEP.pdf	17/04/2018 18:11:59	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_rev_2.pdf	10/04/2018 20:52:52	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_lunos.pdf	10/04/2018 20:50:50	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsaveis.pdf	10/04/2018 20:50:19	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_com_etica.pdf	03/03/2018 22:13:57	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito
Outros	atestado_matricula.pdf	03/03/2018 22:13:26	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito
Outros	anuencia_zenaide.pdf	27/02/2018 16:47:47	ANA CAROLINA LEIZER GATTI	Aceito

Situação do Parecer:

Pendente

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 23 de Abril de 2018

Assinado por:
Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



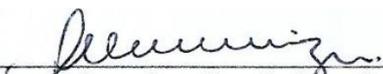
Continuação do Parecer: 2.614.736

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br

Anexo IV – DECLARAÇÃO AUTORIA

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha coautoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam na minha Dissertação de Mestrado, intitulada DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA USO DE LABORATÓRIO REMOTO NO ENSINO DA BIOLOGIA EM ESCOLAS PÚBLICAS, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 10 de dezembro de 2019.

Assinatura: 
Nome da autora: Ana Carolina Leizer Gatti
RG n.º 33.738.495-2

Assinatura: 
Nome do Orientador: Eduardo Galembeck
RG n.º 17.763.983