

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENSINO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LEONARDO SOUZA SANTOS

**O USO DO MICROSCÓPIO ALTERNATIVO DE BAIXO CUSTO
MONETÁRIO EM AULAS DE BIOLOGIA CELULAR: UMA ANÁLISE
SOB O PONTO DE VISTA DO ESTUDANTE DOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PONTA GROSSA
2022**

LEONARDO SOUZA SANTOS

**O USO DO MICROSCÓPIO ALTERNATIVO DE BAIXO CUSTO
MONETARIO EM AULAS DE BIOLOGIA CELULAR: UMA ANÁLISE
SOB O PONTO DE VISTA DO ESTUDANTE DOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

**The use of low-cost alternative microscope in cellular biology
classes: an analysis from the point of view of the final years of
elementary school students**

**Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciado em Ciências
Biológicas da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).**

Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni

**PONTA GROSSA
2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LEONARDO SOUZA SANTOS

**O USO DO MICROSCÓPIO ALTERNATIVO DE BAIXO CUSTO
MONETARIO EM AULAS DE BIOLOGIA CELULAR: UMA ANÁLISE
SOB O PONTO DE VISTA DO ESTUDANTE DOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito parcial para obtenção
do título de Licenciado em Ciências Biológicas da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Danislei Bertoni

Ponta Grossa, 25 de novembro de 2022.

Danislei Bertoni
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marcio Silva
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Adriane Dall'Acqua de Oliveira
Mestrado
Secretaria de Estado da Educação do Paraná
Col. Est. Regente Feijó

Marcio Cristiano Dura Cavagnari
Mestrado
Secretaria de Estado da Educação do Paraná
Col. Est. Pe. Carlos Zelesny

**PONTA GROSSA
2022**

EPÍGRAFE

“O fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o estudante já sabe”
David P. Ausubel

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os estudantes do ensino público do Brasil,
que em função das atozes políticas públicas,
no que tange a educação básica,
são inviabilizados de ter um conhecimento científico mais robusto e efetivo.

AGRADECIMENTO

A todas aqueles que fizeram parte deste importante momento da minha vida. Logo, agradeço pela paciência e compreensão em todos os momentos de estresse e por servirem como suporte para finalização deste trabalho.

De início agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Danislei Bertoni, não apenas pela paciência, mas pela orientação deste trabalho e que por meio dele, tive a oportunidade de amplificar meus conhecimentos sobre o que é ensinar.

Agradeço aos professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da UTFPR, Campus Ponta Grossa, por todo conhecimento passado ao longo desses anos.

Agradeço a Escola Padre Carlos Zelensny, localizada no município de Ponta Grossa, pelo suporte em momentos cruciais do desenvolvimento deste trabalho e aos alunos do sexto ano por participarem ativamente do processo de prática experimental.

Agradeço aos professores participantes da banca examinadora pelas contribuições dedicadas a este trabalho.

Agradeço aos meus amigos, pelas conversas e orientações durante as fases mais difíceis deste processo.

Agradeço ao meu Pai Dr. Omair pelo apoio incondicional em todos os momentos, e pelo suporte financeiro necessário para que chegasse até aqui.

Agradeço de forma especial ao André Soares Haidar, pelos inúmeros momentos de compreensão, e suporte emocional durante todos esses anos, pelas inúmeras conversas e conselhos que recebi e que foram fundamentais para seguir em frente.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de pesquisa que objetiva analisar a compreensão dos fenômenos que envolvem a observação, a partir da construção e o uso de microscópios alternativos de baixo custo monetário em aulas de Biologia Celular, sob o ponto de vista de estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Esta investigação apresenta em seu corpo a relação histórica e análoga entre o ensino de Ciências no Brasil e a inserção do uso do microscópio, com ênfase na ligação entre o uso desta ferramenta no processo pedagógico e os impactos gerados pela sua aplicação. O presente trabalho foi realizado em uma escola da rede estadual de Ponta Grossa/PR, tendo como foco alunos dos anos finais do ensino fundamental. Os dados foram coletados a partir de gravação audiovisual de toda a intervenção didática, com momentos de observação e anotações, aplicação de questionário inicial, exposição do material central do tema e realização de atividades experimentais. A análise foi realizada de forma qualitativa por meio da análise de conteúdo. Além de incentivar o uso do microscópio como elemento agregador do conteúdo didático-teórico, tornando o ensino mais amplo e enriquecedor, evidenciando a real necessidade de aprimoramento dos processos de ensino e aplicação de novas técnicas na aprendizagem de conteúdos de ciências a partir o uso do desta ferramenta.

Palavras-chave: microscopia; instrumentação; ensino de ciências; microscópio alternativo; observação.

ABSTRACT

This paper presents a research proposal that aims to analyze the understanding of the phenomena that involve observation, from the construction and use of alternative low-cost microscopes in lessons of Cell Biology, from the point of view of students in the final years of elementary school. This research presents in its body the historical and analogous relationship between Science teaching in Brazil and the insertion of the use of the microscope, with emphasis on the connection between the use of this tool in the pedagogical process and the impacts generated by its application. The present work was carried out in a state school in Ponta Grossa/PR, focusing on students in the final years of elementary school. The data were collected from audiovisual recordings of the whole didactic intervention, with moments of observation and annotations, application of an initial questionnaire, exposition of the central material of the theme and performance of experimental activities. The analysis was performed qualitatively by means of content analysis. In addition to encouraging the use of the microscope as an aggregator element of the didactic-theoretical content, making teaching broader and enriching, highlighting the real need for improvement of teaching processes and application of new techniques in learning science content from the use of this tool.

Keywords: microscopy; instrumentation; science education; alternative microscope; to note.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Microscópio obtido a partir do uso de impressora 3D	28
Figura 2 -	Modelo esquemático do protótipo (Unguibuscópio) a ser utilizado na investigação com os alunos	34
Figura 3 -	Foto dos microfilamentos de uma bolacha-do-mar (<i>Clypeasteroidea</i>) lado esq. obtida com o uso do microscópio alternativo e de um exemplar da espécie visto a olho nu, lado dir.....	35
Figura 4 -	Comparativo de ampliação de micélios do fungo, (<i>Penicillium roqueforti</i>) lado esq. observados com microscópio alternativo e vistos a olho nu sem auxílio do microscópio lado dir.	35
Figura 5 -	Comparativo entre células de cebola roxa (<i>Allium cepa</i>) lado esq. feita a partir do uso do microscópio alternativo e de um pedaço de cebola vista a olho nu, lado dir.....	35
Figura 6 -	Materiais utilizados para procedimento de prática utilizando microscopia	36
Figura 7 -	Aula base para prática com uso do microscópio alternativo ..	39
Figura 8 -	Alunos realizando observação das células da cebola (<i>Allium cepa</i>) a partir do uso do microscópio alternativo de baixo custo	40
Figura 9 -	Alunos realizando fotografia das células da cebola a partir do uso do microscópio alternativo de baixo custo	41
Figura 10 -	Alunos realizando observação das células da cebola a partir do uso do microscópio alternativo de baixo custo	42
Figura 11 -	Alunos realizando observação das células de musgo como comparativo em Microscópio ótico	43
Figura 12 -	Aplicação de questionário	44
Figura 13 -	Impressões finais I	49
Figura 14 -	Impressões finais II	50
Figura 15 -	Modelo esquemático de microscópio produzido por impressora 3D, com nichos que podem ser acoplados	50
Figura 16 -	Modelo esquemático de microscópio produzido por impressora 3D em estrutura fixa	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Percentual de observação no Microscópio	45
Gráfico 2 -	Percentual de alunos que não sabiam sobre a existência de organismos que não poderiam ser vistos a olho nu	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Teses, dissertações e artigos de relevância publicados entre os anos de 2008 e 2021, acessados a partir de buscas realizadas em bases de dados	26
Quadro 2 -	Relação de itens como parte da aplicação prática da pesquisa	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura
INPEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
LDB	Lei de Diretrizes de Bases da Educação
PDE	Plano de Desenvolvimento Escolar
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PPGECT	Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SEED - PR	Secretaria da Educação e do Esporte - Paraná
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.2 JUSTIFICATIVA	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA DA CIÊNCIA E A MICROSCOPIA	18
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIDÁTICOS	21
2.3 INSERÇÕES DO MICROSCÓPIO NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR	23
2.4 MODELO DE MICROSCÓPIO IMPRESSO EM 3D COMO ALTERNATIVA A EQUIPAMENTOS DE ALTO VALOR MONETÁRIO	27
3 METODOLOGIA	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	29
3.2 ANÁLISE DOS DADOS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1 DA PREPARAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DOS MATERIAIS E DADOS	32
4.2 O MICROSCÓPIO ALTERNATIVO COMO RECURSO DIDÁTICO	34
4.3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL COM MICROSCÓPIO ALTERNATIVO	36
4.4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	58
APÊNDICE B – CARTILHA	62

1 INTRODUÇÃO

A invenção do microscópio trouxe à humanidade uma nova perspectiva sobre o mundo, mais precisamente o mundo não observável a olhos nus, instaurando um novo campo de conhecimentos que no futuro se tornaria essencial para diversas áreas das ciências da natureza.

O uso da microscopia desde o cenário histórico da Revolução Científica, caracterizado por inúmeras invenções, possibilitou avanços à ciência e transformou a relação dos homens com a realidade, a maneira como passou a enxergar o “invisível” e se relacionar com esse mundo, e mostrou como poderíamos solucionar problemas que antes poderiam dizimar populações.

Neste sentido, clarifica-se que as observações microscópicas foram essenciais para o desenvolvimento da sociedade, revolucionando, posteriormente, os métodos de compreensão das escalas da vida cotidiana, migrando do macro para o micro. Esta mudança de percepção promoveu ao campo de conhecimento da natureza a capacidade de compreender e observar organismos celulares e multicelulares, instigando-os à observação de estruturas antes abstratas e criando uma relação harmoniosa com o ensino clássico.

O ensino de Biologia Celular, assim como de outras áreas de estudo envolvendo as Ciências Biológicas e o conjunto das Ciências da Natureza, historicamente enfrenta grande dificuldade de inserção nos primeiros anos escolares, existindo natural transição entre o que é aprendido nos anos iniciais da educação com o que virá a posterior, nas demais etapas da educação básica e no nível superior.

Assim como acontece corriqueiramente com diversos estudantes, por todo território nacional, esse processo não foi diferente comigo. Durante muito tempo tive plena dificuldade em entender disciplinas escolares complexas, ao ponto de muitas vezes simplesmente agir de maneira automática, visando apenas a nota e não o aprendizado.

Ao ingressar na graduação muito anos após essa breve experiência com as Ciências Naturais na escola observei, por meio das aulas práticas, a necessidade de ferramentas didáticas adequadas para que haja o efetivo ensino de qualquer disciplina, como por exemplo, quando envolve conhecimentos da Biologia Celular e da Microbiologia.

A partir dessas observações e já fazendo um paralelo com o que foi dito no início deste texto, entendo que a efetividade do ensino de Ciências ocorre quando há a convergência de inúmeras variáveis que influenciam o que é ensinado em sala de aula. Como primeiro ponto coloco que não basta apenas a vontade de ensinar Ciências para que haja o efetivo aprendizado, mas este depende também da relação com recursos didáticos fundamentais ao processo de ensino.

Como será destacado ao longo deste trabalho, historicamente, para o ensino de Ciências da Natureza, os professores baseiam-se exclusivamente em conteúdos teóricos, tendo como pilar a educação europeia, descartando qualquer relação com as culturas nacionais trazendo consigo um ensino expositivo e engessado, que muitas vezes não faz sentido para maior parte dos estudantes na relação de aprendizagem desses conteúdos com o seu dia a dia.

Tendo em vista essa perspectiva histórica, tive a oportunidade de fazer parte do grupo de estudantes selecionados em 2020 para participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Logo nos primeiros dias, quando participei das aulas iniciais de Ciências e Biologia, observei que muitos alunos, longe do que pensava no passado, tinham interesse em compreender os processos científicos, porém, apresentavam dificuldades para o entendimento de sistemas básicos como a célula, dentre outros.

Nesse contexto, questiona-se: *De que maneira o uso de microscópio alternativo de baixo custo monetário, em aulas de Biologia Celular, nos anos finais do ensino fundamental, pode influenciar no interesse e disposição do estudante para aprender?*

Com esse problema de pesquisa delineado, lembro que há várias décadas existe um intenso debate envolvendo a qualidade do ensino básico no Brasil. Um dos problemas enfrentados se traduz em compreender como transformar a performance do ensino de Ciências a fim de torná-lo mais atrativo aos adolescentes e jovens, possibilitando que compreendam sobre Biologia, Física e Química, de modo interdisciplinar, mas que muitas vezes se limitam apenas a observação de imagens de livros didáticos que pouco fazem sentido à eles.

A atualização do modo como são inseridas as tecnologias no ensino são fundamentais para envolver o aluno no processo pedagógico, prendendo sua atenção

quando bem utilizadas. As aulas práticas dependem de grande esforço de professores que, muitas vezes, trabalham em escolas com espaços e recursos limitados, o que dificulta esse processo.

Assim como será tratado ao longo desta investigação, e pensando nas dificuldades enfrentadas por docentes em escolas públicas, visando o real fator de aprendizagem que será promovido aos alunos, desenvolvi, através de pesquisas, equipamentos de baixo custo e pequeno valor monetário, que funcionam como alternativas aos microscópios, equipamentos de alto valor monetário e de difícil acesso em muitas escolas. Veremos, neste estudo, a possibilidade de construção de um material alternativo e seu posterior uso pelos alunos no processo pedagógico. *Mas porque investir em microscópio na educação científica?*

Um dos principais argumentos que respondem a esse questionamento é a observação científica. O epistemólogo da ciência Ludwik Fleck¹ (1896-1961) demonstrou isso em seu trabalho, no qual a translação do conhecimento visava o incentivo e a troca dos diferentes saberes, os quais, neste sentido, faziam parte constitucional do conhecimento comum, tendo como base a compreensão e a transformação da realidade já existente. O microscópio tem o poder de transportar o estudante a um mundo pouco explorado, onde a observação é fundamental em todos os sentidos, já que observar permite ao aluno construir, desenvolver e ampliar seu mundo ao ponto em que essa transformação seja efetiva e não apenas abstrata. Desta forma, o microscópio tem esse papel fundamental que, de maneira clara, contribui para a construção do conhecimento por meio da observação do mundo “invisível”.

Com essa pesquisa que investiga a construção e o uso de microscópio alternativo, espera-se averiguar como é possível garantir uma melhor qualidade de aprendizado, a partir das observações microscópicas, além de proporcionar aos estudantes uma visão ampla do trabalho prático-experimental e como pode ser enriquecedor agregá-lo a uma abordagem teórica de maneira que se complementam, tendo o microscópio a função de permitir ao aluno observar imagens ampliadas que poderão mudar a relação com o mundo a sua volta, criando um elo com as diversas imagens estáticas contidas em materiais didáticos, possibilitando ao aluno o

¹ **Ludwik Fleck**, por vezes grafado como Ludwig foi um médico e biólogo polaco, que criou na década de 1930 o conceito de «pensamento colectivo». O conceito é importante em história, filosofia e sociologia da ciência pois ajuda a compreender como as ideias científicas se modificam ao longo do tempo. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ludwik_Fleck>. Acesso em: 12 nov. 2021.

conhecimento significativo e percepção da ciência mais próxima de si, como algo agregador à sociedade e não apenas um instrumento que permeia campos distantes do seu.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar como o uso de microscópio alternativo de baixo custo, como recurso didático em aulas de Biologia Celular, pode influenciar no interesse e disposição do estudante para aprender, após a realização de atividades experimentais nos anos finais do ensino fundamental.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Discutir sobre a utilização do microscópio como recurso didático no ensino de Biologia Celular em aulas de Ciências nos anos finais do ensino fundamental.
- Propor uma abordagem para o ensino de Biologia Celular, na perspectiva do letramento científico, envolvendo o uso de microscópio alternativo de baixo custo em aulas de Ciências para os anos finais do ensino fundamental;
- Compreender o ponto de vista dos estudantes sobre o papel motivacional e a percepção da aprendizagem em Biologia Celular após a realização de atividades experimentais investigativas que envolveram o uso de microscópio alternativo;
- Desenvolver material didático na forma de uma cartilha, com informações, instruções e propostas de microscópios alternativos de baixo valor monetário, com o intuito de sugerir aos professores de Ciências e Biologia, opções de artefatos que possam ser construídos e utilizados em aulas de Biologia Celular.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho teve como finalidade compreender a relação da observação microscópica em sala de aula, e quão significativo poderia ser para o aluno a inserção desta ferramenta facilitadora no ensino de Ciências e Biologia, em particular das áreas que envolvem a Biologia Celular e a Microbiologia.

Esta pesquisa baseou-se não apenas em compreender a complexidade do processo de ensino, o uso de atividades experimentais didáticas e o desenvolvimento de habilidades específicas das Ciências da Natureza, mas também os fatores histórico-sociais que envolvem esse processo, como a carência de recursos tecnológicos e laboratoriais em escolas e as dificuldades enfrentadas por professores que atuam em colégios da rede pública de Ponta Grossa/PR.

Os motivos que embasaram a ideia deste trabalho sustentam-se nas minhas participações nas atividades remotas do PIBID, durante todo ano letivo de 2020, durante as quais foi claramente perceptível que a falta de instrumentos didáticos, como o microscópio, impossibilita um ensino de qualidade e com maior amplitude quanto a temas de alta complexidade trabalhados em aula, envolvendo as observações microscópicas por exemplo no ensino de Biologia Celular.

Um dos atributos deste trabalho é demonstrar a aplicabilidade do microscópio em sala de aula, de maneira simples, prática e dinâmica, visando a aprendizagem motivada e facilitada com o uso de equipamentos de alto valor agregado, porém, de baixo custo e pequeno valor monetário, transportando o aluno para novas concepções observacionais sobre as ciências, além de promover o trabalho e a autonomia do sujeito que irá ter em mãos um objeto onde ele mesmo será o construtor, desenvolvendo e ampliando seu conhecimento.

A escolha do orientador deu-se com base em sua linha de pesquisa envolvendo diretamente o ensino de Ciências e de Biologia. O Prof. Dr. Danislei Bertoni é professor adjunto, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Ponta Grossa, nos cursos de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Licenciatura em Ciências Biológicas, atuando também como Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia (PPGTEC).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste referencial teórico aborda-se inicialmente os aspectos históricos envolvendo a área científica, trazendo consigo elementos que embasam as diversas características que formam a ciência e como se traduz para a sociedade nos dias de hoje.

O tópico seguinte refere-se ao ensino de ciências no contexto histórico brasileiro, apresentando as evoluções e as dificuldades enfrentadas no Brasil desde o início do regime militar em 1964, passando pela redemocratização até a atualidade. Na terceira parte deste referencial mostra-se como o microscópio foi inserido no ensino de ciências ao longo dos anos, com base em pesquisas de estudiosos desta área, demonstrando a importância da observação microscópica no contexto da prática pedagógica.

Por fim, apresenta-se um levantamento sistemático de trabalhos publicados entre 2008 e 2020, que trazem em sua abordagem não apenas a necessidade do uso do microscópio como instrumento didático para observação e ampliação do conhecimento, mas também de uma ferramenta balizadora quanto ao ensino nas escolas. Nesse mesmo tópico, trata-se dos estudos realizados ao longo dos anos, em relação à construção de microscópios alternativos de baixo custo e pequeno valor monetário, como alternativa e complementar ao tradicional ensino de Ciências e Biologia.

2.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA DA CIÊNCIA E A MICROSCOPIA

Na interpretação de Germano e Kulesza (2010) há o argumento de que durante toda história da humanidade, as sociedades recorreram a diversas crenças mitológicas, até mesmo alquimia, na busca por respostas para os fenômenos que passaram a ser explicados de modo diferenciado com o início da ciência moderna. Existem, também, outros aspectos citados por Germano e Kulesza (2010, p. 116) que envolvem as ideias epistemológicas com o senso comum. Os autores destacam que:

[...] Não é simples estabelecer com precisão o momento em que aparece um recorte entre conhecimentos de senso comum e conhecimentos de bases filosóficas e científicas. Além de questões relativas à divisão do trabalho e aos conflitos e desigualdades sociais, muitos outros fatores parecem intervir

em fenômenos dessa natureza, revelando a complexidade e um processo que acompanha o homem desde a gênese de sua cultura.

Desde os gregos, sempre se demonstrou preocupação no que tange às formas como se entende a origem do conhecimento. Hessen (1980) destaca que Platão definiu a ciência filosófica ligada a epistemologia como algo puro e simples, enquanto a filosofia de Aristóteles mostrou uma ciência dirigida à preferência de um conhecimento científico mais amplo que direciona diretamente a seu objeto, o ser (HESSEN, 1980).

Os pensamentos filosóficos que envolvem a ciência demonstram visões diferentes entre autores com linhas de pensamentos distintas, como Platão e Aristóteles. Assim, é perceptível que existiu nesse período a prevalência de conceitos de cunho empírico sobre como se instaura o conhecimento e como essas conexões moldam os caminhos da sociedade (CARARO, 2019).

Diversas sociedades, como os egípcios, babilônios e povos derivados da Ásia central, como chineses e indianos, utilizam das ciências para compreender fenômenos que envolviam a medicina, astronomia e agricultura. Cararo (2019) argumenta que os povos americanos também viam grande importância nos métodos científicos, fazendo dos conceitos matemáticos, um bem de sua cultura. Neste sentido, a observação para estes povos foi fundamental para a construção do que viria ser a microscopia moderna.

Mannheimer (2002) argumenta que, no passado, a luz de todas as teorias eram as do sentido da visão, onde o microscópio tinha a função de aperfeiçoar este sentido, em especial a partir do século XVI, quando foram desenvolvidas investigações experimentais através da observação ótica na busca pelo conhecimento. Logo, é detectável que ao longo da história desde Euclides² (300 a.C.), quando já haviam indícios dos estudos científicos envolvendo o início da ciência óptica, sempre ocorreu a busca pela compreensão, de maneira direta e indireta, de elementos que não poderiam ser observados a olho nu, demonstrando a importância do conhecimento microscópico ao longo da história humana.

A compreensão dos fenômenos que envolvem a observação, por meio do uso

² **Euclides de Alexandria** foi um professor, matemático platônico e escritor grego, muitas vezes referido como o "Pai da Geometria". Além de sua principal obra, Os Elementos, Euclides também escreveu sobre perspectivas, seções cônicas, geometria esférica, teoria dos números e rigor. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Euclides>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

de lentes como ferramentas adicionais, sempre fez ou fará parte da natureza humana, dando respostas aos mais complexos problemas que as sociedades enfrentaram ao longo dos milênios. Hessen (1980, p. 21) argumenta que “o conhecimento representa a ação entre um sujeito e um objeto, o verdadeiro problema do conhecimento consiste, portanto, no problema da relação entre sujeito e objeto”.

Durante todo período da Idade Média, que ocorreu por volta dos séculos V e XV, constata-se uma série de avanços nos processos que envolviam as culturas europeias que se baseavam em estudos gregos e árabes, no que tange à medicina por exemplo. Nesse caso, verifica-se também avanços nas metodologias aplicadas principalmente com o início dos experimentos, causando revolução aos estudos da época (AGAR, 2001).

Por volta no século XIII houve um grande declínio da cultura científica árabe, que acarretou em um grande período, o qual Nemo (2005) descreve como tempos de obscuridade se estendendo até meados do século XVI, época em que as investigações dos fenômenos da natureza passaram a ser realizadas com apoio nas observações ópticas, por meio de lentes, tornando o conhecimento científico ainda mais robusto, o que deu origem a teorias que pudessem oferecer explicações e respostas às questões que afligiam a sociedade (CARARO, 2019).

Segundo Leipter (2021), o início do século 20 foi marcado por um fato bastante interessante. Em 1931, especificamente no dia 9 de março deste mesmo ano, o físico alemão Ernst Ruska, ganhador do Prêmio Nobel de física, projetou e apresentou o primeiro microscópio eletrônico conhecido, com capacidade de ampliação de até 1 milhão de vezes, indicando que diversas portas se abriram para o mundo microscópico, antes explorado por microscópios ópticos.

A era dos microscópios eletrônicos atuais trouxe diversos conhecimentos sobre moléculas orgânicas, como o DNA, RNA e as proteínas, além de ajudar no desenvolvimento de vacinas mais eficazes para diversas doenças que faziam parte do cotidiano da sociedade.

Observou-se, ao longo do processo histórico, que a ciência e seus avanços determinaram os rumos da sociedade no mundo, desde os gregos até os iluministas, passando pelos momentos onde foram desenvolvidas novas tecnologias além do aprimoramento das já existentes como o microscópio, por exemplo, dando luz ao que antes parecia abstrato e revelando materiais nunca antes explorados, moldando a forma como as pessoas interpretam fenômenos naturais, dos quais antes não se tinha

resposta para tais questões, oportunizando ao ser humano uma chave fundamental para conhecer melhor sua natureza e propor explicações sobre como evoluiu.

Tendo em vista os avanços da sociedade até a atualidade, no próximo tópico trata-se da perspectiva do ensino de ciências na sociedade brasileira, trazendo aspectos históricos que foram essenciais para educação científica no Brasil.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIDÁTICOS

Existem no Brasil vários aspectos que envolvem o ensino de ciências que se formaram aos moldes da sociedade moderna e foram mediados pelo seu desenvolvimento. Bueno, Faria e Ferreira (2012, p. 436) argumentam que:

[...] Tanto no contexto educacional brasileiro quanto internacional, a partir da segunda metade do século passado, o ensino de ciências passou a ser foco de estudos sob diversos aspectos: concepções epistemológicas, valores educacionais associados, livro didático, formação do professor, o papel da experimentação e ensino-aprendizagem de conceitos científicos, entre outros.

A ciência como parte do currículo escolar foi implementada nas escolas, como argumentam Bueno, Faria e Ferreira (2012), seguindo o processo pedagógico voltado ao tradicional. Nesse sentido, nota-se a importância dada à ciência em séculos passados e como os valores epistemológicos se associaram não apenas à formação docente, mas também ao uso de recursos didáticos que poderiam auxiliar no processo pedagógico, dentre esses o microscópio.

Segundo Silva-Batista e Moraes (2019), a implementação de um ensino de ciências mais prático ocorre por volta do ano de 1946, implementado pela universidade e regido pelo Decreto Federal nº 9.355, que fundou o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) como parte integrante da Universidade de São Paulo (USP). Porém, somente por volta dos anos 1950, que a prática pedagógica envolvendo o ensino de ciências se estabelece no Brasil (MENDES et al., 2016, p. 56). Ainda, Krasilchik (1988) argumenta que as aulas neste momento continham grande parte de seu material voltado à exposição pelo professor, e não à prática, contendo literaturas desatualizadas baseadas em estudos europeus.

O ensino de ciências no Brasil passa então por um novo momento que envolve desde movimentos comportamentalistas e outros, como o proveniente dos estudos de

Jean Piaget (1896-1980), os quais possuíam raízes construtivistas em suas teorias (KRASILCHIK, 2000). Com o processo ditatorial instalado no Brasil em 1964, o ensino de ciências voltou-se para a formação de técnicos, descaracterizando o ensino de ciências em território brasileiro (SILVA-BATISTA; MORAES, 2019).

A partir dos anos 1970 instaurou-se um outro paradigma no que diz respeito ao ensino de ciências, tornando obrigatória essa disciplina a partir do ensino fundamental, em função da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 5.692, posteriormente revogada pela Lei nº 9.394, de 1996). Também, durante os anos 1970 os primeiros debates voltados ao campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tomaram conta das discussões voltadas aos problemas que envolviam o meio ambiente a época (BRASIL, 1997; SILVA-BATISTA; MORAES, 2019).

Entre os anos 1970 e 1980, nota-se que ocorreram mudanças no que diz respeito aos materiais didáticos utilizados em salas de aulas no Brasil, no caso do ensino de ciências passaram a envolver e valorizar práticas e processo experimental (BRASIL, 1997). Pautados principalmente na perspectiva epistemológica de Piaget, esses materiais foram cruciais para reencaminhar metodologicamente o ensino de ciências a partir dos anos 1980 (SILVA-BATISTA; MORAES, 2019). Posteriormente, entre os anos de 1996 e 2014, diversas diretrizes foram estabelecidas para que se promovesse a ciência na educação básica (BRASIL, 2017).

Logo, é notável a existência de diversas variáveis que possam influenciar o ensino do conhecimento científico-tecnológico. Além disso, outros fatores podem ser essenciais para a compreensão das ciências em sala de aula como, por exemplo, as aulas práticas ministradas que podem ser fundamentais no processo pedagógico.

Neste sentido, confere-se que ao longo da história do ensino de Ciências, vários movimentos foram instaurados a fim de atualizar o processo científico no contexto da sala de aula, desde inclusão de materiais didáticos até a realização de atividades experimentais atreladas com o conhecimento teórico didatizado aos estudantes. Sendo assim, as estratégias de ensino tornam-se essenciais para a prática docente, enriquecendo o processo educativo, como no caso dessa pesquisa, a partir da inserção do microscópio no ensino de citologia como será destacado no próximo tópico.

2.3 INSERÇÕES DO MICROSCÓPIO NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR

O termo “citologia” vem do grego, *cito* que significa “célula” e *logos*, que é traduzido em “estudo”. Por sua importância no mundo das ciências, o ensino de Citologia ou Biologia Celular tem grande relevância desde o ensino fundamental, etapa da educação básica em que ciências está organizado como currículo desde o 1º ano, quanto no ensino de biologia no ensino médio (LOPES; ROSSO, 2005).

[..] Noções sobre Citologia podem aparecer em vários momentos de um curso de Biologia, com níveis diversos de enfoque e aprofundamento. Ao se tratar, por exemplo, da diversidade da vida, vários processos celulares podem ser abordados, ainda em um nível fenomenológico: fotossíntese, respiração celular, digestão celular etc. Estudando-se a hereditariedade, pode-se tratar a síntese proteica e, portanto, noções de núcleo, ribossomos, ácidos nucleicos. A compreensão da dinâmica celular pode se estabelecer quando for possível relacionar e aplicar conhecimentos desenvolvidos, não só ao longo do curso de Biologia, mas também em Química e Física, no entendimento dos processos que acontecem no interior das células.

A invenção do microscópio oportunizou ao ser humano a possibilidade de conhecer e entender a vida microscópica e celular, possibilitando a proposição de teorias opostas às ideias anteriores à sua invenção, como a própria ideia da vida a partir da geração espontânea.

Além disso, o microscópio possibilitou que houvesse mais confiabilidade em relação a exames e diagnósticos de doenças que antes passavam despercebidas. Com o passar dos anos e envolvendo as mudanças impostas pela sociedade na educação, o microscópio deixou o ambiente laboratorial de análise e pesquisa, e passou a ser incluído no processo educativo formal, principalmente no ensino de ciências, complementando essa área de maneira relevante. Para isso, diversas metodologias foram desenvolvidas a fim de transpor para um ambiente didático a utilização do microscópio, entretanto, apareceram também os desafios impostos quanto a seu uso didático e não de pesquisa científica.

Leão (2018, p. 16) argumenta que é necessário o aprimoramento para que se possa estabelecer um padrão de comunicação durante o ensino a partir de características dialógicas, trazendo compreensão da linguagem científica e da Biologia Celular. A complexidade imposta durante o processo de ensino e aprendizado envolve a multidisciplinaridade das ideias (LEÃO, 2018). O ensino e aprendizado em sala de aula pode ser influenciado por diversas variáveis que

interferem nas decisões no ensino (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

A maior parte das células é invisível aos olhos humanos, neste sentido Silva, Moraes e Freitas (2014) argumentam sobre a necessidade do uso do microscópio como equipamento didático imprescindível durante o ensino de Biologia Celular e microbiologia. Purves et al. (2009) atestam que essa necessidade se faz presente em função da baixa capacidade do olho humano de enxergar objetos com dimensão inferior de 0,2 mm, o que representa aproximadamente 200 micrometros (μm) tendo o microscópio alternativo uma ampliação de até 30x, aumentando a capacidade de visualização do objeto.

Para que haja efetividade nos estudos citológicos Freitas, Rigolon e Bontempo (2013) asseguram a necessidade do apoio didático mediado por equipamentos como o microscópio, por exemplo, a fim de complementar toda literatura aplicada de maneira teórica, viabilizando a compreensão de conceitos abstratos como as estruturas celulares.

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) assegura em seu Artigo 35, inciso IV, que: “É essencial a compreensão dos fundamentos científico tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 2011).

Entretanto, a utilização de microscópios óticos esbarra em diversas questões que acabam por ser entraves quanto a sua utilização para o ensino efetivo (SOGA et al., 2017, p. 2) argumenta que:

[...] Um microscópio didático comercial não é tão barato e o seu uso ainda requer energia elétrica, manutenção, amostras, lâminas de vidro etc. Nem todas as escolas dispõem de tais equipamentos, condições de trabalho e local adequado. A aplicação de um microscópio caseiro vem suprir essa possível lacuna. Tanto o seu uso quanto a sua construção tem o caráter de atividade didática. E tal atividade pode ser caracterizada como uma instrumentalização do Ensino.

Soga et al. (2017), após análises de revisões sistemáticas, demonstram que autores de trabalhos publicados entre os anos de 1992 e 2001 são unânimes na defesa do uso da prática experimental durante a prática pedagógica, mostrando que essa experiência pode ser eficiente, e que através dela é possível instigar a participação do aluno nas atividades experimentais proporcionando um espaço de motivação.

A utilização de microscopia óptica no ensino de ciências e biologia tem função principal de auxiliar o docente, permitindo que ocorra a aproximação do aluno com os fenômenos que envolvem a microscopia (SOGA et al., 2017). Entretanto, existem diversos trabalhos publicados entre os anos de 2008 e 2021 que evidenciam não apenas a importância do uso e observação do microscópio, mas também sua relevância no que é apresentado pelo professor em sala de aula.

O tópico a seguir organiza diversas produções dando robustez ao abordado até o momento, mostrando que existem diversos autores que destacam diferentes interpretações do uso do microscópio, mas que ainda assim, as diferentes ideias se conectam, mostrando a capacidade transformadora da observação e utilização didática desta ferramenta, o microscópio, em sala de aula.

Logo, foi realizada uma complementação ao estudo a partir da revisão de literatura deste referido trabalho onde investigou-se materiais publicados sobre a relação do uso do microscópio no ensino de Biologia Celular, seja o modelo alternativo ou tradicional. Foram utilizadas neste levantamento 4 plataformas distintas, a saber: a) Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); b) Portal do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) da SEED/PR; c) *Scientific Electronic Library Online* (Scielo); e d) Google Acadêmico.

Com base nas pesquisas na plataforma BDTD e visando compreender e levantar trabalhos que envolvessem os termos “microscópio” e “aprendizagem”, obteve-se resultados que variam de trabalhos com abordagem educacional ou até mesmo pesquisa aplicada à indústria.

Este levantamento mostrou que foram realizados ao menos 25 trabalhos entre os anos de 2013 e 2020. Entretanto, quando usada a expressão “ensino de biologia celular” houve ao menos 316 trabalhos, informando teses e dissertações nesta mesma plataforma, entre os anos de 2011 e 2020, das quais 35 tratam exclusivamente do ensino e aprendizagem de biologia celular.

Na plataforma PDE foram encontrados ao menos 141 trabalhos que continham a expressão “construção de microscópio”, porém, nenhum dos trabalhos envolvia diretamente o tema proposto para esta pesquisa. O quadro 1 apresenta a sistematização de 12 trabalhos envolvendo teses, dissertações e artigos, levantados em buscas realizadas nas plataformas *Scielo* e Google Acadêmico.

Quadro 1 – Teses, dissertações e artigos de relevância publicados entre os anos de 2008 e 2021, acessados a partir de buscas realizadas em bases de dados

Palavra-chave	Número/ Título / plataforma	Autor	Ano
"Microscópio" e "Aprendizagem"	Estruturando laboratório de microbiologia com microscópio de baixo custo para o ensino médio	Amelia Sato	2020
	Utilização de atividades práticas de microbiologia no Ensino Médio: avaliação discente e impacto no processo ensino-aprendizagem	Maximiliano Bessiatti de Oliveira	2020
"Ensino de Biologia Celular"	Diferentes estratégias metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem da biologia celular	Gabriel Mathias Carneiro Leão	2018
	Sequência didática de citologia aliada à teoria histórico-crítica: um estudo para o ensino de ciências	Natalia Ferreira Dias	2019
	Atividades práticas com microscopia e o desenvolvimento de habilidades no ensino fundamental	Daiane Schio Pagliarini	2016
"Biologia Celular" – "Aprendizagem significativa"	O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina de biologia do primeiro ano do ensino médio em uma escola pública do Rio de Janeiro	Karla Maria Castello Branco da Cunha	2011
	Construindo modelos pedagógicos para o ensino de célula em Biologia	Eli Drehmer da Rosa	2016
"Construção de microscópio"	Um microscópio caseiro simplificado	Diogo Soga Raul Dias Paiva Junior Michele Hidemi Ueno-Guimarães Mikiya Muramatsu	2017
	Utilização do microscópio caseiro para o ensino da citologia vegetal	Ewellyn Patrícia da Silva Chaves Stephanie Barbosa Pereira Ana Carla Gomes Castro	2019
	Microscópio caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências	Carlos Eduardo Pereira da Silva	2014
	Construindo um microscópio, de baixo custo, que permite observações semelhantes às dos primeiros microscopistas	Gabriel L. Wallau Mauro F. Ortiz Paloma M. Rubin Elgion L. S. Loreto Lenira M. N. Sepel	2008
	Microscópios com materiais alternativos: uma proposta para o ensino de microbiologia	Camila Boszko	2018

Fonte: Autoria própria (2022).

Na plataforma *Scielo*, a mesma expressão "construção de microscópio" esteve relacionada ao menos em 7 trabalhos, dos quais apenas 1 tratava da construção de equipamentos voltados ao tema trabalhado nesta pesquisa.

Na plataforma Google Acadêmico, a busca para a expressão "construção de microscópio" resultou ao menos 300 resultados, dos quais efetivamente 5 forneciam

informações que se relacionavam ao tema deste trabalho. Quando utilizado as expressões “biologia celular”, “aprendizagem significativa” e “construção de microscópio” foram encontrados ao menos 7600 resultados entre os anos de 2008 e 2021 incluindo teses, dissertações e artigos científicos.

Esses e outros trabalhos serão explorados para a elaboração do referencial teórico e para análise e discussão dos dados da pesquisa, ao longo da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2.

2.4 MODELO DE MICROSCOPIO IMPRESSO EM 3D COMO ALTERNATIVA A EQUIPAMENTOS DE ALTO VALOR MONETÁRIO

A manufatura aditiva conhecida popularmente no mundo tecnológico como impressão 3D nos leva a California nos anos de 1984 quando o engenheiro computacional Chuck Hull³ foi responsável pelo desenvolvimento dos primeiros mecanismos que levariam a criação da impressão em 3D utilizando estereografia⁴. Devidos aos altos custos e em função de patentes muitos anos se passaram até que parte da população civil tivesse acesso a esse tipo de tecnologia.

Em 2009 houve a quebra da patente, surgindo então colaborações entre empresas que desenvolveram as primeiras máquinas de impressão 3D de baixo valor monetário. O Código livre dessa tecnologia permitiu o acesso a centenas de instituições que puderam usar esse mecanismo tecnológico de diferentes maneiras.

Com o passar dos anos e uma maior demanda por equipamentos educacionais mais acessíveis, a impressora 3D chega para abrindo um novo caminho para o desenvolvimento de materiais didáticos que podem ser utilizados em sala de aula trazendo inovação e possibilitando um ensino mais robusto de temas que muitas vezes necessitam de equipamentos caros para que possam ser compreendidos, sendo a biologia celular um desses assuntos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê que deve existir um grande aprofundamento do conhecimento científico atrelado à construção de conhecimento a

³ Chuck Hull: é cofundador, vice-presidente executivo e diretor de tecnologia da 3D Systems. Ele é um dos inventores da impressora 3D SLA, a primeira tecnologia comercial de prototipagem rápida, e do formato de arquivo STL amplamente utilizado. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Chuck_Hull Acesso: 20 Ago. 2022

⁴ Estereografia; é a representação do sólido em uma superfície plana. Fonte: <https://dicionario.priberam.org/estereografia> Acesso: 20 Ago. 2022

partir de modelos didáticos e experimentos com protótipos processando produtos que possam atender as demandas e diversos problemas que existem (BRASIL, 2017).

Neste sentido, Santos e Andrade (2020) argumentam que ainda que hoje existem diversas possibilidades, ainda é bastante comum que se observe em classe que as aulas ainda apresentem propostas metodológicas ditas tradicionais. Um exemplo pode ser observado com a Biologia, que se traduz como uma ciência na qual a observação é fundamental para garantir a verdadeira assimilação do conhecimento como relatado por Perini et al. (2016).

O uso da impressão 3D para o desenvolvimento de produtos que ajudam a possibilitar a compreensão real e fundamental para aproximar o aluno de uma aprendizagem mais eficiente.

Figura 1 – Microscópio obtido a partir do uso de impressora 3D



Fonte: Cecília Bastos / USP Imagens.

Na compreensão de Santos e Andrade (2020), na educação, a impressora 3D é utilizada como uma ferramenta que contribui para o processo de ensino, que pode ser diferencial com o uso de objetos desenvolvidos e na qualidade dos mesmos. Neste sentido é visível que o uso da tecnologia aliada a educação pode tornar o ensino de biologia ainda mais vantajoso haja vista a facilidade de manejo dos equipamentos e a variedade de produtos que podem surgir a partir do seu uso.

3 METODOLOGIA

Este tópico do trabalho consiste em apresentar os procedimentos metodológicos que serão utilizados neste projeto de pesquisa, envolvendo etapas que vão desde o delineamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla; passando por todo perfil do local e da população que será investigada; pela construção dos modelos esquemáticos que serão usados no trabalho; finalizando com a submissão deste referido trabalho a banca examinadora.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Como argumenta Gil (2008, p. 49), o delineamento da pesquisa dá-se através de conceitos específicos e de uma dimensão ampla envolvendo todo o processo de *design* e organização quanto às análises e o processo que envolve a coleta de dados do trabalho. Neste sentido o delineamento consiste de dois pilares fundamentais de sustentação: o local onde haverá a coleta de dados e como esses dados poderão controlar as variáveis que surgirão ao longo do processo.

Este trabalho teve como finalidade inicial compreender como se dá o uso do microscópio no ensino de Biologia Celular em aulas de Ciências, nos anos finais do ensino fundamental. Além disso, foi proposto o uso de um modelo de microscópio alternativo, de alto valor pedagógico, porém, com baixo valor monetário como solução científico-tecnológica aos equipamentos de alto custo do mercado e que, muitas vezes, não são disponibilizados nas escolas.

Sendo assim, esta pesquisa se caracteriza como aplicada em função da intervenção didática realizada com a construção e uso do microscópio alternativo com o objetivo da geração de conhecimento tendo como direção problemas específicos, ou seja, a influência na compreensão a partir da observação com microscópio alternativo, o que envolve problemas de uma determinada localidade em função de um público alvo, sendo esses os alunos do ensino fundamental de uma escola do município de Ponta Grossa/PR.

Também possui cunho exploratório, com propósito de trazer à tona os problemas e as questões que envolvem esta pesquisa, considerando os estudos levantados até o momento sobre esse tema, tendo como objetivo central sistematizar

ideias e hipóteses sobre os conceitos apresentados.

A pesquisa foi realizada durante o segundo semestre letivo de 2022, com a intervenção didática em uma escola da rede pública estadual de Ponta Grossa/PR, com autorização e supervisão dos professores responsáveis, tendo como participantes os alunos do ensino fundamental II. Esta seleção se deu a partir de um sorteio utilizando um site denominado (sorteador.com.br) onde cada algarismo numérico corresponderia a uma letra de cada turma, ou seja, 6° A seria o mesmo que o número 1, 6° B seria o mesmo que o número 2 e assim sucessivamente até que chegássemos ao 6°E que seria a última turma dentre as disponíveis para realização da atividade experimental.

A coleta de dados seguiu uma linha qualitativa onde a princípio houve ao menos três momentos distintos, que serão destacados. O primeiro momento foi marcado pela utilização de linguagem tradicional em uma aula expositiva de biologia celular, onde o pesquisador utilizou métodos didáticos clássicos para realização da aula. Os elementos que foram apresentados aos alunos consistiam em livros, slides e a cópia dos resumos que foram orientados pelo professor. Neste momento foi realizada uma breve gravação que posteriormente foi analisada como parte dos dados que foram coletados para esta pesquisa.

No segundo momento o pesquisador apresentou aos alunos modelos de microscópio alternativo e tradicional onde os estudantes fizeram o manuseio, sendo que nesta aula o Pesquisador também executou uma breve gravação como método de coleta de dados. Na sequência, ao final das observações, foi entregue aos alunos um questionário constante no apêndice A deste mesmo trabalho, por meio do qual os participantes responderam sobre suas perspectivas quanto aos usos dos equipamentos apresentados.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados compilados neste trabalho foram obtidos a partir de diversas técnicas, que incluíam registros em gravação, e a aplicação prática do produto proposto. Foi utilizado também questionário elaborado com função central de instigar e questionar o aluno a refletir sobre a prática ali apresentada, Moraes (1999) argumenta que a análise de conteúdo é parte constituinte das metodologias que serão

utilizadas seja para descrever realizar a interpretação dos dados, sistematizando os resultados que possam ser interpretados um nível que vá além de uma simples leitura.

A aplicação seja da prática ou do questionário teve como objetivo principal relacionar as ideias apresentadas aos estudantes ao seu dia a dia, e sua relação com equipamentos didáticos pedagógicos. O processo seguiu a partir de uma linha onde o aplicador se utilizou de métodos a princípio tradicionais e de uma gravação para extrair informações que pudessem ser relevantes. Este procedimento durou aproximadamente quarenta minutos e após isso foi realizada a prática de uso dos equipamentos apresentados, sendo eles, o microscópio alternativo confeccionado com itens que muitas vezes podem ser encontrados na casa dos próprios alunos, e um outro equipamento comum trazido pelo próprio aplicador, sendo que neste segundo momento os alunos puderam não apenas observar como também manusear os equipamentos e criar conexões. O terceiro momento foi marcado pela aplicação de questionário qualitativo que se baseava no método empírico, ou seja, nos conhecimentos gerais dos estudantes sobre a temática microscópio.

Os participantes então foram separados em 3 grupos distintos por cores sendo eles; grupo azul, grupo verde e grupo amarelo, neste ponto os alunos tiveram que conversar entre si sobre a prática e responder ao questionário, se baseando nas relações apresentadas e na sua participação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este tópico analisará os resultados obtidos a partir da atividade experimental realizada com alunos do 6º ano durante o segundo semestre do ano de 2022, correlacionando os fatos experimentados com os dados levantados durante o processo de desenvolvimento desta pesquisa.

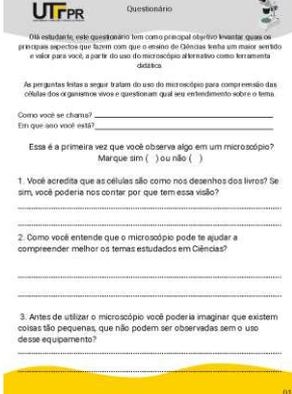
4.1 DA PREPARAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DOS MATERIAIS E DADOS

A compilação das informações deve ser realizada a partir de diversos mecanismos no sentido de sistematizar, como fundamentado por Moraes (1999), já que em muitos casos essas informações chegam ao pesquisador de maneira bruta com o propósito de serem lapidadas, transformando os dados para que possam ser facilmente interpretados.

A segunda etapa, que se resume na preparação das informações, foi proposta nesta pesquisa a partir de uma análise sobre o uso do microscópio alternativo em aulas de biologia celular, compilando dados que variam desde gravações a questionários. Foi proposto aos alunos dos anos finais do ensino fundamental, pertencentes ao sexto ano, a utilização do microscópio como observado no quadro 2, além da realização de um questionário em modelo também sugerido no quadro 2

Logo, os materiais que embasam esta prática se resumem em modelos físicos de microscópio, questionário, slides e livro didático para apresentação do conteúdo. As ideias propostas tem a função central de sistematizar e articular dados que possam levar a resultados robustos que virão a ser analisados, gerando uma hipótese a ser discutida. Abaixo segue uma visão geral do quando com itens usados neste referido trabalho.

Quadro 2 – Relação de itens que fizeram parte da aplicação pratica da pesquisa

Item 1	Araribá mais ciências	6° ano Ciência; vida célula e sistema nervoso	Araribá Mais Ciências 6° ano; ensino fundamental/ Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Editora Moderna; Editora Responsável Maíra Rosa Carnevalle -1° edição 216 P São Paulo editora Moderna, 2018	
Item 2	Slides de apresentação	6° ano, ciências da natureza, história do microscópio e células	Elaborado por Leonardo Santos – Ponta Grossa 2022	
Item 3	Microscópio alternativo	6° ano, ciências da natureza, história do microscópio e células	Elaborado e confeccionado a partir de referências do site “Manual do Mundo” Própria autoria – Ponta Grossa 2022	
Item 4	Questionário (Consta no apêndice A deste referido trabalho.)	6° ano, ciências da natureza, história do microscópio e células	Desenvolvido: Própria autoria– Ponta Grossa 2022	

Fonte: Autoria própria (2022), com inclusão do Guia PNLD 2018 (BRASIL, 2018).

Desta forma a sistematização da pesquisa terá como função central facilitar a leitura no que tange o desenvolvimento do texto e os dados apresentados. Esse

procedimento é fundamental para compreensão do tópico seguinte que analisará os dados coletados, a partir da prática realizada utilizando os materiais apresentados no quadro 2.

4.2 O MICROSCÓPIO ALTERNATIVO COMO RECURSO DIDÁTICO

O produto aqui apresentado foi adaptado e confeccionado de maneira artesanal, a partir de vídeos de domínio público na internet. Um dos sites utilizados como referência chama-se “Manual do Mundo” e foi utilizado com base para criação deste equipamento. Optou-se por adaptar um equipamento que fosse de fácil manuseio em sala de aula e de baixo custo e pequeno valor monetário.

Sendo nomeado a princípio de “unguibuscópio” (do latim *unguis* = garra e *scopium* = alvo) e consiste basicamente na utilização de um prendedor de roupas, um palito de madeira, um parafuso e de lentes de equipamentos eletrônicos que serão obtidos em descartes de lixo eletrônico. O modelo se apresenta na figura 2.

Figura 2 – Modelo esquemático do protótipo (Unguibuscópio) a ser utilizado na investigação com os alunos



Fonte: Autoria própria (2022).

A seguir, alguns exemplos de capturas com a utilização do microscópio artesanal que pode ser acoplado à lente do smartphone.

Figura 3 – Foto dos microfios de uma bolacha-do-mar (*Clypeasteroidea*) lado esq. obtida com o uso do microscópio alternativo e de um exemplar da espécie visto a olho nu, lado dir.



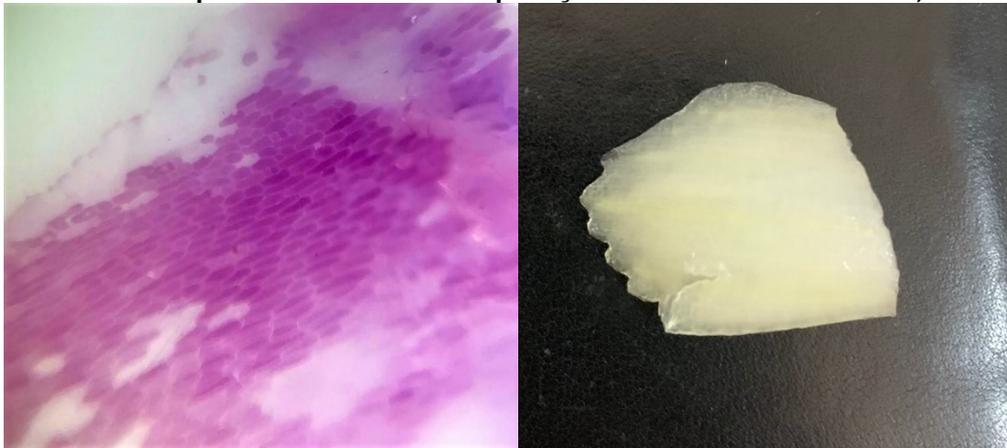
Fonte: Autoria própria, com inclusão de Cifonalta, banco de imagens de biologia marinha da USP (CIFONALTA, 2009)

Figura 4 – Comparativo de ampliação de micéios do fungo (*Penicillium roqueforti*) lado esq. observados com microscópio alternativo e vistos a olho nu sem auxílio do microscópio, lado dir.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 5 – Comparativo entre células de cebola roxa (*Allium cepa*) lado esq. feita a partir do uso do microscópio alternativo e de um pedaço de cebola vista a olho nu, lado dir.



Fonte: Autoria própria (2022).

Este estudo concentrou-se inicialmente no uso do modelo de microscópio alternativo, envolvendo o manuseio dos alunos quanto à sua acoplagem e posterior utilização a partir de um aparelho smartphone. A utilização do segundo modelo tradicional ocorreu de maneira complementar após as observações autônomas dos alunos com a versão alternativa apresentada durante a atividade experimental.

4.3 APRESENTAÇÃO DOS DADOS A PARTIR DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL COM MICROSCÓPIO ALTERNATIVO

Os dados apresentados neste trabalho referem-se à prática realizada em uma Escola da rede pública estadual situada no município de Ponta Grossa/PR, durante o segundo semestre do ano de 2022. Como participantes, foram selecionados alunos pertencentes ao 6° ano do ensino fundamental II.

O número sorteado em questão foi o algarismo 5, que seria equivalente ao 6° E, sendo que neste caso foram coletados dados de 15 participantes que foram selecionados através de lista entregue aos estudantes. A prática foi realizada como uma atividade de laboratório utilizando os seguintes materiais: microscópio alternativo confeccionado com itens comuns do dia-dia, lâminas para exposição dos organismos que foram observados, pipeta descartável, organismos vegetais, suporte com luz e um microscópio comum como observado na figura 6.

Figura 6 – materiais utilizados para procedimento de prática utilizando microscopia



Fonte: Autoria própria (2022).

Além dos materiais acima citados foi proposto aos participantes uma breve aula sobre as células, sendo o pesquisador o mediador do desenvolvimento dos trabalhos, utilizando mecanismos didáticos diversos como; livro de estudos e slides. Por fim, foi

entregue aos participantes um questionário onde deveriam responder às perguntas propostas pela pesquisa. Este questionário consta no APÊNDICE A deste trabalho.

A realização da atividade experimental foi fundamental para que houvesse uma compreensão mais elaborada das informações coletadas anteriormente a partir da observação. Neste sentido, é importante destacar como a falta de investimento e os custos da pesquisa tornam-se relevantes ao decorrer do processo de produção dos elementos propostos. O artigo intitulado “Desafios da pesquisa no Brasil: uma contribuição ao debate” pertencente ao Fórum de Reflexão universitária (2002) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) mostra que; “Toda pesquisa científica busca atingir, de forma subjacente, dois objetivos: qualidade e relevância. A qualidade refere-se ao âmbito interno da área na qual a pesquisa desenvolve-se”.

Logo, é observável que para se atingir o nível de qualidade citado pelo fórum é necessário que haja recursos no sentido de tornar a pesquisa mais robusta. Em função disso destaco que a falta de investimento, os custos relacionados ao desenvolvimento da prática, no que se refere a aplicação em sala de aula resultaram em algumas mudanças nos planos iniciais para esta pesquisa. Entretanto, foi possível realizar todos os procedimentos, em função do apoio fornecido por setores da própria universidade, neste caso com empréstimo de materiais de laboratório e utilização de aparatos do campus que resultaram na criação de uma versão de microscópio impresso molde em 3D como observado no APÊNDICE B.

A primeira parte do procedimento de coleta dos dados, envolveu a participação direta dos participantes e do pesquisador, ocorrendo neste primeiro contato uma conversa inicial sobre o tema célula, e com maior foco na microscopia, no sentido de compreender de que forma os estudantes do 6º ano enxergavam o assunto e qual seria a relevância para seu conhecimento inicial, com argumenta Bozsko (2018, p. 2).

[...] Os microscópios e outros equipamentos de aumento foram essenciais no desenvolvimento de diversas teorias científicas; atualmente continuam desempenhando importante papel no ensino, constituindo-se em equipamentos essenciais para o desenvolvimento de muitas atividades relacionadas principalmente aos trabalhos observacionais e experimentais.

Durante procedimento didático o pesquisador realizava algumas perguntas no intuito de observar quais os conhecimentos prévios dos estudantes, já que estes dados seriam de grande importância no processo de aplicação da atividade. Questões sobre o que são células e como os participantes imaginavam uma célula foram

lançadas, gerando as mais variadas ideias e respostas, como será descrito a seguir.

Neste processo optou-se por manter a identidade dos participantes em sigilo; desta forma, os diálogos contidos neste trabalho irão se referir aos estudantes como “participantes” em um conjunto geral no sentido de captar as ideias em um espectro mais amplo e não unitário. O aplicador será mencionado como “pesquisador”, portanto, guiando todo processo de atividade experimental. Os diálogos apresentados se referem a figura 7 deste referido trabalho.

DIÁLOGO INICIAL – CÉLULAS

- *Pesquisador: Eu gostaria de fazer uma pergunta a vocês, o que vocês imaginam que são células?*
- *Participante: Acho que seria tipo um verme...*
- *Pesquisador: Participantes, o que vocês acham que é uma célula?*
- *Participantes: Eu não sei o que é, mas sei que nós temos.*
- *Participantes: Pode estar na pele?*
- *Pesquisador: Pessoal, célula é a unidade básica funcional, que nós temos menor em todos os organismos.*
- *Pesquisador: Vocês acham que o cabelo da participante 2 possui células?*
- *Participantes: Sim, Possui (outros disseram que não possuía).*
- *Pesquisador: Como vocês imaginam que seja a estrutura de uma célula?*
- *Participantes: Uma Bola, tipo tem uma coisa dentro dela (sons que não foram captados).*
- *Pesquisador: E vocês acham que tem alguma coisa dentro das células?*
- *Participantes: Sim, tem bolinhas, bolinhas bem pequenininhas.*
- *Pesquisador: Pessoal como eu já havia dito, as células são as unidades funcionais básicas menores que há nos organismos, e nos livros didáticos elas são descritas dessa forma (pesquisador mostra imagem de célula em desenho) vocês já tinham visto antes?*
- *Participantes: Não.*

DIÁLOGO II – MICROSCÓPIO

- *Pesquisador: Pessoal eu vou preparar agora os itens para realizarmos nossa observação.*
- *Participantes: Tudo bem!*
- *Pesquisador: Eu gostaria de fazer uma outra pergunta para vocês, que vocês vão responder posteriormente. Vocês acham que conseguiriam fazer um microscópio na casa de vocês?*
- *Participantes: NÃO!!!*
- *Participantes: Depende, caso tivéssemos os materiais (neste ponto os estudantes participantes se mostraram muito impressionados com a pergunta).*
- *Pesquisador: Hoje nós vamos observar com dois tipos de microscópio e eu vou mostrar para vocês a diferença, porém um deles foi eu que confeccionei*

na minha casa e vocês vão manuseá-lo.

- *Participantes MF: Oxi... como você fez isso? (os alunos se mostraram bastante curiosos com o equipamento mostrado pelo pesquisador).*

Figura 7 – Aula base para prática com uso do microscópio alternativo



Fonte: Autoria própria (2022).

Os diálogos iniciais, foram fundamentais e serviram como sistema de base para a atividade experimental que aconteceria após a exposição da aula, assim foi possível observar em diversos momentos as impressões que os alunos tinham sobre o tema que estava sendo proposto. É perceptível que as respostas para algumas das perguntas que foram realizadas, continham em sua essência um breve conhecimento empírico e traziam consigo a ideia da célula como um objeto em formato 3D indicando uma forma para estrutura apresentada. Logo, esse primeiro contato antes da experimentação teve importância singular no sentido de compor as ideias que foram entregues aos alunos criando uma conexão entre o teórico e o prático, Souza (2014, p. 14) argumenta com base em Berezuk e Inada (2010)⁵ que

[...] As aulas práticas no ensino de Ciências e Biologia são essenciais para que os alunos tenham um aprendizado eficiente e estruturado. É por meio da experimentação que são conhecidos materiais, manuseados equipamentos, presenciados fenômenos e visualizados organismos tanto a olho nu quanto com o auxílio de microscópios.

⁵ BEREZUK, Paulo Augusto; INADA, Paulo. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v.32, n.2, 2010. p.207-215.

O procedimento posterior à exposição dos alunos a métodos teóricos, figura 8, se deu de maneira bastante dinâmica, envolvendo todos os participantes, que faziam a montagem do aparato, acoplando em um aparelho smartphone o microscópio seguido da observação e manuseio do equipamento.

Figura 8 – Alunos realizando observação das células da cebola (*Allium cepa*) a partir do uso do microscópio alternativo de baixo custo



Fonte: Autoria própria (2022).

A possibilidade de observar por meio de microscópios em escolas públicas, como visto na figura 9 é uma realidade bastante distante e que muitas vezes impossibilita que haja um conhecimento mais aprofundado sobre um determinado assunto, Neste sentido Pagliarini (2016) argumenta que a falta de microscópios em unidades educacionais está ligada em muitos casos a infraestrutura de escolas com diferentes realidades sócio econômicas, onde muitos destes estabelecimentos de ensino possuem apenas um exemplar que acaba obsoleto e esquecido nos armários de laboratórios. Acrescento que essa realidade não apenas está presente no cotidiano das escolas públicas como na maioria dos casos acaba impactando em um ensino de ciências e biologia menos efetivo do ponto de vista educacional.

Figura 9 – Alunos realizando fotografia das células da cebola a partir do uso do microscópio alternativo de baixo custo



Fonte: Autoria própria (2022).

A aplicação da atividade experimental foi fundamental no sentido de demonstrar aos alunos participantes, as diferenças significativas que há entre os desenhos gráficos existentes nos livros didáticos e a célula real vista a partir de tecnologia microscópica. Souza (2014 p. 13) tem como argumento que as aulas no sentido prático podem ser utilizadas durante o processo pedagógico como um contraponto efetivo em relação aos métodos tradicionais, sendo trabalhando como elemento balizador, catalisando de maneira efetiva o conhecimento apresentado. Hofstein e Lunetta (1982) também destacam que o processo das atividades experimentais ao qual denominamos aulas práticas funcionam como uma espécie de despertador mantendo o interesse dos alunos ativo, neste sentido levando o estudante ao maior envolvimento nos processos científicos dentro da escola, gerando olhar crítico e desenvolvendo habilidades que auxiliaram na compreensão dos principais conceitos visto nas aulas de ciência.

[...] Portanto, as aulas práticas podem servir de estratégia e auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, possibilitando a construção de uma nova visão sobre um mesmo tema, além de possibilitar reflexão sobre os benefícios da utilização de práticas pedagógicas diferenciadas no ensino (SOUZA, 2014, p. 13).

Os conceitos estabelecidos durante o processo de atividade experimental, como observado na figura 10, tornam-se importantes elementos balizadores no que se refere a um conhecimento mais aprimorado dos conceitos que em muitos casos se mostram complexos quando observados a partir do ponto de vista teórico.

Logo, a utilização não apenas do microscópio tradicional, mas também de novas tecnologias podem facilitar não apenas a compreensão dos estudantes, mas também trazer uma nova proposição de ensino para os professores, que em muitos casos em função da falta de infraestrutura necessária, se veem impossibilitados, e por vezes deixam de aplicar as atividades experimentais durante o processo de ensino de temas relevantes da ciência.

Figura 10 – Alunos realizando observação das células da cebola a partir do uso do microscópio alternativo de baixo custo



Fonte: Autoria própria (2022).

Dentro das escolas a ideia dos smartphones como parte integrante das aulas muitas vezes é tida como uma afronta aos valores didático pedagógicos de muitos docentes que evitam seu uso pelos alunos. Entretanto, durante o processo de atividade experimental que envolvia o uso destes aparelhos, que fazia parte do conjunto proposto de microscópio alternativo, foi notória a sua importância no sentido de tornar o ensino mais prático e efetivo. Os estudantes envolvidos no processo da atividade experimental, puderam manusear e observar através da tela deste

equipamento algumas células, que também foram expostas no equipamento tradicional de microscopia, Entretanto, a interação dos alunos com o smartphone os levava a uma curiosidade de cunho exploratório, infinitamente maior do que quando feita no modelo tradicional, já que neste ponto olhar através da tela, fazia com que o participante pudesse explorar diversas partes do organismo exposto, sem necessitar do conhecimento necessário para manusear um microscópio ótico.

Figura 11 – Alunos realizando observação de organismos como comparativo em microscópio ótico



Fonte: Autoria própria (2022).

Destaco que o uso do microscópio alternativo, em nada ofuscou o uso do equipamento ótico tradicional, já que neste sentido, o equipamento confeccionado com itens do dia-dia dos participantes, teve como função complementar o processo pedagógico e não substituir uma das principais ferramentas didáticas da ciência, o microscópio. Portanto, o uso do microscópio alternativo de baixo valor monetário pode contornar diversos problemas que são encontrados quando há a necessidade do uso de atividade experimental, proporcionado um conhecimento ainda mais rebuscado aos alunos. O conhecimento das bases da citologia é fundamental, portanto, é imprescindível que haja material de apoio ao docente durante a aplicação de qualquer prática, dando ao aluno um novo conceito de célula, fugindo do mundo abstrato ligado aos livros didáticos (FREITAS et al., 2016).

Desta forma, os participantes puderam observar em mais de um equipamento didático, tendo então experiências completamente distintas uma da outra como será relatado nos parágrafos abaixo. Para realização da coleta dos dados, optou-se pela utilização de questionário que consta no apêndice A desta mesma pesquisa, que incluía ao menos 7 perguntas e uma lauda, denominada impressões finais, onde os estudantes puderam descrever seus sentimentos quanto a atividade experimental realizada, podendo também desenhar, como pode ser observado na figura 12. Além disso, foi utilizado como critério, a separação de três grupos por cores, sendo elas, Verde, Amarelo e Azul de maneira aleatória, neste caso os participantes de seus respectivos grupos poderiam trocar informações que considerassem importantes.

Figura 12 – Aplicação de questionário



Fonte: Autoria própria (2022).

O procedimento inicial se deu a partir uma pergunta base que consistia em no seguinte questionamento; “Essa é a primeira vez que você observa algo em um microscópio?” Como explicitado no Gráfico 1, deste referido trabalho foi detectado que apenas um percentual de 14% dos estudantes que realizavam naquele momento a atividade experimental já havia observado algo em um microscópio. Como argumenta Silva et al. (2017) isso se dá em muitos casos a partir da ausência de laboratórios das disciplinas de Ciências e Biologia nas escolas públicas em território

nacional, o que se torna de certa forma um problema recorrente no que se refere a todos os desajustes já enfrentados por professores dessas áreas no ensino básico.

Gráfico 1 – Percentual de observação no microscópio



Fonte: Autoria própria (2022).

A pergunta um levava os participantes a seguinte reflexão: “as células observadas nos livros didáticos de fato poderiam representar a realidade”, neste caso houve um consenso entre todos os grupos observados de que os materiais didáticos de fato não representavam a realidade vista a partir da observação do microscópio ótico ou do modelo alternativo que foram utilizados pelos alunos durante a atividade.

Já na questão dois os participantes foram questionados, no sentido de explicar de que maneira a utilização do microscópio em aulas de ciência poderia ajudar na compreensão do tema células. Neste segundo caso as respostas sobre a compreensão dos alunos quanto a importância do uso do equipamento de microscopia foi bastante diversa.

A maior parte dos participantes sugeriu que o uso do microscópio alternativo de baixo valor monetário, poderia ajudá-los a “ver as coisas mais de perto” outros relatos, explicitam a forma como este equipamento pode ajudar a “ver melhor coisas que os olhos não podem ver”, houve também quem argumentasse que “seria importante ter um microscópio em sala de aula pois ajudaria bastante” portanto é perceptível que o uso deste equipamento pode ser importante não apenas nas aulas de ciência mas também demonstra como é necessário trazer ao aluno um novo olhar sobre um mundo que na maioria dos casos deixa de ser explorado durante aulas de Ciência e Biologia. O uso do microscópio caseiro pode ser determinante no auxílio

didático, permitindo que o aluno possa ter uma compreensão harmoniosa da teoria com a prática (SILVA et al., 2017).

A compreensão de organismo tão pequenos esta vincula ao uso de equipamentos que transformem o abstrato em realidade, deste modo, como observado no gráfico 2, não existe a compreensão mínima no que tange a existência de organismos microscópicos.

Gráfico 2 – Percentual de alunos que não sabiam sobre a existência de organismos que não poderiam ser vistos a olho nu



Fonte: Autoria própria (2022).

Seguindo para a questão de número três e quatro, que levava o participante a questionar sua própria vontade em relação ao uso do microscópio em aulas de ciência. Por consequência o pesquisador buscou compreender se de fato houve a conexão entre o modelo apresentado, e sua importância para o processo pedagógico e se neste caso isso refletiria em alguma diferença caso fosse utilizado em atividades experimentais dentro da sala de aula.

De modo geral, os estudantes demonstraram grande interesse na utilização de ambos os equipamentos, já que para maioria isso se tornou uma novidade em relação aos métodos tradicionais aplicados de maneira repetitiva e que pouco fazem conexões com a realidade. Entretanto algumas respostas a esta questão foram ainda mais profundas, trazendo consigo uma ideia mais consolidada no que tange a utilização do microscópio mais vezes nas atividades experimentais na escola.

ALGUNS RELATOS

- *“Sim achei muito legal pois é a minha primeira vez vendo algo no microscópio”*
- *“Sim ele nos ajuda a ver como funciona tudo de onde vem tudo que os olhos não veem”*
- *“Sim pois é interessante observar coisas de perto”*
- *“sim porque tem muitas coisas novas para saber e conhecer”*
- *“Sim gostei da experiência, por que eu descobri várias coisas que eu não sabia que tinha nos alimentos, dinheiro, etc.”*

É perceptível que há por parte dos estudantes essa necessidade de utilizar equipamentos que possam contribuir para seu desenvolvimento. Entretanto, como argumenta Krasilchik (2011) em uma classe onde há ao menos trinta alunos, deverão haver pelo menos dez microscópios e outras cinco lupas, neste sentido para que haja o desenvolvimento de maneira satisfatória de atividades experimentais, que neste caso terão como demanda os equipamentos de microscopia. Entretanto, diversos dados do Censo da Educação da Brasil (BRASIL, 2011) além de outros documentos levantados por Wallau et al. (2008) e Freitas, Rigolon e Bontempo (2013), mostram que esses números nunca são alcançados, exatamente em função da precariedade das instituições de ensino básico públicas no Brasil.

O questionamento que sucedeu as perguntas anteriores se baseou na forma como os estudantes poderiam utilizar aquele conhecimento explicitado pelo pesquisador em seu dia-dia, no sentido de levar as informações captadas aos outros. Notadamente após a prática muitos alunos disseram acreditar que poderia naquele momento ser possível, explicar mesmo que de maneira subjetiva que existem organismos muito menores do que nossos olhos podem enxergar.

Portanto é perceptível que o uso do microscópio não apenas traz ao estudante uma nova concepção sobre temas bastante complexos como também instiga os alunos à investigação e ao mesmo tempo gera um olhar crítico sobre o que muitas vezes está longe de seu alcance. Sant'Anna (2017) argumenta que diversos assuntos relacionados à ciência e a biologia se mostram presentes no cotidiano dos estudantes, entretanto é importante que haja uma compreensão robusta para que possa ser absorvido com qualidade transformando seu mundo e dos demais ao seu redor. Por outro lado Carvalho, Couto e Bossolan (2012) partem do princípio que, em função da grande camada tecnológica existente e de seus avanços, se faz necessária uma atualização no que se refere ao ensino básico neste sentido, dando ao estudante a

quantidade de subsídios suficiente e necessária para que haja autonomia científica fazendo com que tenha uma participação ativa na sociedade.

A questão de número seis, nos leva diretamente para o diálogo de número dois, constante neste referido trabalho. Trata-se de um questionamento voltando à possibilidade de criação de um microscópio com subsídios que há dentro das casas dos próprios estudantes. Verificou-se então que para muitos dos participantes esta tarefa está fora de alcance, já que mesmo tendo em sua concepção a forma física de um microscópio ótico, seria impossível replicar esse equipamento, mesmo que de maneira simples.

Nota-se que no imaginário de muitos alunos o uso do microscópio se restringe apenas às aulas de ciência, onde são aplicadas atividades experimentais, entretanto, por haver pouca demanda de equipamentos nos estabelecimentos de ensino no Brasil, acabam se tornando uma realidade distante. Logo a apresentação e observação a partir de um equipamento mais simples que o tradicional, trouxe aos participantes uma nova visão a respeito deste tema, já que em todos os casos analisados os estudantes não imaginavam que poderiam desenvolver um microscópio com materiais que há dentro de casa.

O uso do microscópio alternativo de baixo valor monetário deve ser explorado já que tem grande potencial em atividades experimentais de ciências e biologia, oportunizando muito além da aprendizagem de conceitos teóricos, tornando estes significativos e também claros do ponto de vista didático, dando ao estudante estímulo para que desenvolva seu conhecimento em relação aos métodos científicos (BOSZKO, 2018).

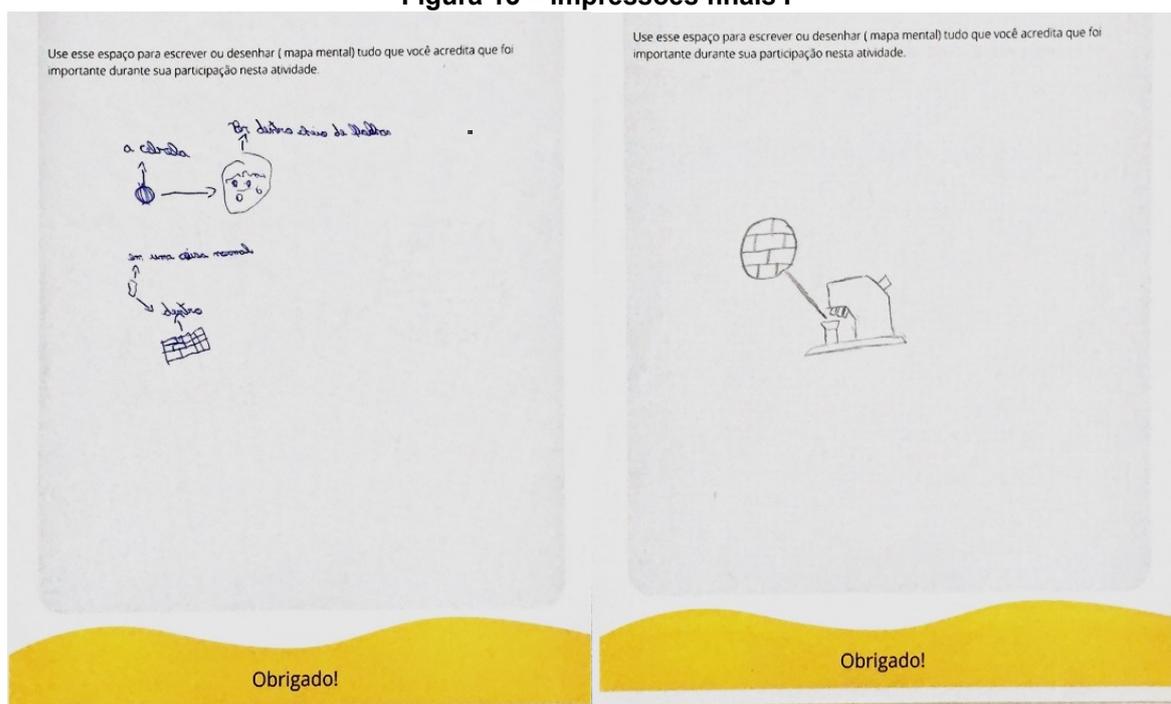
Por fim os estudantes foram questionados sobre o quão significativo foi a realização da atividade experimental apresentada para eles, trazendo à tona o posicionamento efetivo da análise de estudantes dos anos finais do ensino fundamental sobre o assunto tratado, como relatado a seguir:

- *“Foi muito legal, eu vi que pareciam um monte de tijolinhos....”*
- *“Foi muito legal pois eu nunca imaginei que a cebola seria assim por dentro também foi muito interessante”*
- *“... Muito legal pois eu nunca tinha visto algo no microscópio...”*
- *“Eu gostei agora consigo entender melhor”*
- *“Foi muito bom, ver várias coisas que eu nem imaginava que eram daquele jeito”*

Fica bastante claro como a atividade experimental, pode ser vista a partir de muitas óticas, sendo a principal delas o ponto de vista dos estudantes. Como explicitado nos relatos acima para muitos dos participantes houve uma melhor compreensão do assunto tratado, o que também trouxe aos alunos uma nova perspectiva de abordagem sobre o estudo da vida, já que em alguns casos nunca se imaginou como a estrutura de um organismo poderia ser tão diferente quando observada a partir de lentes microscópicas. Portanto, para se alfabetizar científica e tecnologicamente, deve-se seguir a linha de incentivo à autonomia científica, onde o poder da comunicação será essencial, além do domínio que requer responsabilidade em relação a problemas concretos (FOUREZ, 1994).

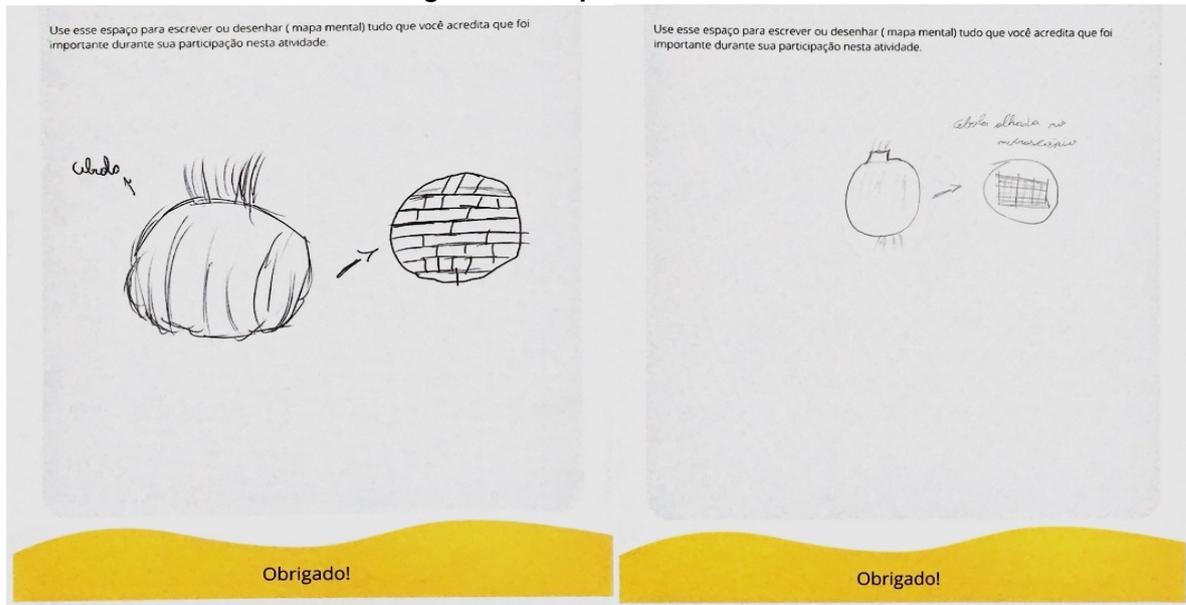
Logo, conclui-se que a atividade experimental, não apenas proporcionou aos estudantes um novo olhar sobre os conceitos que envolvem as células, mas também oportunizou o conhecimento de novas técnicas em relação ao uso do microscópio, seja do modelo tradicional ou do modelo apresentado pelo pesquisador. Além disso, deu aos alunos a capacidade de relacionar situações com seu dia-dia. Durante as impressões, os estudantes puderam desenhar suas percepções sobre a prática como visto nas figuras 13 e 14, mostrando grande relevância no uso deste equipamento durante a atividade experimental.

Figura 13 – impressões finais I



Fonte: autoria própria (2022).

Figura 14 – impressões finais II

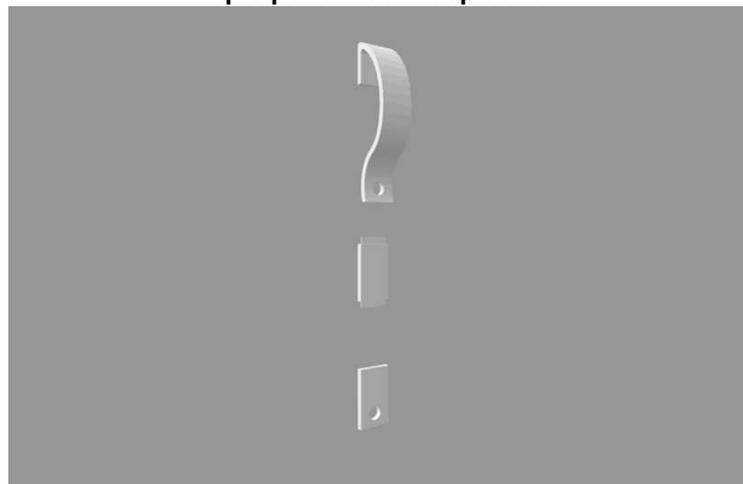


Fonte: autoria própria (2022).

4.4 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como produto educacional, foi desenvolvido a cartilha **“Guia Fácil para Microscopia de Bolso: o manual do professor antenado”** contendo sugestões e instruções para o desenvolvimento de microscópios alternativos de pequeno valor monetário estará disponível para acesso no apêndice B deste o referido trabalho.

Figura 15 – modelo esquemático de microscópio produzido por impressora 3D, com nichos que podem ser acoplados



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 16 – modelo esquemático de microscópio produzido por impressora 3D em estrutura fixa



Fonte: Autoria própria (2022).

Também será disponibilizado um pequeno manual com uma proposta de modelo feito em impressora 3D com sistema de montagem e funcionamento do microscópio sugerido, além de demonstrar a produção das outras peças que foram expostas neste trabalho ou que estão disponíveis na web. Este procedimento tem a finalidade de instigar o uso do microscópio alternativo em aula, com o intuito de motivar e facilitar o ensino e a aprendizagem da Biologia Celular em espaços de educação pública, democratizando o acesso a novas formas de ensino.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microscopia ótica utilizada e aperfeiçoada desde meados do século XIV teve grande influência na maneira como enxergamos o mundo hoje. Neste sentido, foi ampliado consideravelmente nosso conhecimento sobre a vida de organismos vegetais, animais, fúngicos e bacterianos. Este trabalho centrou-se em estudar, analisar e compreender aspectos que envolvem a percepção do estudante dos anos finais do ensino fundamental no que se refere a utilização da ferramenta didática de microscopia no ensino de ciências e de biologia.

As múltiplas possibilidades metodológicas criadas a partir do uso deste equipamento podem ser integradas a um conhecimento teórico já trabalhado nas aulas de ciências. Entretanto, este referido trabalho constatou que há hoje no Brasil um *déficit* bastante preocupante de equipamentos de microscopia que possibilitem as atividades experimentais nas escolas, mostrando também que esse é um problema que persiste há mais de um século, passando por diversos momentos ao longo da história das implementações de políticas públicas voltadas a educação.

O desenvolvimento e o aprimoramento de técnicas criadas no passado têm como principal função fornecer facilidades. Logo, este trabalho tem como essência a apresentação de novos modelos que podem servir como opção aos equipamentos de alto custo monetário conhecidos, mas que em função das atropes políticas voltadas a educação deixam de ser ofertados de maneira robusta nas escolas. Neste sentido o microscópio alternativo utilizado nesta pesquisa foi fundamental para conhecer e observar a percepção dos estudantes sobre essa questão fundamental.

Durante os processos de trabalho muitos aspectos foram considerados durante os momentos de análise dos resultados obtidos a partir da atividade experimental, constatando um fato bastante importante, que dos participantes da pesquisa somente um total de 14% dos estudantes em algum momento tiveram contato com um microscópio até aquele estágio de sua vida. Esta pesquisa também constatou que ao menos 76% dos estudantes não imaginavam que havia organismo de tamanho microscópico. Portanto, esta pesquisa mostra que existe um impacto aparente e deficitário no ensino de biologia celular e microbiologia nas escolas em todo território nacional.

Os dados mostram ainda a importância da utilização da abordagem diferenciada ou seja, como a utilização do microscópio pode influenciar de maneira bastante singular na percepção dos estudantes quanto ao tema trabalhado, Portanto é perceptível que o microscópio, seja alternativo ou no modelo convencional pode inferir grande capacidade de associação no que se refere ao tema citologia, dando ao estudante a capacidade de discernir as diferenças entre as imagens dos livros didáticos e da forma real de como a célula se apresenta.

Por fim este trabalho concluiu que os impactos causados pelo não uso do microscópio, podem ser bastante perceptíveis na fase de ensino fundamental. A partir da percepção dos próprios estudantes, compreende-se que a utilização do microscópio alternativo de baixo valor monetário, em atividades experimentais, não apenas pode contribuir com o repertório de conhecimento do aluno como impacta a maneira como os estudantes enxergaram o tema ao longo de sua vida escola.

REFERÊNCIAS

- AGAR, David. **Arabic Studies in Physics and Astronomy During, no Wayback Machine**. University of Jyväskylä. 2001. Disponível: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_ci%C3%A2ncia>. Acesso em: 18 out. 2021.
- BOSZKO, Camila. Microscópios com materiais alternativos: uma proposta para o ensino de microbiologia. **Anais da Mostra Gaúcha - Relatos de Experiência**, Universidade de Passo Fundo, 2018. Disponível em: <<https://www.upf.br/mostragaucha/anais/v-1-2018/relatos-de-experiencia>>. Acesso em: 23 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base**, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso: 17 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resumo Técnico - Censo Escolar 2010**. Brasília: INEP, 2011. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/download/censo/2010/apresentacao_divulgacao_censo_2010.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BUENO, Giulina Maria Gabancho Barrenechea de; FARIA, Sidilene Aquino; FERREIRA, Luiz Henrique 2012. Concepções de ensino de Ciências no início do século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência e Educação**, v. 18, n° 2, p. 435-450, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/V9fMYtQbZsCL3znZNxFPjWt/?format=pdf&lang=pt>> Acesso: 20 out. 2021.
- CARARO, Leonor Eloi. **A história da ciência no contexto do ensino de ciências**. Dissertação de mestrado. Unoeste- Cascavel, Paraná. 2019. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/4667>>. Acesso em: 23 out. 2021.
- CARVALHO, Julio Cesar Queiroz de; COUTO, Sheila Gonçalves do; BOSSOLAN, Nelma Regina Segnini. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito de proteínas. **Ciênc. Educ. (Bauru)** [online], v.18, n.4, 2012. ISSN 1516-7313
- CIFONALTA. **Banco de imagens de biologia marinha – USP**. Bolacha-do-mar 10 - 100 mm, adulto, bentônico, cebimar-usp, epifauna, macrofauna, macrofotografia. São Paulo – junho de 2009 < <http://cifonauta.cebimar.usp.br/media/4325/>> Acesso em: 04 Dez. 2022
- FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Unesp, 1994.

FREITAS, Felipe Vieira, RIGOLON, Rafael Gustavo; BONTEMPO, Gínea Cesar. Avaliação e diagnóstico dos laboratórios didáticos das escolas públicas de Viçosa/MG. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. Águas de Lindóia, SP, pp. 1-8, 2013.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Ciência e senso comum: entre rupturas e continuidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Vol. 27, n. 1, abril de 2010, pág. 115-135. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n1p115>>. Acesso em: 17 out. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HESSEN, Johannes. **Teoria do conhecimento**. 7ª edição. Coimbra, Portugal: Armênio Amado, 1980. Disponível em: <<https://www.dca.fee.unicamp.br/~gudwin/ftp/ia005/TeoriaDoConhecimento-caps1234.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2021.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. **Review of Educational Research**, Massachusetts, v. 1, n. 52, 1982. p.201-217. Acesso: 22 out. 2022

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo. v. 14, n. 1, p. 85-93, Mar. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 out. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>.

KRASILCHIK, Myriam. O ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em Aberto**, Brasília. ano 7, nº 40, out./dez. 1988. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2044>> Acesso em: 20 out. 2021.

KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2011. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2038219/mod_resource/content/1/Krasilchik%2C%202004.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello; NARDI, Roberto. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247–260, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PSPp8GDNBD4XwVWnZx3MPqz/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 24 out. 2021.

LEAO, Gabriel Mathias Carneiro. **Diferentes estratégias metodológicas para o processo de ensino e aprendizagem da biologia celular**. Tese de Doutorado. Curitiba – Paraná. 2018. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/55446?show=full>>. Acesso em: 21 out. 2021.

LEIPERT, Stefanie. 1931: Físico alemão cria microscópio eletrônico. **Deutsch Welle**, São Paulo (2021). Disponível em: <<https://p.dw.com/p/4IYY>>. Acesso: 12 nov. 2021.

LOPES, Sonia; ROSSO, Sergio. **Biologia**: volume único. São Paulo: Saraiva, 2005.

MANNHEIMER A, Walter. **Microscopia dos materiais**: uma introdução. Editora E-papers, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/40075794/Microscopia_dos_Materiais_Uma_introdu%C3%A7%C3%A3o_SOCIEDADE_BRASILEIRA_DE_MICROSCOPIA_E_MICROAN%C3%81LISE Acesso em: 02 nov. 2021.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NEMO, Phillippe. **O que é o Ocidente?** São Paulo: Martins Fontes, 2005. p.176.

PAGLIARINI, Daiane Schio. **Atividades práticas com microscopia e o desenvolvimento de habilidades no ensino fundamental**. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria – 2016 <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6706>>. Acesso em: 22 out. 2021.

PERINI, Violeta; OLIVEIRA, Cristina Magela; CARNEIRO, Marcos Antonio Magnani; SANTOS, Christiane Coelho. Os desafios da inserção de aulas práticas na rotina de uma escola pública: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista da SBEnBio**, São Paulo. v. 9, n. 1, p. 4325-4335, 2016.

PURVES, William Key; SADAVA, David.; ORIAN, Gordon H.; HELLER, H. Craig; HILLIS, David M. **Vida**: a ciência da biologia. 8 a ed. v.1 Porto Alegre: Artmed, 2007. P. 492 Disponível em:<<http://professor-ruas.yolasite.com/resources/384502215-Vida-A-Ciencia-da-Biologia-Volume-I-Celula-e-Hereditariedade-8-ed-pdf.pdf>> Acesso em: 28 out. 2021.

SANT'ANNA, Karla Simões. **Diversidade metodológica como estratégia para aprendizagem significativa de conceitos de biologia**. 2016. 74p (Dissertação Mestrado – Ensino de Ciências) Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo - Lorena, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-29032017-095253/publico/PED16011_C.pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.

SANTOS, Jarles Tarsso Gomes; ANDRADE, Adja Ferreira de. Impressão 3D como Recurso para o desenvolvimento de material didático: associando a cultura maker à resolução de problemas. **CINTED-UFRGS Revista Novas Tecnologias na Educação**. V. 18 No 1, julho, 2020 <<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/106014>>. Acesso em: 24 set. 2022.

SILVA, Carlos, Eduardo, Pereira da; MORAIS, Thais Lacerda de; FREITAS, Joádon Rodrigues da Silva. Microscópio caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências. **IV congresso nacional de educação**. Amapá 2014. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD4_S_A16_ID6854_15102017112004.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, nº 26, 22 de outubro de 2019. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>>. Acesso em: 18 out. 2021.

SOGA, Diogo. PAIVA, Raul Dias; UENO-GUIMARÃES. Micheli Hidemi; MURAMATSU, Mikiya. Um microscópio caseiro simplificado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 4, e4506 (2017) Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0133>>. Acesso em: 30 out. 2021.

SOUZA, Marinêz de. **Aulas práticas de microscopia**: uma experiência na rede estadual de Cascavel – PR. 2014. 35p. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/20552/2/aulapraticaensinociencias.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2022.

WALLAU, Gabriel L.; ORTIZ, Mauro F.; RUBIN, Paloma M.; LORETO, Elgion L. S.; SEPEL, Lenira M. N. Construindo um microscópio, de baixo custo, que permite observações semelhantes às dos primeiros microscopistas. **Revista Genética na Escola**. v.3, n.1, p. 1-3, 2008. Disponível em: <<https://geneticanaescola.emnuvens.com.br/revista/article/download/65/56>>. Acesso em: 19 out. 2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



Olá estudante, este questionário tem como principal objetivo levantar quais os principais aspectos que fazem com que o ensino de Ciências tenha um maior sentido e valor para você, a partir do uso do microscópio alternativo como ferramenta didática.

As perguntas feitas a seguir tratam do uso do microscópio para compreensão das células dos organismos vivos e questionam qual seu entendimento sobre o tema.

Como você se chama? _____

Em que ano você está? _____

Essa é a primeira vez que você observa algo em um microscópio?

Marque sim () ou não ()

1. Você acredita que as células são como nos desenhos dos livros? Se sim, você poderia nos contar por que tem essa visão?

.....

.....

2. Como você entende que o microscópio pode te ajudar a compreender melhor os temas estudados em Ciências?

.....

.....

3. Antes de utilizar o microscópio você poderia imaginar que existem coisas tão pequenas, que não podem ser observadas sem o uso desse equipamento?

.....

.....



4. Você gostaria de utilizar mais vezes o microscópio em aulas de Ciências? Nos conte o motivo.

.....

.....

.....

5. Você acredita que poderia ajudar outras pessoas a compreender melhor o mundo microscópio caso tivesse a oportunidade de ter um microscópio?

.....

.....

6. Você poderia imaginar que seria possível criar um microscópio com materiais comuns encontrados em nossa casa?

.....

.....

7. Nos conte o quão significativo foi observar pelo microscópio e ver um mundo desconhecido.

.....

.....

.....



Como você se chama? _____

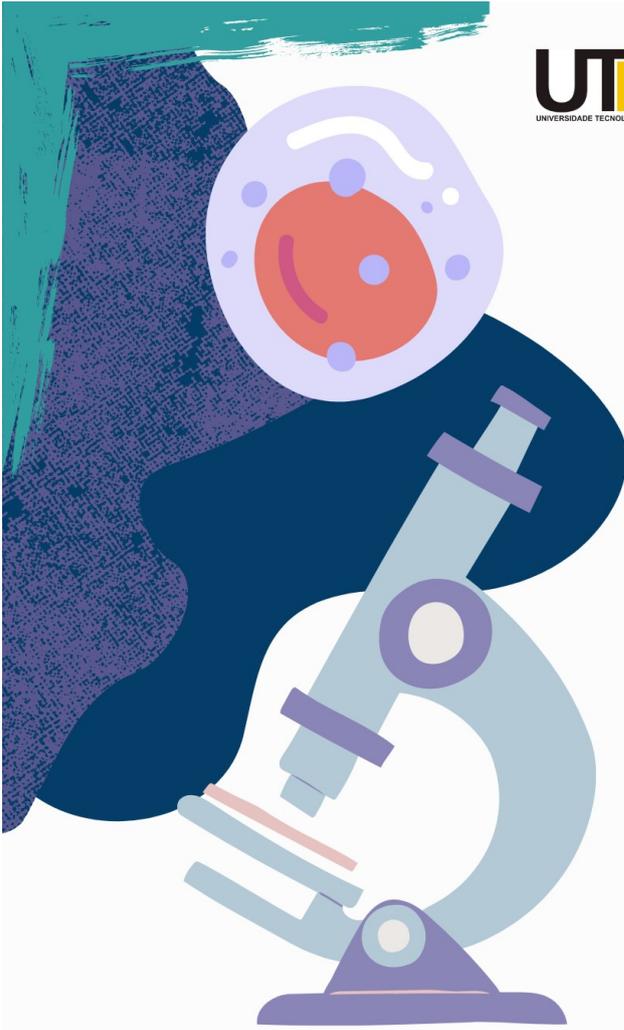
Em qual ano você está? _____

Use esse espaço para escrever ou desenhar (mapa mental) tudo que você acredita que foi importante durante sua participação nesta atividade.

Obrigado!

APÊNDICE B – CARTILHA

“Guia Fácil para Microscopia de Bolso: o manual do professor antenado”

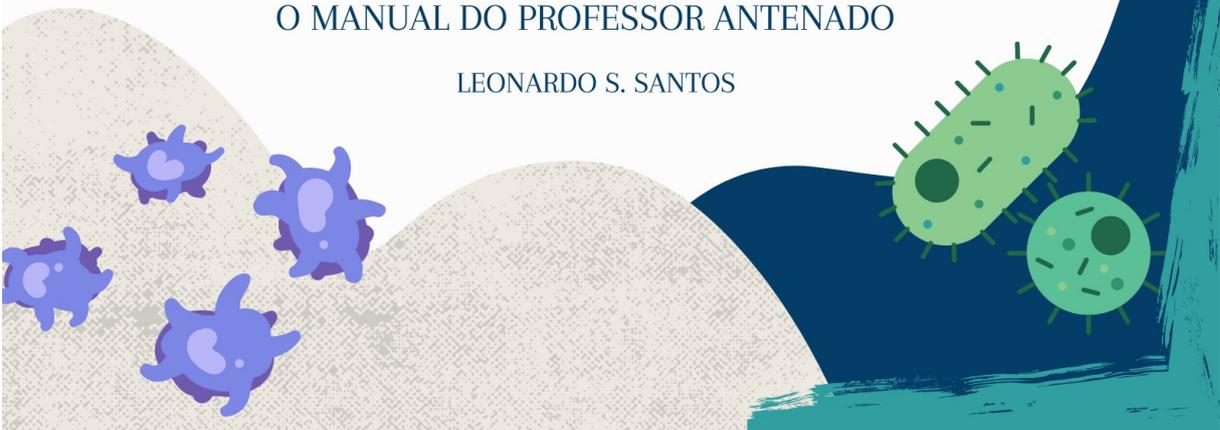


GUIA FÁCIL PARA MICROSCOPIA

DE BOLSO:

O MANUAL DO PROFESSOR ANTENADO

LEONARDO S. SANTOS



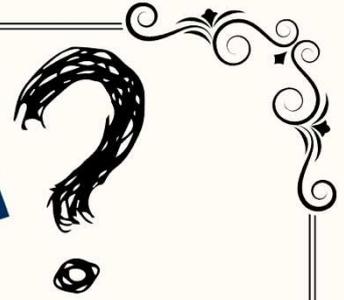
SUMARIO

O que é uma célula?.....	01
Introdução ao microscópio.....	02
Porque é importante utilizar microscópio em aulas de ciência.....	05
Microscópio alternativo.....	06
Como fazer seu microscópio em 3D.....	07
Lista de opções.....	08
Referências.....	10





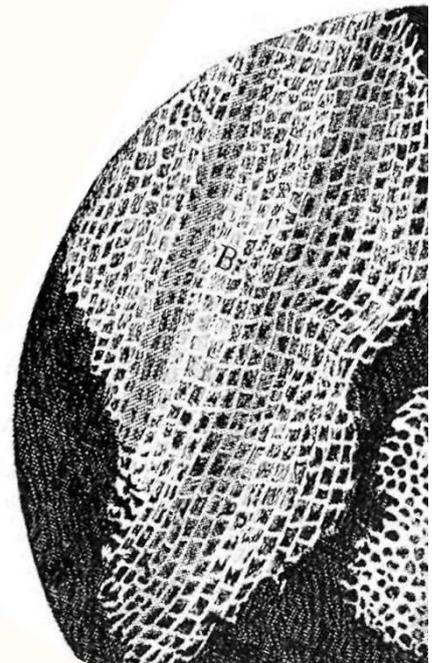
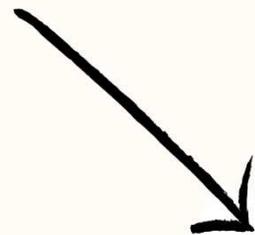
CÉLULA?

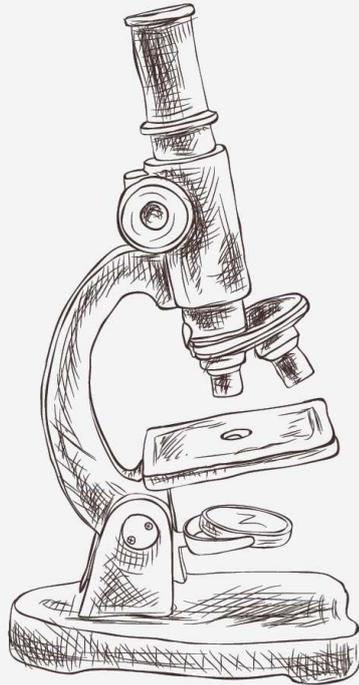


A CÉLULA (DO LATIM CELLA, QUE SIGNIFICA "PEQUENO APOSENTO") É A UNIDADE BÁSICA E FUNDAMENTAL DE TODOS OS ORGANISMOS CONHECIDOS. UMA CÉLULA É A MENOR UNIDADE FUNCIONAL DA MATÉRIA VIVA. AS CÉLULAS SÃO FREQUENTEMENTE CHAMADAS DE "BLOCOS DE CONSTRUÇÃO DA VIDA". O ESTUDO DAS CÉLULAS É DENOMINADO BIOLOGIA CELULAR OU CITOLOGIA.

TODAS AS AS CÉLULAS SÃO COMPOSTAS POR CITOPLASMA, CONSTITUÍDO POR ÁGUA E BIOMOLÉCULAS, COMO ÁCIDOS NUCLEICOS E E PROTEÍNAS, ENVOLTO POR UMA MEMBRANA PLASMÁTICA. A MAIORIA DAS CÉLULAS VEGETAIS E ANIMAIS SÃO VISÍVEIS APENAS AO MICROSCÓPIO, APRESENTANDO DIMENSÕES ENTRE 1 E 100 MICRÔMETROS.[2] OS ORGANISMOS PODEM SER CLASSIFICADOS COMO UNICELULARES (CONSISTINDO EM UMA ÚNICA CÉLULA, COMO AS BACTÉRIAS) OU MULTICELULARES (INCLUINDO PLANTAS E ANIMAIS). A MAIORIA DOS ORGANISMOS UNICELULARES SÃO CLASSIFICADOS COMO MICROORGANISMOS.

FONTE: WIKIPEDIA.



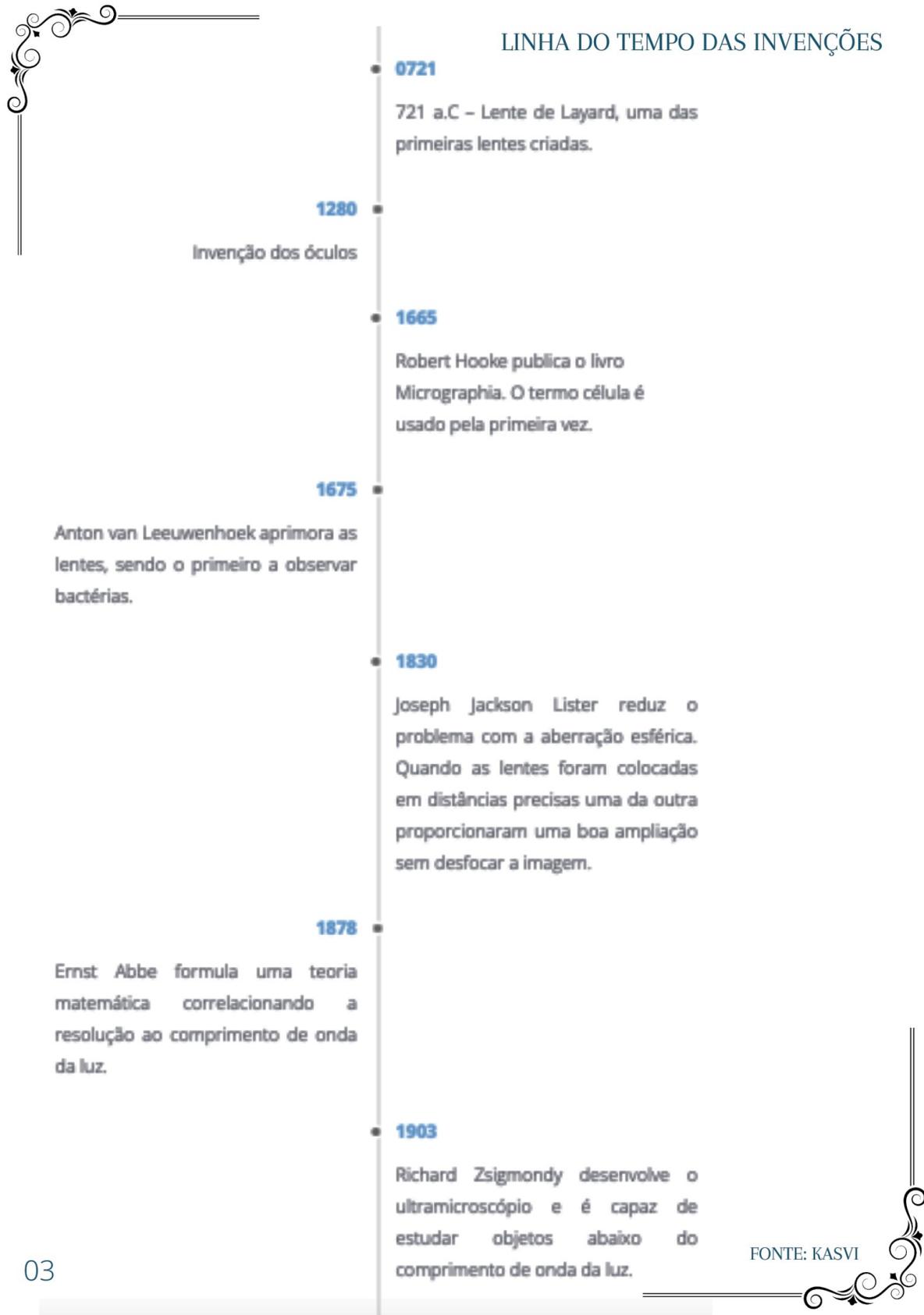


COMO FUNCIONA UM MICROSCÓPIO?

A AMPLIAÇÃO DOS OBJETOS É FEITA POR UM SISTEMA DE LENTES, ESPELHOS E UMA FONTE DE LUZ. FUNCIONA ASSIM: O MICROSCÓPIO CONTA COM UMALENTE OBJETIVA E UMA OCULAR, QUE FICAM NAS EXTREMIDADES OPOSTAS DE UM TUBO, QUE PODE SER ESTENDIDO OU ENCURTADO. O FEIXE LUMINOSO É REFLETIDO POR UM ESPELHO E PASSA POR UM CONDENSADOR.

FONTE: RECREIO.UOL

LINHA DO TEMPO DAS INVENÇÕES



1932

Frits Zernike inventa o microscópio de contraste de fase que permite o estudo de materiais biológicos incolores e transparentes.

1933

Ernst Ruska desenvolve o microscópio eletrônico. A capacidade de usar elétrons em microscopia melhora muito a resolução e expande as fronteiras da exploração.

1981

Gerd Binnig e Heinrich Rohrer inventam o microscópio de tunelamento por varredura que fornece imagens tridimensionais de objetos ao nível atômico.

FONTE: KASVI

CURIOSIDADE

A MICROSCÓPIO ELETRÔNICO TEVE SUA INVENÇÃO NO ANO DE 1931, E SEU CRIADOR FOI O FÍSICO ALEMÃO ERNST RUSKA

PORQUE É IMPORTANTE UTILIZAR MICROSCÓPIO EM AULAS DE CIÊNCIA

O MICROSCÓPIO PERMITE QUE OS ALUNOS VEJAM OBJETOS MINÚSCULOS, AMPLIANDO SUA IMAGEM EM ATÉ 1000 VEZES, FAZENDO COM QUE ELES CONSIGAM VER TUDO AQUILO QUE ESTÁ DESENHADO NOS LIVROS DIDÁTICOS. ISSO FACILITA MUITO O APRENDIZADO POR TORNAR MAIS PALPÁVEL E REAL O QUE ATÉ ENTÃO ERA VISTO APENAS NA TEORIA.

ALÉM DISSO, O MICROSCÓPIO ESCOLAR TORNA O ESTUDO MUITO MAIS ATRATIVO E DIVERTIDO PARA OS ALUNOS, VISTO QUE ELE É UM ITEM POPULAR NOS LABORATÓRIOS QUE SEMPRE CHAMA A ATENÇÃO DOS JOVENS, QUE NO GERAL GOSTAM DE TRABALHAR COM ELE, GERANDO MAIS INTERESSE DOS ALUNOS PARA AS AULAS.

Fonte: Prolab

TIPOS DE MICROSCÓPIOS PARA LABORATÓRIOS ESCOLARES

EXISTE MAIS DE UM TIPO DE MICROSCÓPIO, E A ESCOLHA DE QUAL A MELHOR OPÇÃO VAI VARIAR MUITO DA FORMA COMO ELE SERÁ USADO, DA QUANTIDADE QUE SERÁ ADQUIRIDA E O ORÇAMENTO QUE A ESCOLA POSSUI PARA O LABORATÓRIO.

EXISTE MICROSCÓPIO BINOCULAR, MONOCULAR, TRINOCULAR E MAIS ALGUMAS OPÇÕES, CADA UMA COM SUAS PRÓPRIAS CARACTERÍSTICAS. POR EXEMPLO, O MICROSCÓPIO BINOCULAR PERMITE VER OS OBJETOS AMPLIADOS E TRIDIMENSIONAIS, ENQUANTO OS TRINOCULARES GERALMENTE SÃO USADOS QUANDO PRETENDE SE ACOPLAR UMA CÂMERA PARA FILMAR OU FOTOGRAFAR.

Fonte: Prolab



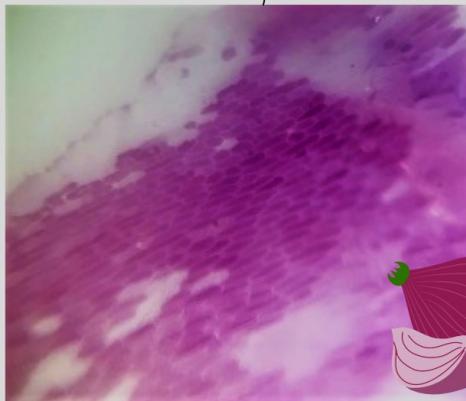
MICROSCOPIO ALTERNATIVO

O PRODUTO AQUI APRESENTADO FOI ADAPTADOS E CONFECCIONADOS DE MANEIRA ARTESANAL, A PARTIR DE VÍDEOS DE DOMÍNIO PÚBLICO NA INTERNET. UM DOS SITES UTILIZADOS COMO REFERÊNCIA CHAMA-SE “MANUAL DO MUNDO” E FOI UTILIZADO COM BASE PARA CRIAÇÃO DESTE EQUIPAMENTO. OPTOU-SE POR ADAPTAR UM EQUIPAMENTO QUE FOSSE DE FÁCIL MANUSEIO EM SALA DE AULA E DE BAIXO CUSTO E PEQUENO VALOR MONETÁRIO.

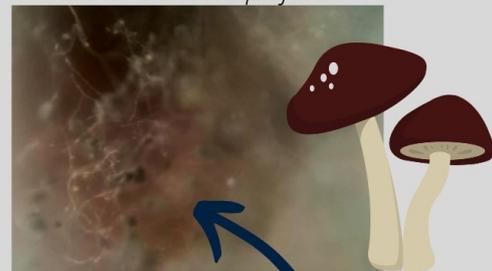
E FOI NOMEADO A PRINCÍPIO DE “UNGUIBOSCÓPIO” (DO LATIM UNGUIBUS = GARRA E SCOPIUM = ALVO) E CONSISTE BASICAMENTE NA UTILIZAÇÃO DE UM PRENDEDOR DE ROUPAS, UM PALITO DE MADEIRA, UM PARAFUSO E DE LENTES DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS QUE SERÃO OBTIDOS EM DESCARTES DE LIXO ELETRÔNICO



Allium cepa



Penicillium Roqueforti



*veja o que
nossos olhos não
podem ver*

COMO FAZER SEU MICROSCÓPIO EM 3D



Na possibilidade da escolar possuir uma impressora 3D, você terá que apontar o seu celular para esse QR code acima e baixar o arquivo, depois, basta colocar para rodar e estará tudo pronto, mas para finalizar não esqueça da lente que pode ser obtida em qualquer aparelho eletrônico que nao tem mais uso.

LISTA DE MICROSCÓPIOS CASEIROS

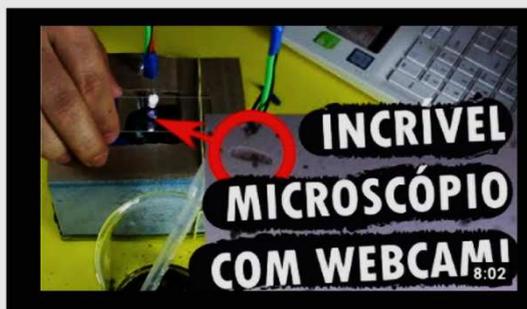
MICROSCÓPIO DE SUCATA PARA TRABALHAR DIFERENÇA ENTRE VÍRUS, BACTÉRIA E FUNGO



COMO FAZER UM MICROSCÓPIO EM CASA! (GASTANDO POUCO)



TUTORIAL COMO FAZER UM MICROSCÓPIO CASEIRO 0800 MEGA TOP BLASTER!



MICROSCÓPIO DE GARRAFA PET



MICROSCÓPIO CASEIRO COM LASER (EXPERIÊNCIA DE FÍSICA E BIOLOGIA) - HOMEMADE MICROSCOPE



Referências

Microscópio de garrafa PET

<https://www.youtube.com/watch?v=Zul8sZJL6CI>

MICROSCÓPIO caseiro com laser (EXPERIÊNCIA de FÍSICA e Biologia) -
Homemade microscope

-<https://www.youtube.com/watch?v=7HAdiWkltvA>

Como Fazer Um MICROSCÓPIO Em Casa! (gastando pouco)

-<https://www.youtube.com/watch?v=4tO-ZK99QV4&t=80s>

Tutorial como fazer um microscópio caseiro 0800 mega top blaster!-

<https://www.youtube.com/watch?v=e5jHGVdM4Hs&t=6s>

<https://www.prolab.com.br/blog/blog/entenda-a-importancia-de-um-microscopio-para-laboratorio-escolar/>

<https://recreio.uol.com.br/noticias/ciencia/como-funciona-o-microscopio.phtml>

<https://kasvi.com.br/microscopio-microscopia-historia-evolucao/>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Célula>

