

**COLÉGIO PEDRO II  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA,  
EXTENSÃO E CULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

**ADELTO CANDIDO GRIGORIO PATRICIO**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PROPOSTA  
SOBRE BIOLOGIA CELULAR PARA O 6º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

Rio de Janeiro  
2021

**ADELTO CANDIDO GRIGORIO PATRICIO**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PROPOSTA SOBRE BIOLOGIA  
CELULAR PARA O 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia.

Orientadora Professora M.a Claudia Maria de Oliveira Sordillo

Rio de Janeiro  
2021

**COLÉGIO PEDRO II**

**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA**

**BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER**

**CATALOGAÇÃO NA FONTE**

P314 Patricio, Adelto Candido Grigorio

Uma sequência didática investigativa proposta sobre biologia celular para o 6º do ensino fundamental / Adelto Candido Grigorio Patricio. - Rio de Janeiro, 2021.

60 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Claudia Maria de Oliveira Sordillo.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Biologia celular. 3. Sequência didática. 4. Ciências (Ensino fundamental). 5. Ciência - História. I. Sordillo, Claudia Maria de Oliveira. II. Colégio Pedro II. III. Título.

CDD 570

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

**ADELTO CANDIDO GRIGORIO PATRICIO**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PROPOSTA SOBRE BIOLOGIA  
CELULAR PARA O 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia.

Aprovado em 25 de setembro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Professora M.e Claudia Maria de Oliveira Sordillo  
Colégio Pedro II  
Orientadora

---

Professora Dra. Maria da Conceição dos Reis Leal  
Colégio Pedro II

---

Professora M.e Josiane Cescon Ferreira da Silva  
RoMEC - IFRJ

*Aos meus alunos, aos meus pais,  
á minha esposa e ao meu filho Eduardo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que contribuíram e ajudam na realização deste trabalho:

Aos meus pais, Adolto e Célia, sempre me incentivaram a estudar e cuidaram do meu filho durante a elaboração desta monografia.

À minha esposa Josiane por me acompanhar, auxiliar e incentivar em todos os momentos.

Ao meu amigo Fábio José e à minha amiga Andreia Eduardo por estarem sempre presentes em minha vida.

À professora e orientadora Cláudia Maria de Oliveira Sordillo, que proporcionou relevantes reflexões sobre o Ensino de Ciências.

Agradeço aos integrantes da banca avaliadora e suplentes pela disposição em avaliar e contribuir com esse Trabalho de Conclusão.

Agradeço também aos professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia do Colégio Pedro II.

Aos meus amigos e amigas do Curso de Pós-Graduação por compartilharem a trajetória e tantos momentos de experiências, aprendizados e diálogos. Especialmente a Jéssica, o Makaullyn e a Jaqueline.

*Para o espírito científico, todo conhecimento é  
resposta a uma pergunta. Se não há pergunta,  
não pode haver conhecimento científico.  
(Gaston Bachelard, 1938)*

## RESUMO

PATRICIO, Adeldo Candido Grigorio. **Uma sequência didática investigativa proposta sobre biologia celular para o 6º ano do ensino fundamental.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

A biologia celular pode ser um desafio para o Ensino de Ciências, pois a maior parte das células são visíveis somente através do microscópio. Com o objetivo de facilitar o aprendizado de biologia celular é proposta uma sequência didática investigativa para o 6º do Ensino Fundamental de acordo com a Base Nacional Curricular Comum. A sequência é iniciada com questões, chamadas de problemas, que estão presentes no cotidiano dos estudantes e, que podem servir para mobilizar seus conhecimentos prévios para a potencial construção de novos conhecimentos. Atividades práticas em grupo, leitura e produção de textos e construção de modelos didáticos são estratégias planejadas para possibilitar ao aluno a ação de corresponder ao problema proposto. Em uma das etapas da sequência didática é planejada a abordagem da história das ciências em relação à descoberta da célula, para que o estudante possa constituir a percepção de que os conhecimentos científicos foram construídos por diferentes cientistas ao longo do tempo, num contexto social e histórico específico.

**Palavras-chave:** Sequência didática; Ensino de Ciências; Modelos didáticos; História da ciência; sexto ano do Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

PATRICIO, Adeldo Candido Grigorio. **Uma sequência didática investigativa proposta sobre biologia celular para o 6º ano do ensino fundamental.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2021.

Cell biology can be a challenge for Science Teaching, as most cells are searched only through a microscope. In order to facilitate the learning of cell biology, an investigative didactic sequence is proposed for the 6th grade of middle school, according to the Common National Curriculum Base. The sequence is provoked with questions, called problems, which are present in the daily lives of students and which can serve to mobilize their previous knowledge for the potential construction of new knowledge. Practical group activities, reading and production of texts and construction of didactic models are planned to enable the student to respond to the proposed problem. In one of the steps of the didactic sequence, the approach to the history of sciences in relation to the discovery of the cell is planned, so that the student can build the perception that scientific knowledge was built by different scientists over time, in a social and historical context specific.

**Keywords:** Didactic sequence; Science Teaching; Didactic models; History of science; 6th year of middle school.

## LISTA DE FIGURAS (ILUSTRAÇÕES)

Figura 1: Microscópio semelhante ao referido no texto.....	15
Figura 2: Blog criado durante o estágio de iniciação à docência.....	15
Figura 3: Modelo de neurônio.....	16
Figura 4: Modelo do sistema respiratório humano .....	16
Figura 5: Dispositivo de ampliação de imagem (Microscópio USB) .....	31
Figura 6: Imagem da unha registrada por meio do dispositivo de ampliação.....	32
Figura 7: Imagem dos pelos da barba registrada por meio do dispositivo de ampliação .....	32
Figura 8 – Mapa Conceitual .....	36
Figura 9: Imagens de células do livro dos alunos.....	38
Figura 10: Imagens de células da apostila da Prefeitura do Rio. ....	38

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Ciclos e etapas da Sequência Didática Investigativa .....	29
----------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CRE	Coordenadoria Municipal de Educação
IBRAG	Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEJA	Programa de Educação de Jovens e Adultos
PNDL	Programa Nacional do Livro Didático
PROPGPEC	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia
SDI	Sequência didática investigativa
SME-RJ	Secretaria Municipal de Educação da Cidade do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
1.1.1 Aprendizagem significativa .....	17
1.1.2 Alfabetização científica .....	18
1.1.3 História da Ciência como estratégia de Ensino de Ciências.....	19
1.1.4 Biologia celular no 6º ano do Ensino Fundamental.....	21
1.1.5 Construção de modelos didáticos de células.....	23
1.1.6 Sequência Didática Investigativa .....	24
1.2 OBJETIVO GERAL.....	25
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
2. METODOLOGIA.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.1 Primeiro ciclo de atividades .....	30
3.1.1 Problematização .....	30
3.1.2 Observação da estrutura de unhas e pelos .....	31
3.2 Segundo ciclo de atividades .....	33
3.2.1 Aula expositiva de Citologia.....	33
3.2.2 Observação de células animais e vegetais.....	33
3.3 Terceiro ciclo de atividades .....	35
3.3.1 Conhecendo como se deu a descoberta das células.....	35
3.3.2 Construindo modelos de células.....	36
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
5. REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE A – QUESTÕES INICIAIS: CRESCIMENTO DAS UNHAS E DOS CABELOS. ....	46
APÊNDICE B – EXPLICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO DISPOSITIVO.....	47
APÊNDICE C – TEXTO SOBRE O CRESCIMENTO DAS UNHAS E DOS CABELOS .....	48
APÊNDICE D – CITOLOGIA: POR DENTRO DA CÉLULA .....	49
APÊNDICE E - ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE CÉLULAS.....	51
APÊNDICE F – ROTEIRO PARA O SEMINÁRIO.....	53
ANEXO A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DE CÉLULAS DA BOCHECHA.....	54
ANEXO B – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DAS FOLHAS DA ELODEA .....	55
ANEXO C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DAS CÉLULAS DA CEBOLA.....	56
ANEXO D – TEXTO SOBRE A TEORIA CELULAR.....	57

## 1. INTRODUÇÃO

Um microscópio guardado em uma caixa de madeira (figura 1) que pertencia ao meu avô foi herdado pelo meu irmão. Meu irmão não deixava que mexessem naquele instrumento. E mesmo sem permissão utilizava o microscópio como brinquedo. A brincadeira era ir até a caixa de esgoto de casa, coletar a água suja com um graveto de uma árvore, pingar numa lâmina e colocá-la no microscópio. Observava ao microscópio e ficava surpreso ao visualizar algo em movimento. Comparava os seres que observava ao microscópio com figuras de enciclopédias com conteúdo científico que ficavam na estante da sala da minha residência. As enciclopédias traziam as doenças causadas por seres microscópicos e as imagens e figuras dos parasitas chamavam a minha atenção.

Essa experiência na infância influenciou o meu interesse pela matéria de Ciências, no ensino fundamental e através das aulas na escola tive uma melhor compreensão, mais organizada, do que observava no microscópio. Tive o mesmo interesse nos assuntos da disciplina de Biologia do Ensino Médio e por consequência, influenciou a escolha da formação em Ciências Biológicas e a profissão de professor de Ciências.

Durante a graduação fui bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Instituto de Biologia Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG/Uerj). Nesse estágio estudava a organização genômica de um fungo chamado *Sporothrix Schenckii*, causador da micose esporotricose, que acomete gatos e seres humanos. Realizava eletroforese das cepas dos fungos dessa espécie disponíveis no Instituto, estudava a dinâmica da expressão gênica de células e participava de mostras científicas.

E nos últimos semestres da graduação em Ciências Biológicas, fui bolsista de iniciação à Docência e criei um banco sistematizado de imagens, esquemas e vídeos relacionados com biologia celular. Disponibilizei, o acervo para professores e estudantes de forma gratuita através de blogs e mídia digital física, através do endereço, <https://biologiadacelula.blogspot.com/> (figura 2).

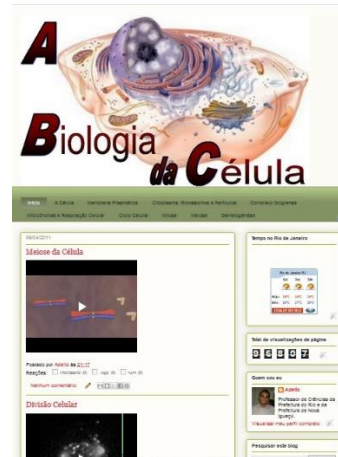
**Figura 1: Microscópio semelhante ao referido no texto.**



Disponível em:

<https://www.douroleiloes.com.br/peca.asp?ID=5247341>. Acesso em 17/08/2021

**Figura 2: Blog criado durante o estágio de iniciação à docência**



Disponível em

<https://biologiadacelula.blogspot.com>.  
Acesso em 17/08/2021

Em minha atuação como docente do segundo segmento do ensino fundamental em escolas públicas, durante 14 anos, o interesse por biologia celular continuou vívido. Observei, ao longo desse tempo, que o ensino de biologia celular apresenta alguns desafios, pois a maior parte das escolas em que trabalhei, não possuíam laboratório de Ciências equipados com microscópios. A maneira que encontrei para transpor a ausência desses recursos, foi criar estratégias para representar a célula através de desenhos e imagens digitais e proporcionar ao estudante a possibilidade de compreender a forma, as funções e a diversidade de células que compõem os seres vivos.

Durante o curso de Especialização em Ensino de Ciências e Biologia do Colégio Pedro II (PROPGPEC), a disciplina de Aulas Práticas no Ensino de Ciências da Natureza proporcionou uma atividade que consistia na construção de modelos de células com materiais variados, e de como esse tipo de material poderia ser utilizado nas aulas de Ciências.

A disciplina de Biologia Celular e Molecular do mesmo curso propôs a produção e a apresentação de planos de aulas com os tópicos abordados nas aulas das disciplinas e apresentei, em grupo, um modelo de neurônio (figura 3). Esse modelo

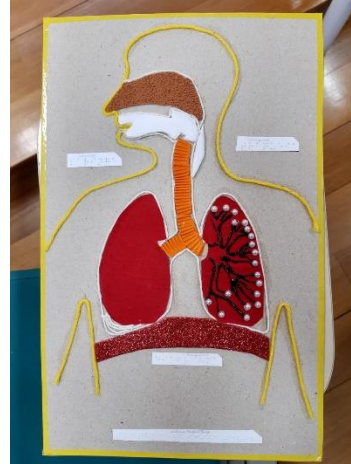
com materiais alternativos, como espuma para refrigeração e haste de bola de aniversário, aproxima-se da proposta de construção de modelos de células.

**Figura 3: Modelo de neurônio**



Fonte: O autor, 2020.

**Figura 4: Modelo do sistema respiratório humano**



Fonte: O autor, 2020.

Outra referência foi a oficina de adaptação de materiais desenvolvida na disciplina de Educação Inclusiva no Ensino de Ciências e Biologia. O desafio proposto foi construir modelos didáticos adaptados para os deficientes visuais de acordo com a escolha de temas. O tema escolhido pelo meu grupo foi sistema respiratório (figura 4) e construímos o modelo didático com relevo e materiais com diferentes texturas para facilitar a percepção tátil.

Por todas as referências relacionadas com o estudo da célula relatadas, o que motiva o desenvolvimento deste trabalho é proporcionar aos alunos experiências de descobertas semelhantes ao que tive na infância. Despertar um olhar curioso e proporcionar a satisfação da compreensão da constituição dos seres vivos e de como os fenômenos do próprio corpo humano têm relação com suas células.

Segundo a orientação Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) o estudo da célula está presente no 6º ano do ensino fundamental. Os conteúdos que envolvem o estudo da célula tornam-se um tanto abstratos, pois a maior parte das células apresenta dimensões ínfimas. E o estudo da célula é importante para compreensão da organização anatômica e da fisiologia do corpo humano. É também primordial para compreensão da diversidade de seres vivos.

Para que os alunos desenvolvam a percepção do mundo microscópico e das células foi planejada uma sequência didática investigativa (SDI) que utiliza variadas estratégias de ensino, como atividades práticas, leitura, produção de textos, vídeo e construção de modelos didáticos de células. A diversidade de atividades busca atingir as múltiplas potencialidades que os alunos podem apresentar, e aumentar a chance de desenvolver novas habilidades relacionadas ao assunto.

## 1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1.1 Aprendizagem significativa

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) expressam que o aprendizado se dá pela interação entre professores, estudantes e conhecimento. Com a mediação do professor se estabelece um diálogo entre as ideias prévias dos estudantes e a visão científica atual. Ao entrar em contato com o conhecimento científico o estudante reelabora a sua percepção anterior de mundo (BRASIL, 1997). Vygotsky (2007), ao formular a teoria sobre a interação entre aprendizagem e desenvolvimento, tem como ponto de partida o pressuposto que o aluno sempre tem uma história prévia quando está diante de uma situação de aprendizagem escolar.

O estudante deve correlacionar os seus conhecimentos prévios com os novos conteúdos abordados para ter uma aprendizagem significativa. “Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2012a, p. 2). O autor explica que a interação não é com qualquer ideia prévia, e sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, David Ausubel (*apud* MOREIRA, 2012a) chamava de ideia-âncora. O conhecimento prévio modifica-se à medida que serve de base para atribuir significados à nova informação, ou seja, os subsunçores passa a ter novo significado e atinge maior estabilidade cognitiva. A estrutura cognitiva está constantemente reestruturando, pois, novos subsunçores vão se formando. Atribuir significado com componentes pessoais é aprender significativamente.

Segundo Moreira (2012b) mapas conceituais feitos por professores e alunos podem refletir os significados idiossincráticos constituídos através da aprendizagem significativa. Mapas conceituais são diagramas que busca relacionar e hierarquizar conceitos representados por palavras. Podem ser utilizadas figuras geométricas para abrigar os conceitos. Os conceitos mais amplos podem ser escritos na parte superior e os conceitos mais específicos podem ser escritos na parte inferior. Linhas e setas indicam a relação entre os conceitos. E a natureza dessa relação pode ser indicada através de palavras chaves escritas junto com as linhas e as setas. Por ser uma técnica flexível de acordo com Moreira e Buchewitz (1993) pode ser usada em diversas situações, como técnica didática, como recurso de aprendizagem, no processo de avaliação, na análise do currículo.

Vinholi Júnior e Princival (2014) desenvolveram uma sequência didática para o estudo de biologia celular, com alunos de cursos técnicos integrados em Informática e Agricultura do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, baseando-se, também, na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. Trabalhando com modelos didáticos e mapas conceituais, os autores puderam notar que o envolvimento dos estudantes com o objeto de estudo, em um ambiente de ludicidade, tornou as aulas mais dinâmicas e os motivou a buscar, na literatura, argumentos para embasar a apresentação dos modelos produzidos, demonstrando, assim, disposição para aprender. Além de se constatar um aprimoramento na aplicação de termos científicos nas discussões estabelecidas entre os grupos, os instrumentos de testagem de conhecimentos, aplicados antes e depois da sequência didática, demonstraram ter havido também avanço cognitivo na maioria dos alunos.

### 1.1.2 Alfabetização científica

O professor Attico Chassot (2000) considera que a Ciência é uma linguagem construída por homens e mulheres para poder explicar o mundo natural. E ser alfabetizado cientificamente significa compreender essa linguagem na qual está sendo escrita a natureza. Para definir o termo alfabetização científica utilizou-se o conceito freiriano de alfabetização que é “mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas em termos conscientes” (FREIRE, 1980, p. 111).

Chassot diz que o “analfabeto científico é aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2000, p. 91). Chassot (2003) defende a alfabetização científica como uma linha emergente na didática das Ciências. Nesse sentido Chassot diz que se fará alfabetização científica quando o Ensino de Ciências:

contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento. (CHASSOT, 2003, p. 100)

Sasseron e Carvalho (2008) consideram três pontos ao pensar a alfabetização científica. O primeiro ponto é a compreensão básica de termos, conhecimento e conceitos científicos fundamentais e até mesmo entender pequenas informações e acontecimentos do cotidiano. O segundo é a compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Diante de informações e novas circunstâncias é exigida uma reflexão e análise antes da tomada de decisões. E o terceiro ponto é o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade. E reconhecer a grande influência exercida pelas ciências e as tecnologias sobre muitos fatos que envolvem as pessoas.

### 1.1.3 História da Ciência como estratégia de Ensino de Ciências

“O Ensino de Ciências é fundamental para a população, não só ter a capacidade de desfrutar dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas para despertar vocações, a fim de criar estes conhecimentos” (UNESCO BRASIL, 2005, p. 2). O documento da Unesco ainda destaca que:

O Ensino de Ciências na escola deve proporcionar conhecimentos individuais e socialmente necessários para que cada cidadão possa administrar a sua vida cotidiana e se integrar de maneira crítica e autônoma à sociedade a que pertence (UNESCO, 2005, p. 4).

Linhares e Taschetto (2011) expõem que a disciplina de Ciência é a base da alfabetização científica e no ensino fundamental o aluno aprende muitos conceitos que serão úteis para a sua formação. E o ensino da história da construção da linguagem científica é uma das estratégias para a alfabetização científica. Martins (2006) defende que a história das Ciências pode complementar o ensino comum das Ciências de diversas formas. Estudar história das Ciências demonstra que a ciência não é isolada e fundamenta as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O ensino que considera episódios históricos permite uma visão mais concreta das características da ciência. Da mesma forma, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) apontam que o conhecimento científico é uma construção que se confronta com o mundo no seu dinamismo. Uma análise histórica dos efeitos positivos e que causam problemas da ciência e da tecnologia permitirá aos alunos compreenderem o seu significado na atualidade (KRASILCHIK, 2004).

Os PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 1997, Pág. 60) defendem “a abordagem de aspectos da história das Ciências e história das invenções” e justificam essa perspectiva, por oferecer informações e condições de debate sobre relações entre ciência, tecnologia e sociedade. E por outro lado tem o objetivo de “chamar a atenção para características que constituem a natureza das Ciências que os próprios alunos estão vivenciando em atividades de ensino” (BRASIL, 1997, Pág. 60).

Segundo os PCNs de Ciências (BRASIL, 1997, p. 27) para construir com os alunos concepções interativas, “a história das ideias científicas e a história das relações do ser humano com seu corpo, com os ambientes e com os recursos naturais devem ter lugar no ensino”. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ressalta a importância do ensino da história da ciência:

“a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura.” (BRASIL, 2018, p. 540)

As orientações curriculares de Ciências da Natureza da Secretaria Municipal do Rio de Janeiro, chamada de Currículo Carioca (RIO DE JANEIRO, 2020), estão em consonância com a BNCC e apresentam habilidades que tratam do contexto histórico da ciência. A primeira habilidade para o 6º ano de escolaridade diz que o estudante deve “Expressar uma sequência de eventos que exemplifiquem descobertas e avanços da ciência” (RIO DE JANEIRO, 2020, p. 32). Outras habilidades que favorecem o ensino de história da ciência e da natureza do conhecimento científico são: “Reconhecer a contribuição de diferentes cientistas para a evolução do conhecimento científico” e “Relacionar ciência e tecnologia” (RIO DE JANEIRO, 2020, p. 32).

A contextualização histórica no ensino de citologia é uma forma de abordagem do assunto em sala de aula. A história das primeiras visualizações das células através de microscópios traz uma oportunidade de relacionar a ciência com o desenvolvimento tecnológico, bem como explicitar a natureza do conhecimento científico. Nesse sentido, Krasilchik (2004) ressalta a importância da formação biológica:

“Admite-se que a formação biológica contribua para que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar as explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, enfim, o interesse pelo mundo dos seres vivos” (KRASILCHIK, 2004, p.11)

A história das primeiras visualizações de células demonstra que as perguntas e a curiosidade humana servem de catalisadores para o conhecimento científico. Os questionamentos dentro do campo científico são essenciais para a construção de hipóteses, explicações e teorias. De forma similar o conhecimento científico na escola tem essa característica e, usando a criatividade, os estudantes podem buscar explicações e soluções. Quando as atividades científicas estimulam a curiosidade tornam-se instigantes e interessantes. (PIETROCOLA, 2004).

#### 1.1.4 Biologia celular no 6º ano do Ensino Fundamental

As células são as unidades fundamentais da vida. Para responder do que é feita a vida e como ela funciona é necessário considerar a biologia celular e estudar sua estrutura, função e comportamento (ALBERTS, 2006). E a vida é o objeto de estudo das Ciências Biológicas. Segundo os PCNs (BRASIL, 1997) os conteúdos relacionados ao estudo da célula iniciavam no 7º ano escolar do ensino fundamental II. Com a BNCC (BRASIL, 2018) a biologia celular está prevista para o 6º ano de escolaridade.

Os PCNs, na parte destinada ao quarto ciclo, que atualmente corresponde aos 8º e 9º anos de escolaridade do ensino fundamental, selecionaram o seguinte conteúdo central para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes: “reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas” (BRASIL, 1997, p. 107).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define, na unidade temática Vida e Evolução do 6.º ano do ensino fundamental (EF06CI05), que o estudante deve desenvolver a habilidade de “explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos” (BRASIL, 2018). Estudar a organização celular é necessário para o desenvolvimento da habilidade EF06CI06, que diz que o estudante deve “concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização” (BRASIL, 2018).

O estudante pode ter tido contato com esse conhecimento em anos de escolaridades anteriores, através da disciplina Ciências. Nos anos iniciais do ensino fundamental, a BNCC (BRASIL, 2018) apresenta habilidades relacionadas com características, como tamanho, forma e cor dos seres vivos presentes na vida cotidiana do estudante. E o docente tem a possibilidade de apresentar a célula como unidade dos seres vivos durante a exploração desses conteúdos na sala de aula.

Existe a possibilidade de o estudante entrar em contato com assuntos relacionados à biologia celular, antes dos conteúdos apresentados na escola, através da visita a espaços não formais de ensino, como museus, centro de Ciências e exposições itinerantes. Outra possibilidade é através da mídia, visto que nas últimas décadas assuntos relacionados com a biologia celular têm ocupado um espaço maior nos canais midiáticos, como a internet, televisão, revistas, jornais e rádio. A mídia assumiu um papel preponderante na apresentação para leigos dos avanços e a importância de novidades nas áreas de conhecimentos científicos e biológicos (BERTOLLI FILHO, 2007).

A dificuldade para concretização do processo de ensino-aprendizagem de conceitos sobre estruturas microscópicas, como na biologia celular, é a necessidade de abstração. E a biologia celular é de fundamental importância para compreensão do corpo de forma sistêmica (LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010).

O entendimento do aluno sobre os diferentes tipos de células e sua importância no organismo torna-se muito difícil, bem como nomear cada organela celular, suas funções e ainda, que no seu conjunto formam a unidade de tecidos, órgãos, sistemas e organismos (LINHARES; TASCHETTO, 2011).

Nigro, Campos e Dessen (2007) apontam a necessidade de fornecer aos estudantes subsídios para construir a percepção dos níveis de organização dos seres vivos e as suas proporções de tamanho, pois o ensino e a aprendizagem do conceito

célula pode ser um desafio para professores e pesquisadores relacionados com a educação em Ciências.

#### 1.1.5 Construção de modelos didáticos de células

O dicionário Michaelis apresenta uma série de significados para a palavra modelo. O modelo é uma “réplica tridimensional de algo, de tamanho natural, ampliada ou reduzida, usada como recurso didático, como o corpo humano ou suas partes isoladas” (MICHAELIS, 2021). Outra definição é apresentada por Justina e Ferla (2006) que diz que os modelos didáticos são representações, construídas com a utilização de material concreto, de estruturas ou partes de processos biológicos.

O uso de modelos tem potencial para o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas aos conhecimentos biológicos, o que, por sua vez, permite conexões entre teorias e a prática (CAVALCANTE; SILVA, 2008; RONCA, 1994 e GUIMARÃES *et. al*, 2016). Krasilchik (2004) diz que o uso de modelos didáticos pode apresentar problemas, como o entendimento que os modelos são simplificações do objeto real ou de algo que apresenta dinamismo. É importante para diminuir essas limitações que os alunos participem da construção dos modelos.

Justina e Ferla (2006) construíram modelos para representar a compactação de DNA eucarioto. Numa perspectiva de utilização, indicaram que o modelo poderia ser usado pelo professor em uma demonstração ou em atividades em que os alunos manipulam em busca de resposta às questões problematizadoras. O professor, ao fazer a mediação, possibilita a associação com situação de aplicação dos conceitos científicos envolvidos em atividades humanas.

A confecção de modelos de células em três dimensões pode atender o aluno deficiente visual. Ao manipular o modelo, o estudante terá maior possibilidade de desenvolver a percepção através de exploração tátil, dos conceitos apresentados nas aulas de citologia. Significação tátil, estimulação visual, facilidade de manuseio e segurança são alguns critérios para alcançar mais eficiência na utilização desse recurso didático por estudantes com baixa visão ou cegos (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).

### 1.1.6 Sequência Didática Investigativa

Para fornecer aos estudantes subsídios necessários para construir conhecimento sobre as estruturas básicas dos seres vivos, pode ser aplicada uma sequência de atividades. Zabala (1998, p. 18) conceitua a sequência didática como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Ainda segundo o pesquisador, as unidades que compõem a sequência didática possibilitam unir as três fases de uma intervenção reflexiva, planejamento, intervenção e avaliação, com a complexidade da prática.

Sequência didática é um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais (ARAÚJO, 2013). O grupo de pesquisa de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97) expõe uma definição de sequência didática relacionada aos gêneros textuais: “sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”.

A sequência didática investigativa (SDI) tem a proposta de atividades que devem ser planejadas, selecionadas, interpretadas e registradas em grupo de estudantes. Em grupo os estudantes ampliam suas possibilidades de interação social. Há nessa modalidade de trabalho a possibilidade de construção de conhecimentos através do intercâmbio de ideias, consideração da ideia do outro, e valorização do trabalho em equipe e muitos outros frutos da interação social. Na convivência e na relação o conflito é potencial, seja um ele cognitivo ou relacional, mas a construção coletiva deve se apoiar em pressupostos de ética, respeito e cidadania (SEDANO; CARVALHO, 2017).

Carvalho (2013) salienta o papel essencial de uma questão-problema para iniciar a construção do conhecimento nas pesquisas piagetianas. A proposição do problema deve ser feita para o aluno e, desta forma a tarefa de raciocinar e revolver o problema é do aluno. O professor só fornece orientações para as reflexões e faz a mediação para o estudante buscar a solução. Questão ou problema, experimento, jogo ou textos são algumas atividades possíveis para iniciar um planejamento de uma sequência didática. “É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito” (DELIZOICOV, p. 6, 2001)

Vygotsky (2007) traz um conceito importante para a compreensão do desenvolvimento e o aprendizado para fundamentar as interações em grupo, a zona de desenvolvimento proximal. O aluno tem conhecimentos iniciais e estes estão no nível de desenvolvimento real. Nesse nível o estudante, diante de uma tarefa ou problema, consegue resolvê-lo de forma autônoma, sem ajuda. Se o estudante consegue completar a tarefa e resolver o problema, após receber orientações do professor ou colaborações de colegas da turma, estará no nível de desenvolvimento potencial. A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o conhecimento real, que é a solução independente dos problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, compreendido como a resolução de problemas sob a orientação do professor ou de outros estudantes.

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), através do planejamento da SDI buscase criar um ambiente investigativo em sala de aula de Ciências de tal forma que possa mediar os alunos no processo mais simples do trabalho científico para que possam gradativamente ir aumentando sua cultura científica e adquirindo, do decorrer das aulas, o pensamento científico.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo da pesquisa é desenvolver uma sequência de atividades sobre biologia celular para o sexto ano de escolaridade do ensino fundamental.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar artigos que trabalhem com SD na educação básica, dentro do tema de biologia celular.
- Criar atividades que oportunizem as aprendizagens conceituais, atitudinais e procedimentais, através de uma sequência didática sobre o tema biologia celular.
- Selecionar textos e vídeos de divulgação científica que estimulem o debate sobre biologia celular.
- Elaborar um manual para o dispositivo de aumento de imagens.
- Elaborar textos sobre os assuntos a serem tratados na SD, com uma linguagem acessível aos alunos da faixa etária do 6º ano do Ensino Fundamental.

- Elaborar roteiros específicos para auxiliar a orientação dos alunos nas atividades a serem desenvolvidas em cada etapa da SD.

## 2. METODOLOGIA

O tema biologia celular está presente com maiores detalhes na Unidade Temática Vida e Evolução da BNCC (BRASIL, 2018) do 6º ano do ensino fundamental II. Segundo o documento, a habilidade que deve ser desenvolvida é analisar modelos em seus diferentes níveis de organização. A sequência didática é direcionada aos estudantes do 6º ano de escolaridade com faixa etária predominante entre 11 e 13 anos.

Para a elaboração da SDI sobre biologia celular foram utilizados os documentos curriculares, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular, que tratam do ensino e aprendizagem de Ciências e especificamente sobre a célula. Tais documentos são considerados por fornecerem orientações sobre quais habilidades devem ser desenvolvidas pelos alunos e apontam procedimentos necessários a esse objetivo.

De acordo com a Professora Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013), a sequência didática investigativa deve ter três etapas principais. Deve ter um problema experimental ou teórico contextualizado que estimule os alunos a levantarem hipóteses para resolver o problema. Posteriormente, uma etapa de sistematização do conhecimento de forma coletiva e individual. E por último, uma atividade de contextualização relacionada com o assunto abordado.

A SDI será iniciada por um problema teórico, para o qual os alunos devem buscar respostas e soluções. O problema teórico da SDI proposta terá o objetivo de oportunizar ao aluno levantar suas hipóteses e expor seus conhecimentos anteriores. Os possíveis conhecimentos prévios dos alunos poderão ser utilizados para ancorar novos conhecimentos. A interação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, transformam a ideia inicial e levam à aprendizagem significativa (DAVID AUSUBEL *apud* GAMELEIRA e BIZERRA, 2019).

Após a resolução do problema deve ser feita uma atividade de sistematização do conhecimento coletiva e, posteriormente, individual. Essa atividade, que pode ser um texto escrito, possibilita os alunos discutirem, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema com o que está relatado no texto (CARVALHO, 2013). Foram selecionados textos, imagens e vídeos que poderão servir para estimular o debate e aprofundar a contextualização sobre o tema.

A última etapa busca promover a contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos. Neste momento, eles podem perceber a importância da aplicação do conhecimento construído sob o pondo de vista social. A contextualização social pode ser feita com textos de história das Ciências (CARVALHO, 2013).

Uma das atividades da SDI terá uma abordagem sobre o contexto histórico em que o conhecimento científico é construído. Nesse sentido, usar a história da ciência no Ensino de Ciências é uma estratégia que demonstra que o conhecimento científico não está isolado e é parte do desenvolvimento histórico, de uma cultura e de um mundo humano (MARTINS, 2006).

Da mesma forma que Carvalho (2013), as atividades da SDI foram estruturadas, tanto nos recursos materiais, quanto nas interações didáticas, com o objetivo de criar um ambiente para o qual o estudante traga seus conhecimentos anteriores. Por meio de debates com os outros estudantes e com o professor, criam-se oportunidades de construção do conhecimento científico e de compreensão de conhecimentos constituídos por gerações anteriores.

Para corresponder à complexidade dos conteúdos relacionados com a biologia celular, a SDI foi planejada com três ciclos de atividades. A seguir será apresentada a tabela 1 com os ciclos e as etapas da SDI para o ensino de biologia celular propostas por este trabalho.

Tabela 1 – Ciclos e etapas da Sequência Didática Investigativa

<b><i>Primeiro Ciclo</i></b>	<b><i>Segundo Ciclo</i></b>	<b><i>Terceiro Ciclo</i></b>
<b>Problematização e observação das estruturas da unha e dos pelos</b>	<b>Aula expositiva de Citologia e observação das células através do microscópio</b>	<b>Conhecendo como se deu a descoberta das células e produzindo modelos</b>
<b>Problema</b> Como as unhas e cabelos crescem? Tempo estimado: 10 min	<b>Apresentação de slides sobre citologia</b> Tempo estimado: 50 min	<b>Texto e vídeo sobre a Teoria Celular</b> Tempo estimado: 15 min
<b>Relatos das hipóteses levantadas pelos alunos</b> Tempo estimado: 10 min	<b>Apresentação sobre o funcionamento do microscópio</b> Tempo estimado: 20 min	<b>Construção de mapa conceitual sobre a célula e a Teoria Celular</b> Tempo estimado: 50 min
<b>Observação das unhas e dos pelos do corpo com dispositivo de aumento de imagem.</b> Tempo estimado: 40 min	<b>Atividade Prática</b> Observação das células da mucosa da bochecha e da folha da Elódea através do microscópio. Tempo estimado: 90 min	<b>Fábrica de Células: modelos tridimensionais</b> Tempo estimado: 200 min
<b>Leitura e produção de texto sobre o crescimento de unhas e pelos.</b> Tempo estimado: 40 min	<b>Relatos sobre as observações feitas pelos alunos</b> Tempo estimado: 20 min	<b>Apresentação dos modelos de células na turma.</b> Tempo estimado: 100 min

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Primeiro ciclo de atividades

##### 3.1.1 Problematização

O primeiro ciclo de atividades é iniciado no auditório da escola. Serão exibidas duas imagens na tela de TV instalada neste espaço. A primeira imagem é uma foto das mãos de uma criança, com detalhe nas unhas e a segunda imagem é parte do rosto de uma criança, como assunto principal os cabelos. Ambas as fotos estão acompanhadas com o seguinte questionamento: como as unhas e cabelos crescem?

Os estudantes receberão uma lista com algumas questões iniciais sobre o crescimento das unhas e dos cabelos (Apêndice A). O objetivo desta etapa da atividade é colocar para os estudantes um problema teórico que envolve um fenômeno que acontece com todos e está presente no cotidiano. Assim, os estudantes poderão mobilizar seus conhecimentos anteriores para formularem explicações para o crescimento de unhas e cabelos. Na medida que as atividades progredirem os conceitos prévios podem se relacionar com novas ideias, e ambos sofrerem modificações, dando novos significados a ambos (VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003).

As professoras Telma Santos e Roseane Meirelles, desenvolveram uma sequência didática com o tema “Célula, a unidade da vida”, em uma turma do 7º ano de ensino fundamental. A sequência foi baseada na investigação de uma problemática: “O que são espinhas?”. Ou seja, a atividade é iniciada de uma problemática que pode ser vista, pois partiu do macro para o micro, do contexto dos estudantes para a investigação científica. A aplicação da sequência didática resultou no aumento da participação dos alunos na construção do conhecimento e na diminuição das dificuldades no entendimento de conceitos abstratos (SANTOS; MEIRELLES, 2012).

### 3.1.2 Observação da estrutura de unhas e pelos

Seguindo as etapas, após a questão inicial, foi planejada a observação das unhas e dos cabelos através do dispositivo de aumento de imagem. Espera-se que a atividade prática de observação estimule a curiosidades dos estudantes sobre o que forma essas estruturas corpóreas. E que a atividade forneça subsídios aos estudantes para o desenvolvimento de um novo olhar sobre o mundo microscópico que se revela através desse instrumento.

Será utilizado o laboratório de informática, que possui a entrada localizada no interior do auditório. No laboratório, os alunos terão que formar grupos com cinco componentes. Cada grupo terá acesso a um computador que estará conectado a um dispositivo de ampliação de imagem (figura 5), que frequentemente é chamado de microscópio USB. O dispositivo é uma câmera equipada com lentes macrofotográficas e a sua capacidade de aumento de imagem é de aproximadamente 100 vezes. Um aplicativo deverá ser instalado nos computadores, de forma antecipada, para o funcionamento do dispositivo de ampliação. Será disponibilizado o roteiro da atividade (Apêndice B) em grupo de observação das unhas e dos pelos e uma breve explicação sobre o funcionamento do dispositivo.

**Figura 5: Dispositivo de ampliação de imagem (Microscópio USB)**



Fonte: O autor, 2020.

Os grupos terão que observar as unhas das mãos uns dos outros, por meio do dispositivo de ampliação de imagem e o computador. As imagens que os grupos acharem interessantes, durante a observação, poderão ser capturadas. A mesma dinâmica será adotada na observação dos cabelos. Será orientado que os estudantes

não coloquem o dispositivo na boca ou nos olhos, pois isso poderá causar riscos para a saúde. Outro cuidado será a higienização da extremidade plástica do dispositivo a cada uso. Para isso será orientado aos estudantes que utilizem lenços com álcool 70%. A seguir são apresentadas fotografias da unha (Fig. 6) e dos pelos da barba (Fig. 7), que ilustram o poder de ampliação do dispositivo.

**Figura 6: Imagem da unha registrada por meio do dispositivo de ampliação**



Fonte: O autor, 2020.

**Figura 7: Imagem dos pelos da barba registrada por meio do dispositivo de ampliação**



Fonte: O autor, 2020.

O dispositivo de ampliação de imagem não tem o poder de revelar a estrutura celular das partes do corpo, mas a intenção de utilizá-lo é dar uma ferramenta para o estudante conseguir observar detalhes do seu corpo que não podem ser vistos a olho nu. As fotos feitas pelos estudantes serão transferidas para o celular do professor e poderão ser exibidas como registro da atividade.

Numa etapa posterior, os dispositivos de ampliação de imagem serão recolhidos, e os grupos serão desfeitos. Os estudantes serão conduzidos novamente ao auditório, onde conversarão com o professor sobre as imagens observadas. Os alunos ficarão dispostos em círculo, de maneira que todos possam ser vistos.

O objetivo desta etapa é propor um espaço para os estudantes relatarem, mostrarem o que viram, o que acharam interessante e explicitarem o que mais chamou a atenção. O espaço será aberto para os estudantes exporem suas hipóteses que possam responder o porquê de as unhas e os cabelos crescerem.

Ou seja, após a ação prática, mais manipulativa, os estudantes poderão colocar os relatos do que viram e as hipóteses que construíram, ou seja, uma etapa de sistematização do conhecimento onde predomina a parte intelectual. Para promover a contextualização e aprofundamento do conhecimento será feita a leitura do texto (Apêndice C), sobre o crescimento das unhas e dos cabelos, que conterà também imagens explicativas.

Os estudantes terão que produzir um pequeno texto sobre a importância de cuidar da higiene das unhas e dos cabelos. Santos e Pereira aplicaram um estudo sobre a produção de textos no Ensino de Ciências e concluíram que a proposta exigiu do estudante uma percepção mais contextualizada e tornou o processo de construção de conhecimento mais interessante (PEREIRA; SANTOS, 2015).

### 3.2 Segundo ciclo de atividades

#### 3.2.1 Aula expositiva de Citologia

A próxima atividade será uma aula expositiva e dialogada com slides (Apêndice D) que apresentará algumas classificações e tipos celulares e relações entre as células e funções desempenhadas por tecidos, órgãos e sistemas. O objetivo desta aula é apresentar as funções celulares desempenhadas no corpo humano para os estudantes poderem relacionar com o que já possivelmente conhecem. Com o objetivo de disponibilizar os slides sobre citologia e os roteiros das atividades propostas deste trabalho foi criado um link de acesso através do endereço: <https://drive.google.com/drive/folders/1CwOrLIVqrUfHa9n3FhM1sEKHqnohkxPF?usp=sharing>.

#### 3.2.2 Observação de células animais e vegetais

Na sala de aula os estudantes terão que formar grupos com cinco integrantes. Inicialmente terá uma breve explicação das partes e do funcionamento do microscópio de luz. O livro de Ciências do Projeto Teláris (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018), disponível na escola, será utilizado, pois contém uma explicação sobre o funcionamento do microscópio de luz. A explicação é necessária para que os integrantes dos grupos manipulem o instrumento de forma mais autônoma possível.

Posteriormente terá uma atividade prática experimental no qual os estudantes poderão investigar, através da observação das células da mucosa da bochecha, as unidades que formam o corpo humano. Ocorrerá a distribuição do material para a atividade prática e o roteiro com o espaço para os grupos fazerem o registro por escrito e através de desenhos. Cada grupo escolherá um integrante para fazer a extração da amostra com cotonete. Após a extração, será preparada a lâmina, segundo o roteiro (Anexo A), e ocorrerá a visualização. O registro terá que ser feito através de desenho e as informações sobre o poder de aumento das lentes utilizadas para visualização do material serão adicionadas.

A lista de matérias e os procedimentos utilizados na elaboração do roteiro está disponível em [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/35144/2/002\\_animais\\_Plantas.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/35144/2/002_animais_Plantas.pdf). Acesso em 29 de julho de 2021.

Posteriormente, eles farão a observação de células vegetais da planta aquática *Elodea*. O objetivo da observação das células da *Elodea* é demonstrar aos estudantes que, mesmo seres vivos diversos, como o ser humano e uma folha de um vegetal, são formados por células. Cada grupo receberá uma folha de *Elodea* e um roteiro (Anexo B), com a lista de materiais utilizados, os procedimentos, além de um espaço para registro, através de desenhos, do que será visualizado. Após a atividade, os alunos terão o espaço para relatarem as suas observações e pontuarem o que chamou a atenção. A lista de matérias e os procedimentos utilizados na elaboração do roteiro está disponível em <http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/2019-atividades-praticas-em-biologia-celular-ebook.pdf>. Acesso em 29 de julho de 2021.

Amostras de cebola poderão substituir a *Elodea* na atividade prática. Por ser mais fácil de encontrar, até na cozinha escolar, a cebola poderá ser utilizada na visualização da célula vegetal. Os materiais e os procedimentos do roteiro da observação das células da cebola (Anexo C) está disponível em [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/35144/2/002\\_animais\\_Plantas.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/35144/2/002_animais_Plantas.pdf). Acesso em 29 de julho de 2020

A questão principal que direciona esta atividade é: *Qual é a menor porção que compõe um ser vivo, que já possui vida?* O material será recolhido, os grupos serão desfeitos e a sala será reorganizada em roda. Assim, os estudantes poderão relatar se já tinham visto uma célula com o auxílio de um microscópio em outras oportunidades. Também poderão relatar sobre o que foi observado e sobre o que mais poderiam destacar da atividade.

### 3.3 Terceiro ciclo de atividades

#### 3.3.1 Conhecendo como se deu a descoberta das células

Será distribuído, para cada aluno, um texto sobre a teoria celular (Anexo D). O texto apresenta aspectos históricos do desenvolvimento do conhecimento sobre a célula, desde sua descoberta até a formulação da teoria celular. Cada estudante lerá um trecho do texto. Associado ao texto, será exibido o vídeo intitulado: “A invenção do microscópio”, com duração de 5 minutos. O vídeo está disponível no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=d3gNMcbC1mY&list=RDLVyX9zLkmlwC8&index=4>, e foi acessado em 31 de março de 2021.

O objetivo da atividade de leitura, proposta na sequência didática, é apresentar aos estudantes o processo de construção do conhecimento científico de forma coletiva e contextualizada. Assim como Martins (2006) afirma, o estudo adequado de alguns episódios históricos permite perceber o processo social e gradativo de construção do conhecimento, o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seu valor.

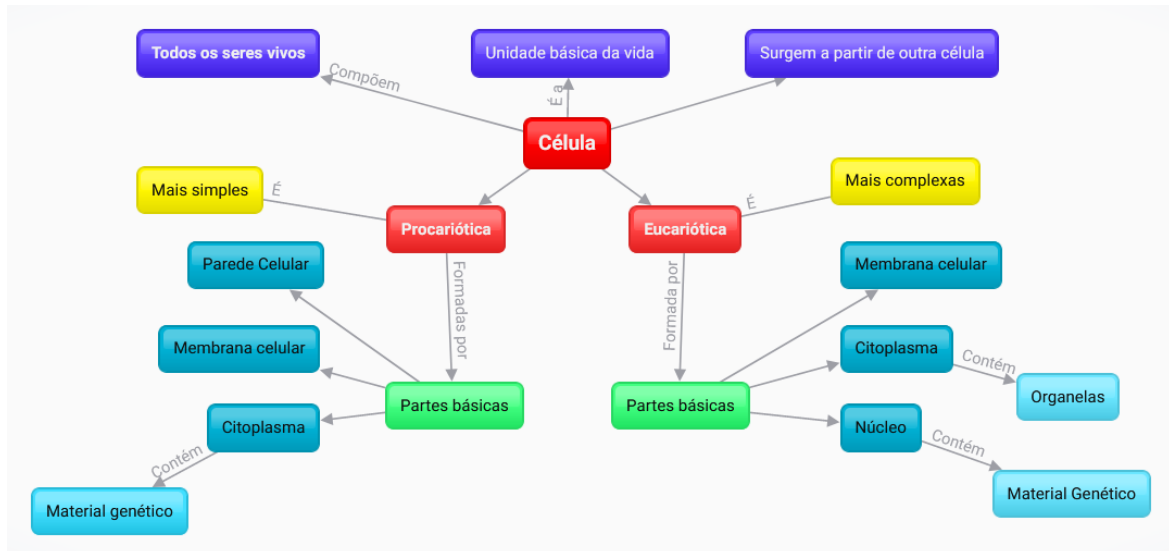
Os grupos serão desfeitos e a turma será organizada em roda. Algumas questões deste ciclo de atividades serão retomadas, como as pesquisas sobre materiais, como a cortiça vista por Robert Hooke. Em pauta também será colocado como a invenção do microscópio possibilitou a descoberta de um mundo novo, o microscópico e, como o seu desenvolvimento revolucionou as pesquisas científicas.

O texto é apresentado a seguir. Trata-se de uma adaptação a partir de duas fontes. Uma fonte com o título, Introdução ao Estudo da Célula está disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/structure-of-a-cell/introduction-to-cells/a/intro-to-cells>. Acesso em: 23 de julho de 2021. A outra fonte está disponível em: [http://www.invivo.fiocruz.br/celula/teoria\\_03.htm](http://www.invivo.fiocruz.br/celula/teoria_03.htm). Acesso em: 23 de julho de 2021.

Como trabalho individual, o estudante terá que utilizar o texto sobre a teoria celular e os conhecimentos construídos sobre a célula, para elaborar um mapa conceitual, que é uma representação gráfica de conceitos e suas relações. Terá que colocar as conclusões da Teoria Celular e os tipos celulares principais e seus componentes. O objetivo dessa atividade é avaliar se o aluno teve uma aprendizagem significativa sobre os vários aspectos relacionados com a biologia celular. A seguir é

apresentado um exemplo de mapa conceitual (Figura 8) desenvolvido no aplicativo bubbl.us. disponível na página na internet <https://bubbl.us>.

**Figura 8 – Mapa Conceitual**



Fonte: o autor, 2021.

Posteriormente será proposta uma construção coletiva de um mapa conceitual a partir da produção individual. O objetivo desta proposta é unir as variadas formas de construção conceitual sobre a biologia celular e devolver ao estudante um material que poderá ser utilizado nas revisões do assunto.

### 3.3.2 Construindo modelos de células

A próxima atividade deste ciclo é a fábrica de células, que consiste na construção dos modelos tridimensionais de células. Reis *et. al* (2013) realizaram uma atividade de construção de modelos, envolvendo a divisão celular, com alunos do Ensino Médio, no Espírito Santo e, ao perguntarem aos estudantes sobre as práticas alternativas no ensino, obtiveram um resultado unânime de concordância em relação à eficiência dessas atividades na fixação e compreensão do conteúdo.

Silva *et. al* (2014), trabalhando com alunos de 7º e 8º anos de uma Escola Municipal de Mato Grosso, propuseram uma prática diferenciada com a utilização de modelos didáticos e concluíram que o ensino com aplicação de modelo didático proporciona maior interesse nos discentes, pois permite ao docente criar condições

para os discentes desenvolverem suas habilidades e potencializa, portanto, a aprendizagem.

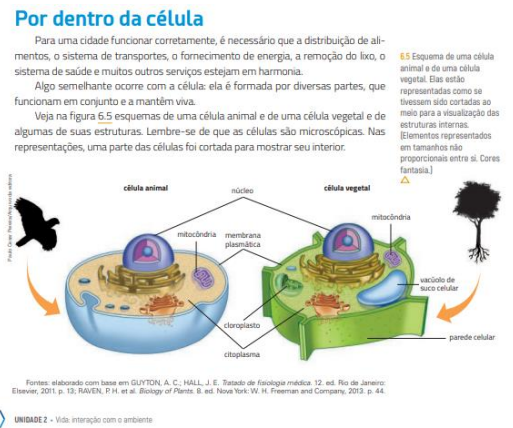
Como a construção de modelos exige habilidades manuais e criatividade, a atividade poderá ser desenvolvida em conjunto com o docente de artes e poderá contribuir para a habilidade de Artes EF69AR06 da BNCC (BRASIL, 2018): “Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais”.

A construção de modelos de células terá o objetivo de complementar as representações de estruturas celulares contidas nos livros e apostilas e facilitar o aprendizado. Orlando *et al.* (2009) ressaltam que além do lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado.

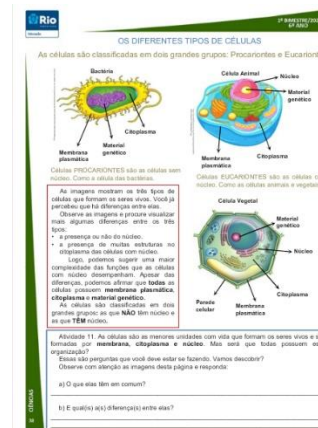
O livro didático de Ciências (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018), atualmente disponível para os alunos, contém ilustrações de células de animais, vegetais e bactérias (figura 9), que poderão ser utilizadas como referência para a construção dos modelos. É importante ressaltar que o livro didático será um material de consulta, por propiciar aos estudantes textos, imagens e atividades relacionados com estudo da célula.

Outro material didático a que os alunos têm acesso é a apostila. A apostila da SME-RJ (figura 10) era chamada de material didático carioca e atualmente é chamada de Material Rioeduca (MATERIAL RIOEDUCA, 2021).

**Figura 9: Imagens de células do livro dos alunos.**



**Figura 10: Imagens de células da apostila da Prefeitura do Rio.**



Fonte: GEWANDSZNAJDER, Fernando;  
PACCA, Helena. Talaris Ciências 6º ano:  
Ensino fundamental, anos finais. ed. 3. São  
Paulo: Áticas. 2018.

Fonte: MATERIAL RIOEDUCA 2021.

Disponível em:

<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/12533200/4316239/6anoCIENCIAS.pdf>. Acesso 21 de agosto de 2021.

A turma onde será aplicada essa atividade deverá ser separada em grupos de trabalho com cinco componentes. Cada grupo de estudantes receberá um roteiro (Apêndice E) com a proposta de construir um modelo de célula. Serão propostas quatro modelos de células diferentes: célula básica de um animal, neurônio, célula básica de um vegetal e célula de uma bactéria. A proposta de construir modelos de células básicas de um animal, de um vegetal e de uma bactéria pode revelar as semelhanças e diferenças morfológicas e fisiológicas destes tipos celulares. Após o assunto biologia celular, o próximo conteúdo proposto pela BNCC para o 6º ano do Ensino Fundamental é o sistema nervoso. A habilidade EF06CI07 a ser desenvolvida é “justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções” (BRASIL, 2018). Para facilitar o ensino e a aprendizagem do conteúdo relacionado com o sistema nervoso será proposta a construção do modelo da célula especializada neurônio.

Na fábrica de células, os estudantes receberão imagens de células que foram apresentadas durante a aula expositiva, mas os grupos terão autonomia e poderão

pesquisar e utilizar outros tipos celulares e outras imagens que possam servir como parâmetro para construção dos modelos celulares. Para evitar possíveis erros conceituais nas imagens e a reprodução destes nos modelos, os integrantes deverão buscar várias fontes de pesquisa para comparação e quando necessário poderão consultar o professor sobre as imagens escolhidas.

Após a escolha da imagem, a atividade será dividida em três ações. A primeira será a montagem das bases das células pelos grupos. A base é a membrana plasmática ou parede celular, que deverá ser moldada através da técnica artística chamada de papietagem. A papietagem é a técnica que consiste na colagem de várias camadas de papéis fazendo uma sobreposição (ARANTES, 2007). A cola poderá ser a caseira, feita de farinha e água, ou poderá ser a cola de metil celulose (CMC) ou a cola branca (PVA).

Sabendo do tamanho que ficará a célula, os integrantes dos grupos terão uma melhor condição de buscar materiais alternativos em suas casas para representar as organelas celulares. Esta busca por materiais alternativos é a segunda ação. E a terceira ação, que será executada na escola, é a montagem e a finalização do modelo, que unirão a base e a parte interna da célula.

A membrana plasmática e o núcleo poderão ser feitos com a reutilização de papéis usados na escola. Alguns moldes possíveis para a célula animal e de neurônio são recipientes arredondados de diferentes tamanhos, como tigelas e escorredores. Para célula vegetal poderão ser usados utensílios em formatos retangulares. Para a bactéria poderá ser utilizada garrafa do tipo PET, cortada no plano longitudinal. Com a parte básica da célula montada, os estudantes pintarão a célula usando tinta escolar e pincéis.

A última atividade da SDI será uma apresentação dos modelos construídos pelos grupos. Para a apresentação do seminário foi elaborado um roteiro (Apêndice F) com os aspectos que os alunos terão que abordar sobre a célula construída. O objetivo do roteiro é possibilitar que os grupos pesquisem sobre o assunto relacionado com o modelo que será apresentado.

O texto deverá conter a identificação da célula, as principais características, funções das estruturas internas e algumas diferenças em relação aos outros modelos. Também deverão fazer parte do texto de apresentação os materiais utilizados e os procedimentos para construção dos modelos. Alguns temas relacionados com a biotecnologia deverão estar associados à explicação dos modelos das células.

O texto expositivo apresentado servirá de registro da atividade proposta. E será um dos itens avaliados em conjunto com a apresentação e a auto avaliação. O trabalho em grupo, o seminário e a auto avaliação estão em consonância com a BNCC, pois este documento indica a construção e aplicação de procedimentos “de avaliação formativa que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos” (BRASIL, 2018, p. 17). Ainda de acordo com as orientações da BNCC (BRASIL, 2018) o Ensino de Ciências deve promover situações nas quais os alunos possam relatar e apresentar dados de forma oral, escrita ou combinada. Nesse sentido a apresentação dos modelos celulares tem o objetivo de propiciar ao aluno a comunicação de resultados de seu processo ao longo da SDI.

Algumas atividades realizadas ao longo da SD serão apresentadas para outras turmas durante a feira de ciências escolar. Será montada uma tenda que normalmente é usada na praia, para abrigar os materiais e os estudantes. As atividades que farão parte da feira serão a observação e as fotos das células da *Elodea* ou da cebola e da mucosa da bochecha ao microscópio, as fotos dos pelos e das unhas registradas no dispositivo de aumento de imagem, o mapa conceitual com história da descoberta da célula até a formulação da teoria celular e os modelos tridimensionais das células.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A SDI proposta busca proporcionar experiências investigativas, práticas e cognitivas que possam ser relacionadas ao cotidiano do estudante. As atividades foram pensadas e criadas para o aluno ter a possibilidade de identificar e relacionar os acontecimentos do seu corpo com as funções e manifestações celulares. A estratégia adotada no planejamento das atividades da SDI, como experimentos, leituras, figuras e vídeos, busca oferecer aos alunos a oportunidade de ter aprendizagens significativas e desenvolver variadas habilidades. A utilização de diversos recursos e estratégias didáticas pelo professor visa atender às diversas demandas cognitivas dos diferentes alunos de uma mesma turma.

No ciclo planejado há um questionamento que inicia a sequência e, para os estudantes buscarem respostas, devem mobilizar seus conhecimentos anteriores e seguir uma rota de atividades práticas, demonstrações, textos e vídeos, que visam a construção de conhecimento sobre a célula. Algumas atividades foram programadas para serem realizadas em grupo de alunos. As ações em grupo são importantes para o desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 2007) como resultado das interações entre os alunos e a ampliação da possibilidade de compartilhamento de experiências, ideias, soluções e aprendizados.

No decurso da pesquisa, a Organização Mundial da Saúde declarou o alerta de pandemia da covid-19. O risco de expansão da infecção causou a suspensão das aulas presenciais nas escolas de forma generalizada e impediu a aplicação, junto aos alunos, das atividades planejadas nesta pesquisa. A perspectiva é aplicar a SDI na escola, assim que as aulas presenciais normalizarem, de acordo com o planejamento anual de Ciências do 6º ano para os conteúdos relacionados com a biologia celular. Somente com a aplicação das atividades terei uma avaliação sobre como os alunos desenvolverão as interações e se haverá necessidade de um replanejamento para ajustar alguns aspectos da SDI à dinâmica escolar.

## 5. REFERÊNCIAS

ALBERTS, Bruce (org.). **Fundamentos da Biologia Celular**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ARANTES, Marlene Costa. **Arte em papel machê e papietagem e o papel do educador em arte: uma trajetória rumo à sensibilização e conscientização ambiental**. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História) - Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2007.

BERTOLLI FILHO, Claudio. Mídia e conhecimento público: as notícias sobre as células tronco. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v.12, n.22, p.63-90. 2007.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** (Versão Final, 2018). Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em 11 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, CIÊNCIAS DA NATUREZA**. Brasília: 1997.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 363-381, 2004.

CAVALCANTE, Dannuza Dias; SILVA, Aparecida Fátima Andrade da. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino aprendizagem e experimentações. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba: UFPR, 2008.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In Carvalho, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Recursos didáticos na educação especial. **Benjamin Constant**, n. 15, 2000.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. da Unijui, 2000.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. In: **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, p. 125-150, 2001.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele e SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, p. 95-128, 2004.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

GAMELEIRA, Susie Taís; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro. IDENTIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS ATRAVÉS DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 9, n. 2, 2019.

GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Telaris Ciências 6º ano: Ensino Fundamental, anos finais**. ed. 3. São Paulo: Áticas. 2018.

GUIMARÃES, Elaine Gimenez; CASTRO, Lorena Souza; BAUTZ, Keminy Ribett; ROCHA, Gustavo Lemos. O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de biologia celular. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 22, n. 40, p.231-235, out. 2016.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; FERLA, Marcio Ricardo. **A utilização de modelos didáticos no ensino de genética** - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. Paraná: Arquivos do MUDI, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: EdUSP, 2004.

LINHARES, Iraci; TASCETTO, Onildes Maria. A citologia no ensino fundamental. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. 1ed. Curitiba: SEED, v. 1, p. 1-25, 2011.

LOPES, Fernanda Muniz Brayner; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; JÓFILI, Zélia Maria Soares. Dificuldades de aprendizagem na construção do conceito de ciclo celular. In: **Revista da SBEnBio-Número**, v. 3, p. 143, 2010. Disponível em: <[https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III\\_Enebio/A016.pdf](https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/A016.pdf)>. Acesso em 21 de jan. de 2021.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibele Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, p. 17-30, 2006.

**MATERIAL RIOEDUCA**, Ciências da Natureza. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/12533200/4316239/6anoCIENCIAS.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2021.

**MICHAELIS Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em: 23 de jan de 2021.

MOREIRA, Marcos Antônio; BUCHEWEITZ, Bernardo. **Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem: Os mapas conceituais e o vê epistemológico**. Lisboa: Plátano, 1993.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? In: **Revista de Teoria, Investigación y Práctica Educativa**. La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. de 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning)**. 2012. Disponível em: [http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe\\_Goulart/Material\\_de\\_Apoio/Referencial%20Teorico%20%20Artigos/Mapas%20Conceituais%20e%20Aprendizagem%20Significativa.pdf](http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20%20Artigos/Mapas%20Conceituais%20e%20Aprendizagem%20Significativa.pdf). Acesso em: 21 de agosto de 2021.

NIGRO, Rogério Gonçalves; CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; DESSEN, Eliana Maria Belluzo. **A célula vai até a escola: Genética na escola**, 2007. Disponível em: <<https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be9baf4fe9a48c471c9e8457c5d8c4c9f5.pdf>>. Acesso em 21 de jan. de 2020.

ORLANDO, Tereza Cristina; LIMA, Adriene Ribeiro; SILVA; Ariadne Mendes; FUZISSAKIA, Carolina Nakau; RAMOSA, Cíntia Lacerda; MACHADO, Daisy; FERNANDES, Fabrício Freitas; LORENZI, Júlio César C.; LIMA, Marisa Aparecida; GARDIMA, Sueli; BARBOSA, Valéria Cintra; TRÉZ, Thales de A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

PEREIRA, Elienae Genésia Corrêa; SANTOS, Taís Conceição dos. Produção textual como recurso pedagógico no Ensino de Ciências. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 12130, 2015.

PIETROCOLA, Maurício. Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas artes e no ensino. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 119-133, 2004.

REIS, Ingrid Andrade; NASCIMENTO, Gabriela Silva Varejão; GUIMARÃES, Débora Maia; BEZERRA, Gustavo Luiz de Sousa; NASCIMENTO, Sílvia Barbosa Martins; ALENCAR, Isabel de Conte Carvalho; AMADO, Manuella Villar. O ensino de Biologia sob uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta pedagógica de uso de modelos didáticos da divisão celular. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, p. 1-8, 2013.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro. **Currículo Carioca de Ciências da Natureza 2020**. Disponível em <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/10884553/4268545/CIENCIAS.pdf>> Acesso em 22 de mar. de 2021.

RONCA, Antonio Carlos Caruso. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. **Temas em psicologia**, v. 2, n. 3, p. 91-95, 1994.

SANTOS, Telma Temóteo dos; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de. Tema célula no Ensino Fundamental: investigação científica de tema do cotidiano para a construção do conhecimento. **Revista Práxis**, ano V, Edição Especial, n. 8, 2012.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de Ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017.

SILVA, Edirce Elias da; FERBONIO, Jaqueline Thayane Gadelha; MACHADO, Nadja Gomes; SENRA, Ronaldo Eustáquio Feitoza. O uso de modelos didáticos como instrumento pedagógico de aprendizagem em citologia. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 9, n. 9, 2014.

UNESCO BRASIL. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**, 2005. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>. Acesso em: 21 de jan. de 2021.

VASCONCELOS, Clara; PRAIA, João Félix; ALMEIDA, Leandro S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das Ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia escolar e educacional**, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.

VINHOLI JÚNIOR, Airton José; PRINCIVAL, Guilherme Cunha. **Modelos didáticos e mapas conceituais: Biologia Celular e as interfaces com a Informática em cursos técnicos do IFMS**. Rio Grande do Norte: HOLOS, v. 2, p. 110-122, 2014.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZABALA, Antoni. **A função social do ensino e a concepção sobre os processos de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**APÊNDICE A – QUESTÕES INICIAIS: CRESCIMENTO DAS UNHAS E DOS CABELOS.**

***Você já pensou sobre isso?***

Como as unhas e cabelos crescem?



Fonte: arquivo pessoal



Fonte: arquivo pessoal

1. De que são formados as unhas e os cabelos?

---

---

2. Se as unhas e os cabelos crescem, será que estão vivos?

---

---

3. Você sente dores quando cortam as unhas e os cabelos?

---

---

4. Como os cabelos crescem?

---

---

5. Como as unhas crescem?

---

---

## APÊNDICE B – EXPLICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO DISPOSITIVO

<p>Vamos ver os detalhes das unhas e dos cabelos.</p> <p>Formem grupos com 5 integrantes.</p>	<p>Como usar o aparelho de aumento de imagem?</p>
<p>Utilizaremos um aparelho, ligado ao computador, que ampliará a imagem em 100x.</p> <p>Vocês utilizarão este aparelho para visualizar as unhas e os cabelos do seu corpo.</p> <p>Abaixo e ao lado está a explicação de como usar o dispositivo de aumento de imagem.</p> <p><i>ATENÇÃO: É importante você não apontar o aparelho para os olhos e não colocar na boca.</i></p>	<div data-bbox="916 602 1378 945" data-label="Image"> </div> <p><i>Utilize o botão indicado para ajustar o foco. Só gira até a imagem ficar focalizada.</i></p>
<div data-bbox="331 1270 788 1603" data-label="Image"> </div> <p><i>Utilize o botão para acender e ajustar a intensidade da luz.</i></p>	<div data-bbox="916 1153 1378 1496" data-label="Image"> </div> <p><i>Utilize o botão para tirar foto.</i></p>

## APÊNDICE C – TEXTO SOBRE O CRESCIMENTO DAS UNHAS E DOS CABELOS

Ih! Preciso cortar as minhas unhas!

Desde o tempo que você era um bebê as suas unhas crescem e são cortadas. Mas você já pensou porque elas crescem? Um conjunto de células em volta da unha multiplicam-se, morrem, adquirem queratina e outras proteínas e são empurradas por novas células para a ponta dos dedos.

Ou seja, a unha na pontinha do dedo é formada por células mortas, por isso, cortá-las nesta região não provoca dor.

As unhas protegem os dedos e ajudam na sensibilidade. Temos que cortá-las para evitar o acúmulo de sujeiras e microrganismos.

Significado das palavras:

*Queratina: é uma proteína em forma de fibra que apresenta como características a forma rígida, elástica e não deixa a água passar.*

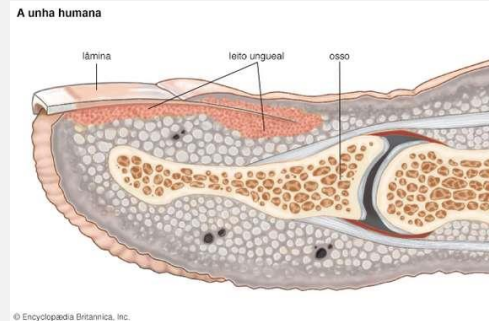


Imagem disponível em:

<https://escola.britannica.com.br/artigo/unha-e-garra/481999>. Acesso em: 10 de agosto de 2021

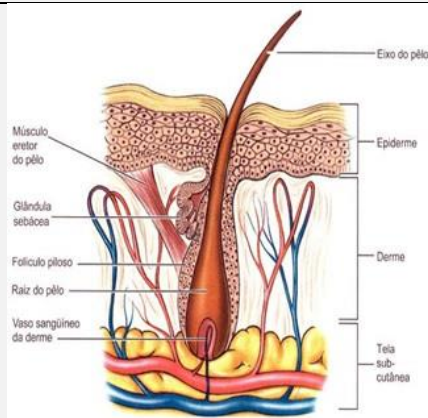


Imagem disponível em:

<https://blogfisioterapia.com.br/tratamento-com-luz-intensa-pulsada/>. Acesso em 10 de agosto de 2021.

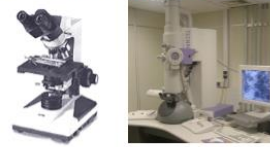
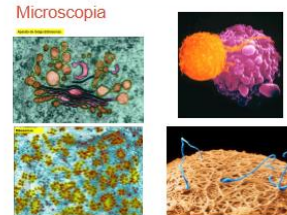

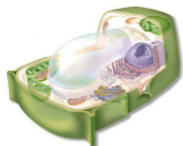
O cabelo é vivo? Ou o cabelo é morto?

O cabelo está inserido nas camadas de células da pele, epiderme, derme e hipoderme. Nas camadas da pele o lugar que o pelo ocupa é chamado de folículo piloso e a parte mais profunda é a raiz. Na raiz as células se multiplicam, morrem e adquirem a queratina e novas células são formadas e empurram o pelo para fora. Está aí como o cabelo cresce!

Quer dizer que o cabelo é vivo na raiz e composto por células mortas na parte que sai da pele.

(Autor: Professor Adelto)

## APÊNDICE D – CITOLOGIA: POR DENTRO DA CÉLULA

<p><b>CITOLOGIA</b></p> <p>POR DENTRO DA CÉLULA</p> <p>Professor Adello Candido</p>	<p><b>O que é CITOLOGIA?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>É a área da Biologia que estuda a célula, no que diz respeito à sua estrutura e funcionamento.</li> <li>Kytos (célula) + Logos (estudo)</li> </ul> <p>As células são as unidades funcionais e estruturais básicas dos seres vivos</p>	<p><b>CITOLOGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Microscópio óptico (aumenta até 2000 vezes);</li> <li>Microscópio eletrônico (aumenta até 100 milhões de vezes)</li> </ul> 
<p><b>Microscopia</b></p> 	<p><b>Citologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>As células podem ser categorizadas por tamanho:</li> <li>Microscópicas (&lt; 0,1 mm)</li> <li>Macroscópicas (≥ 0,1 mm): podem ser vistas a olho nú.</li> </ul> 	<p><b>Formas das células</b></p> 
<p><b>Produzem seu próprio alimento</b></p> <p>Existem seres vivos que são capazes de produzir seu próprio alimento através da fotossíntese ou quimiossíntese.</p> 	<p><b>Não produzem seu próprio alimento</b></p> <p>Ser vivo que obtém o seu alimento de outros seres vivos</p> 	<p><b>Células simples</b></p> <p>As células que não possuem carioteca são chamadas de procariontes. Estas células são mais simples. As bactérias são esse tipo de célula.</p> 
<p><b>Células com mais estruturas</b></p> <p>As células que possuem carioteca e, assim, núcleo individualizado, são chamadas de eucariontes</p> 	<p><b>Unicelulares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unicelulares: Seres vivos formados por uma única célula. Ex: bactérias, algas e protozoários.</li> </ul> 	<p><b>Pluricelulares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seres pluricelulares: seres vivos formados por muitas células. Ex: animais e vegetais.</li> </ul> 
<p><b>Estruturas das células</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basicamente uma célula é formada por três partes básicas:</li> <li>1. Membrana celular: "capa" que envolve a célula;</li> <li>2. Citoplasma: região que fica entre a membrana e o núcleo;</li> <li>3. Núcleo: estrutura que controla as atividades celulares.</li> </ul> 	<p><b>1. Membrana Celular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>É uma "capa" dupla que envolve e protege todo o interior da célula.</li> <li>Tem a capacidade de selecionar as substâncias que entram e saem da célula.</li> </ul> 	<p><b>Parede celulósica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>É constituída pela celulose.</li> <li>Reduz a perda de água e promove a rigidez das células.</li> </ul> 
<p><b>2. Citoplasma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fica entre a membrana e o núcleo;</li> <li>É preenchido por uma substância gelatinosa;</li> <li>É onde encontram-se várias estruturas que garantem o bom funcionamento da célula;</li> </ul> 	<p><b>Estruturas do citoplasma</b></p> <p><b>Mitocôndria:</b> Responsável produção de energia. Células que utilizam bastante energia tem muitas mitocôndrias; por exemplo, as células dos músculos.</p> <p><b>Complexo de Golgi:</b> É formado por pequenas bolhas. Serve para armazenar e descartar substâncias.</p> 	<p><b>Estruturas do citoplasma</b></p> <p><b>Reticulo Endoplasmático:</b> Forma uma rede de canais que ocupam grande parte do Citoplasma. É responsável pelo transporte, distribuição e armazenamento de substâncias.</p> <p><b>Lisossomos:</b> São estruturas responsáveis pela digestão na célula.</p> 

### Estruturas do citoplasma



**Centríolos:**  
Participam do processo de formação de cílios e flagelos e da divisão celular (multiplicação das células).

**Cloroplastos:**  
São responsáveis pela fotossíntese. E nestas estruturas que encontramos a **CLOROFILA** (pigmento verde).

19

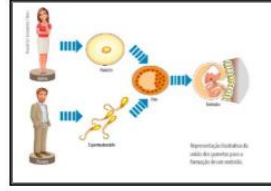
### 3. Núcleo

O Núcleo atua na **reprodução celular**. Também é **portador das características hereditárias** e **coordena as atividades celulares**.



20

### Você já foi uma célula?



Representação tridimensional de células de gametas e formação de um embrião.

21

### Se braços e pernas se movem, se o coração bate e se a barriga ronca de fome... são as ações das células



**Tejido muscular esquelético**      **Tejido muscular cardíaco**      **Tejido muscular liso**

22

### Como sentimos cheiro de perfume?

**Funcionamento do olfato:**

1. As moléculas de cheiro penetram pelo nariz no nariz.
2. Elas colidem com as células receptoras do nariz, criando um sinal elétrico que é enviado ao cérebro.
3. Logo depois temos uma reação perceptível.



23

### Você já sentiu o cheiro de comida e ficou com água na boca?

As glândulas salivares existem em três pares e têm a função de produzir a saliva.



Glândula parótida, Língua, Glândula sublingual, Glândula submandibular, Faringe, Esôfago.

24

### Por que ficamos tontos quando rodamos?



25

## APÊNDICE E - ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE CÉLULAS

### Vamos construir modelos de células?

Estudamos que todos os seres vivos são formados por células. Alguns têm muitas células e outros possuem apenas uma. A maior parte das células é tão pequena que precisamos de um instrumento chamado microscópio para aumentar a imagem.

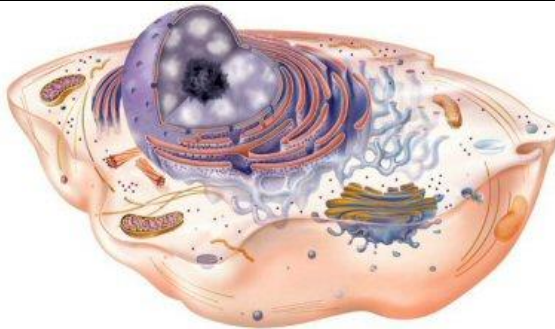


Outro recurso importante para o estudo das células é a construção de modelos. Os desenhos que encontramos nos livros didáticos são modelos elaborados a partir da observação de células ao microscópio por alguns cientistas. Agora, você também pode construir um modelo tridimensional. Vamos lá?!

Nessa atividade vamos construir modelos de células.

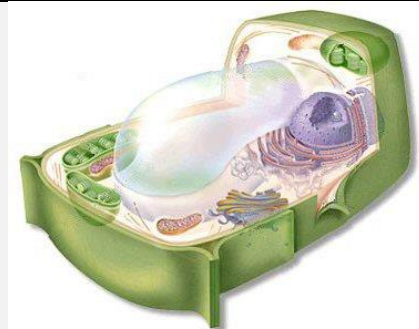
Formem grupos de 5 colegas. Cada grupo fará uma célula diferente.

Quais modelos serão feitos?



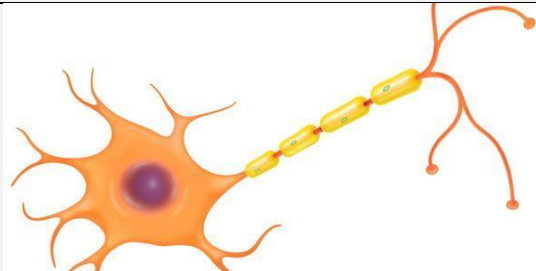
**Célula de um animal**

Fonte: <https://biologiadacelula.blogspot.com/>



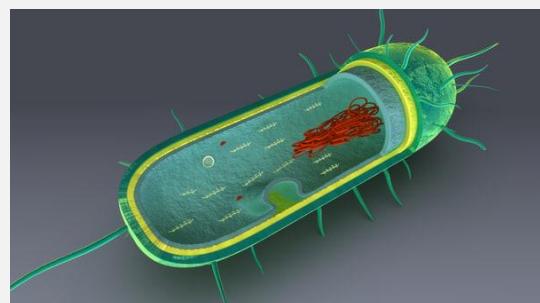
**Célula de um vegetal**

Fonte: <https://biologiadacelula.blogspot.com/>



**Neurônio**

Fonte: <https://puomd.com/celula-nervosa-do-neuronio/>



**Bactéria**

Fonte: [https://www.turbosquid.com/pt\\_br/3d-models/3d-anatomy-bacteria-model/1046704](https://www.turbosquid.com/pt_br/3d-models/3d-anatomy-bacteria-model/1046704)

O exterior da célula será feito na escola. Para isso precisaremos de:

- Recipiente maior para servir de molde do citoplasma e menor para o núcleo;
- Folhas de jornal;

Procedimentos: Cobrir o recipiente por dentro com fita adesiva ou plástico filme; cortar o jornal na forma de tiras de 5 cm; forrar o recipiente com os quadrados e passar cola com pincel; colar cinco camadas sucessivas de quadrados de jornal; deixar secar. Fazer a pintura.

<ul style="list-style-type: none"><li>• Cola branca;</li><li>• Trincha média;</li><li>• Tesoura;</li><li>• Tinta em cores variadas para papel;</li><li>• Fita adesiva ou plástico filme;</li></ul>	
<p>A parte interna da célula será feita com materiais que vocês possuem em casa. Podem ser materiais reaproveitados como embalagens plásticas ou de papelão, tampinhas, palitos, tecidos e outros.</p>	<p>Estudem a célula e usem a criatividade para escolher os materiais.</p> <p>Tragam os materiais para a escola para utilizar no modelo de célula!</p>
<p>Obs.: Peça ajuda ao professor quando usar a tesoura.</p>	

## APÊNDICE F – ROTEIRO PARA O SEMINÁRIO

### Roteiro para o seminário de apresentação dos modelos de células

Os seguintes aspectos deverão fazer parte da apresentação:

- Nome do tipo celular (célula animal, célula vegetal, bactéria e neurônio)
- As principais características da representação da célula;
- Funções da parede celular (célula vegetal e bactéria) e da membrana celular (todas as células), das organelas celulares e do núcleo celular (célula animal, célula vegetal e neurônio);
- Diferenças do modelo apresentado em relação aos outros.

Deverão fazer parte da apresentação alguns temas ligados à biotecnologia. Essa parte do trabalho será chamada de “Para saber mais”. O grupo deverá pesquisar em livros, revistas, internet e outras fontes, o tema para cada modelo.

- Modelo de célula animal: célula tronco.
- Modelo de célula vegetal: a primeira planta transgênica.
- Modelo de bactéria: a descoberta dos antibióticos.
- Modelo de neurônio: a ação dos medicamentos anestésicos.

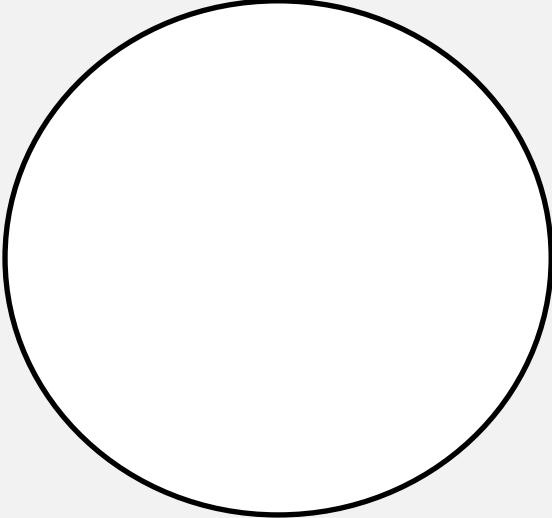
Deverá conter:

- O significado das palavras do tema;
- Pequeno histórico da descoberta;
- As funções do recurso biotecnológico.

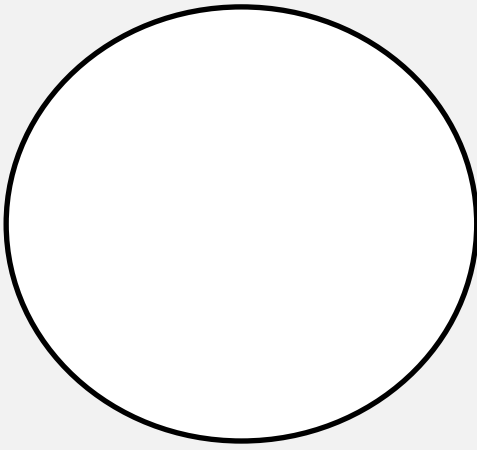
Avaliação:

- Cooperação dos integrantes e comprometimento (auto avaliação);
- Apresentação do modelo;
- Apresentação do “Para saber mais”;
- Parte escrita.

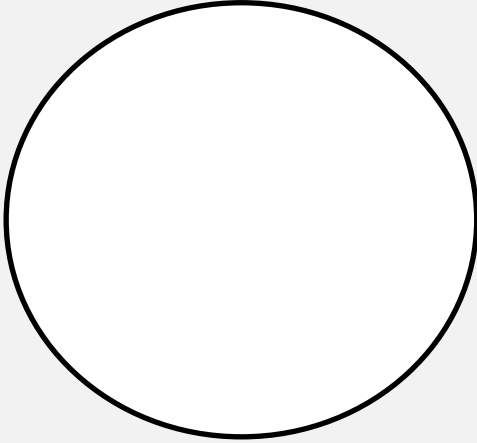
## ANEXO A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DE CÉLULAS DA BOCHECHA

<b>Observação de células da bochecha (mucosa bucal)</b>	
<p><b>Materiais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cotonetes;</li> <li>• lâminas e lamínulas;</li> <li>• caneta;</li> <li>• álcool 70%;</li> <li>• corante azul de metileno;</li> <li>• microscópio.</li> </ul> <p><b>Procedimentos:</b></p> <p>1. Com um cotonete, raspe várias vezes a parte de dentro da bochecha.</p> <p>2. Esfregue o cotonete no centro de lâmina de vidro, espalhando o material que contém as células de mucosa.</p>	<p>3. Coloque a lâmina sobre a bancada e pingue duas gotas do corante azul de metileno sobre a amostra (local onde o cotonete foi esfregado). Espere o corante agir por 4 minutos (use um cronômetro).</p> <p>4. Leve a lâmina ao microscópio óptico, posicionando-a corretamente. Utilize os controles e regule o microscópio para focalizar a imagem com a objetiva de menor aumento. Depois, passe para a lente de 20 e 40 vezes.</p>
<p>Faça o desenho do que foi observado no microscópio com o máximo de detalhes possíveis e coloque setas e nomes nas estruturas representadas, construindo, assim uma legenda para o desenho.</p> <p>Ocular: _____      Objetiva: _____      Aumento: _____</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <p>1. Que forma têm as células que você observou?</p> <p>2. No que você observou, todas as células são iguais? Em tamanho?</p> <p>3. Das estruturas celulares que você conhece por imagem de livros ou em outras atividades, quais você identificou?</p>	

## ANEXO B – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DAS FOLHAS DA ELODEA

<b>Observação das folhas de <i>Elodea</i></b>	
<b>Materiais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lâminas e lamínulas para microscopia;</li> <li>• Folhas de <i>Elodea sp.</i>;</li> <li>• Frasco com água;</li> <li>• Pipeta Pasteur.</li> </ul>	<b>Procedimentos:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar uma folha de <i>Elodea</i> do ramo com o auxílio da pinça.</li> <li>2. Colocar a folha sobre a lâmina e adicionar uma gota de água.</li> <li>3. Cobrir a folha com uma lamínula de vidro e levar ao microscópio óptico.</li> <li>4. Observar e ilustrar a célula.</li> </ol>
<p>Faça o desenho do que foi observado no microscópio com o máximo de detalhes possíveis e coloque setas e nomes nas estruturas representadas, construindo, assim uma legenda para o desenho.</p> <p>Ocular: _____ Objetiva: _____ Aumento: _____</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais diferenças básicas você observou entre as células da bochecha e a célula vegetal?</li> <li>2. Como você explica a diferença do contorno da célula vegetal comparado com a célula animal?</li> <li>3. Notou algum movimento no interior dessas células?</li> <li>4. As células estão vivas? O que levou a essa conclusão?</li> </ol>	

## ANEXO C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DAS CÉLULAS DA CEBOLA

<b>Observação das células da cebola</b>	
<p><b>Materiais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lâminas e lamínulas;</li> <li>• corante azul de metileno;</li> <li>• cebola;</li> <li>• microscópio.</li> </ul>	<p><b>Procedimentos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Com um conta-gotas, pingue uma gota de água sobre a lâmina.</li> <li>2. Com uma pinça, retire a película delicada que recobre a camada interna da cebola (epitélio da cebola).</li> <li>3. Coloque o epitélio da cebola sobre a lâmina de vidro e pingue duas gotas do corante azul de metileno.</li> <li>4. Colocar uma lamínula de vidro sobre o material.</li> <li>5. Observe ao microscópio o material preparado, usando as objetivas de 10, 20 e 40 vezes</li> </ol>
<p>Faça o desenho do que foi observado no microscópio com o máximo de detalhes possíveis e coloque setas e nomes nas estruturas representadas, construindo, assim uma legenda para o desenho.</p> <p>Ocular: _____      Objetiva: _____      Aumento: _____</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais diferenças básicas você observou entre as células da bochecha e a célula vegetal?</li> <li>2. Como você explica a diferença do contorno da célula vegetal comparado com a célula animal?</li> </ol>	

## ANEXO D – TEXTO SOBRE A TEORIA CELULAR

### Teoria celular

Parece óbvio atualmente que nós, e outros seres vivos, somos feitos de células. Mas antes de 1600, entretanto, isso não era óbvio, pela simples razão de que ninguém nunca tinha visto uma célula de perto. Para distinguir células individuais, em fragmento de tecido, ou bactérias em uma amostra de líquido, demandava o desenvolvimento de microscópios, instrumentos usados para ampliar objetos que seriam muito pequenos para serem vistos a olho nu.

Em 1663, o cientista inglês Robert Hooke dedicou-se à observação da estrutura da cortiça (revestimento de tronco de árvores), para tentar descobrir o que fazia dela um material tão leve e flutuante. Então, teve a ideia de cortá-la em fatias finas o bastante para que pudessem ser observadas ao microscópio. Através das lentes de aumento, ele constatou que a cortiça era formada por um grande número de cavidades preenchidas com ar. Dois anos depois, Hooke publicou a obra *Micrographia*, onde denominou as estruturas ocas de "células".

No entanto, as células que Hooke observou estavam em um tecido morto e eram, na verdade, as paredes celulares remanescentes após a morte celular.

A primeira pessoa a observar células vivas e em movimento foi Anton Van Leeuwenhoek, um comerciante holandês que também produzia lentes.



Robert Hooke (1635-1703)

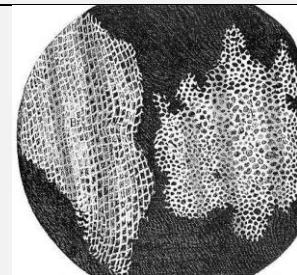
Fonte:

<https://www3.unicentro.br/petfisica/2017/09/04/robert-hooke-1635-1703/>



*O microscópio utilizado por Robert Hooke em suas pesquisas sobre a cortiça foi construído pelo microscopista inglês Christopher Cock*

Fonte: <http://www.ranm.es/lente>



*Cortiça observada por Hooke através do microscópio*

Fonte: <https://edisciplinas.usp.br/mod/>



Em meados de 1670, inspirado no livro de Hooke, Anton começou a construir seus próprios e mais potentes microscópios. Com esses, ele conseguiu observar organismos vivos unicelulares, como bactérias, e observou células humanas de reprodução como os espermatozoides, que, no conjunto, ele chamou de "animalículos".

Apesar da descoberta de que as células existiam, levou um tempo considerável para que cientistas percebessem não se tratarem apenas de casos estranhos de exceção, mas sim as partículas constituintes essenciais de todas as plantas, animais e outros seres vivos. Inclusive, foi apenas nos anos 1830 que o botânico Matthias Schleiden e o zoólogo Theodor Schwann apresentaram uma ideia revolucionária: todas as diferentes partes das plantas e dos animais são feitas de células, e que as células se originam de outras células pré-existentes.

O cientista alemão Rudolf Virchow e o cientista polonês Robert Remak (1815-1865) acrescentaram, em 1855, esse fato à teoria celular, dizendo que todas as células têm de vir de outras células — não que apenas algumas células, sob as circunstâncias certas, pudessem ser formadas assim.

As ideias de todos esses pensadores iniciais são resumidas na teoria celular moderna, que diz:

*Anton Van Leeuwenhoek (1632  
– 1723)*

Fonte: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-53645191>



*Matthias Schleiden (1804-1881)*

Fonte: <https://www.alamy.com/stock-photo/matthias-schleiden.html>



*Theodor Schwann (1810-1882)*

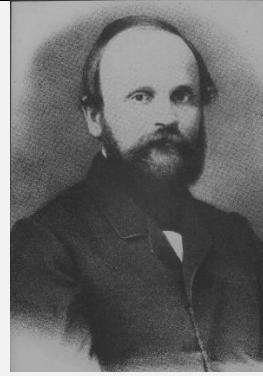
Fonte: <https://www.greelane.com/pt/ci%3%aancia-tecnologia-matem>



*Rudolf Virchow (1821-1902)*

Fonte: <https://citacoes.in/autores/rudolf-virchow/>

- Todos os seres vivos são compostos por uma ou mais células.
- A célula é a unidade básica da vida.
- Novas células surgem a partir das células pré-existentes.



*Robert Remak (1815-1865)*

Fonte: <https://alchetron.com/>

Robert-Remak