



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

VINÍCIUS ASSIS DE ANDRADE

Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica

**FLORIANÓPOLIS
2022**

Vinicius Assis de Andrade

Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica

Trabalho de Conclusão de Mestrado do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Orientadora: Profa. Evelise Maria Nazari, Dra.

**FLORIANÓPOLIS
2022**

Ficha de Identificação

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

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

de Andrade, Vinicius Assis
Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular
para a alfabetização científica / Vinicius Assis de Andrade
; orientadora, Evelise Maria Nazari, 2022.
70 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2.
Biologia Celular. 3. Alfabetização Científica. 4. Ensino por
investigação. 5. Conhecimento científico. I. Nazari, Evelise
Maria. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia. III. Título.

Vinicius Assis de Andrade

Título: Uma proposta didático-pedagógica em biologia celular para a alfabetização científica.

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado, em 20 de dezembro de 2022, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Gilian Fernando Bourckhardt, Dr.
Universidade Estácio de Sá

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Leandro Duso, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado APROVADO para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Pós-graduação PROFBIO.

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Evelise Maria Nazari Dra.
Orientadora

Florianópolis
2022

Dedico este trabalho aos meus Pais Sandra e Jaime, também ao colega de curso Felipe Martins Barzan (in memoriam) que nos deixou precocemente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UFSC pelo profissionalismo e qualidade no Ensino por me proporcionar realizar um curso de qualidade e gratuito, também, a CAPES pelo apoio financeiro, pois, "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço aos meus pais por sempre acreditarem no meu potencial me apoiando, incentivando, tornando possível eu assistir aulas aos finais de semana na casa de vocês e por muitas vezes estudarem junto comigo.

Aos meus irmãos e sobrinhos pelo amor e orgulho que sempre manifestam a mim.

Ao meu irmão de alma Marcelo, pela parceria, amor, carinho, compreensão e por ser meu tradutor particular!

Ao meu namorado Paulo Cristian pelo apoio, paciência nas minhas ausências, por aguentar os meus rompantes nos momentos de estresse e por sempre me incentivar a continuar, obrigado por tudo e por tanto!

À minha sogra Salete, Vó Lourdes por sempre me apoiarem e me mimarem enquanto assistia aulas nos inúmeros finais de semana que estava na casa de vocês, sem este carinho não teria sido tão confortável assistir as aulas online.

Aos meus amigos, especialmente as amigas Daniela, Melina e Rita que sempre estiveram por perto me apoiando, me levantando, enxugando minhas lágrimas e me incentivando, sem o amor e apoio de vocês não teria sido fácil.

À toda minha família pelas orações, incentivos e por todo apoio de sempre.

Aos meus colegas de trabalho e aos meus estudantes, obrigado por cada dia me ajudarem a ser um profissional melhor.

Aos meus colegas de Mestrado, em especial Karine, Nislaine, Tatiane e em nome delas todos os outros, muito obrigado pelo apoio, companheirismo, ajuda nas qualificações. Sinto não termos tanto contato físico devido a pandemia, mas, isso não diminui o apoio mesmo que a distância.

A todos os professores do programa, em especial a Coordenação, meu muito obrigado por todos os conhecimentos passados, sinto-me orgulhoso de ter estudado nas turmas de vocês.

Por último e não menos importante, meu agradecimento especial à minha orientadora Prof^a Dr^a Evelise Nazari, sou grato por todo incentivo, ajuda, apoio, auxílio e principalmente por não ter desistido de mim, é imensurável a consideração que tenho por você!

Muito Obrigado!

RESUMO

A aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular é caracterizada por uma necessidade de atenção especial, pois, emprega conceitos abstratos e envolve aspectos microscópicos, que em sua maioria, são difíceis de serem compreendidos pelos estudantes. É evidente a importância do conceito célula para aprender os demais conceitos em Biologia, pelo fato de ser um elemento chave, apresentando-se como unidade estrutural dos seres vivos. A alfabetização científica se encaixa muito bem no ensino de Biologia, e em particular de Biologia Celular, pois tem por finalidade que o estudante tenha contato com os saberes provenientes da área e as relações e condições que afetam a construção de conhecimento científico em uma visão histórica e cultural. Este trabalho teve por objetivo avaliar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio e propor abordagens didáticas baseadas em métodos investigativos, que contribuam a alfabetização científica e a aprendizagem significativa dos estudantes. Para tal, foi realizada pesquisa bibliográfica para buscar identificar as dificuldades do ensino e de aprendizagem sobre o tema “célula” no Ensino Médio. Foram pesquisados e consultados nas bases de dados Google Acadêmico e Scielo artigos e dissertações que apresentavam propostas de atividades, as quais foram analisadas e compiladas conforme suas características. Dentre as principais dificuldades de ensino e aprendizagem de Biologia Celular são o caráter microscópico dos conteúdos, nível de abstração, falta de contextualização, entre outros. A partir dessa análise foram elaboradas novas atividades, com enfoque no ensino por investigação e alfabetização científica. O conjunto desses materiais permitiu elaborar um Guia Ilustrado de Estudo da Célula, para servir de material de apoio na preparação das aulas de Biologia Celular e para que possa ser usado também em sala de aula para atividades.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia Celular; Conhecimento Científico; Protagonismo do Estudante.

ABSTRACT

The learning of the contents of cell biology is characterized by a need for special attention because it approaches abstract concepts and involves microscopic aspects, which are mostly difficult to be comprehended by students. It is evident the importance of the cell concept to learn other concepts in biology as it is a key element, presenting itself as a structural unit of living beings. Scientific literacy fits very well in the teaching of biology, and of cell biology particularly, because it aims to have contact with the knowledge coming from the area and the relationships and conditions that affect the construction of scientific knowledge in a historical and cultural view. This study aimed to evaluate the difficulties in the teaching and learning process of cell biology in high school and to propose didactic approaches based on investigative methods, which contribute to scientific literacy and significant learning of students. To this end, a bibliographic survey was conducted to identify the difficulties of teaching and learning on the theme "cell" in high school level. Articles and thesis that presented proposals for activities were searched and consulted in the Google Scholar and Scielo databases that presented proposals for activities, which were analyzed and compiled according to their characteristics. Among the main difficulties of teaching and learning cell biology are the microscopic character of the contents, level of abstraction, lack of contextualization, among others. From this analysis, new activities were elaborated, focusing on teaching by research and scientific literacy. The set of these materials allowed the preparation of an illustrated guide to cell study, to serve as support material in the preparation of cell biology classes and so that it can also be used in the classroom for activities.

Keywords: cell biology; scientific knowledge; protagonist students.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Fluxograma indicando as diferentes fases de seleção dos estudos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular.	20
Figura 02 - Fluxograma indicando o quantitativo de publicações relacionadas ao processo de ensino dos conteúdos de Biologia Celular.....	21
Figura 03 – Nuvem de palavras com as dificuldades em ensino de Biologia Celular apresentadas pelos autores elencados no Quadro 01.	25
Figura 04 - Fluxograma indicando o quantitativo de publicações relacionadas às dificuldades no processo de aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular.....	27
Figura 05 – Representação na forma de Nuvem de palavras das dificuldades relatadas pelos autores para a aprendizagem de Biologia Celular apresentadas pelos autores elencados no Quadro 02.	30
Figura 06 - Fluxograma indicando o quantitativo de publicações relacionadas às dificuldades no processo de ensino - aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular.	32
Figura 07 – Representação na forma de Nuvem de palavras das dificuldades relatadas pelos autores para o ensino-aprendizagem em Biologia Celular apresentadas pelos autores elencados no Quadro 03.	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Síntese da análise de publicações selecionadas nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico publicadas no período de 2000 a 2022 sobre as dificuldades apontadas para o ensino dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio.	22
Quadro 02: Síntese da análise de publicações selecionadas nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico publicadas no período de 2000 a 2022 sobre as dificuldades apontadas para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio.	28
Quadro 03: Síntese da análise de materiais selecionados nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico publicadas no período de 2000 a 2022 sobre dificuldades apontadas para o ensino-aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio.	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. OBJETIVO GERAL.....	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. MÉTODOS.....	17
3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	17
3.2. ANÁLISE DOS ARTIGOS E DISSERTAÇÕES CONSULTADOS E PROPOSTAS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS.....	17
3.3. ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS.....	17
3.4. ELABORAÇÃO DE GUIA ILUSTRADO.....	18
3.5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
APÊNDICES.....	45
APÊNDICE A: GUIA DIDÁTICO PARA AUXILIAR NA PROBLEMATIZAÇÃO E PREPARAÇÃO DE AULAS DE BIOLOGIA CELULAR.....	46

1. INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) estabelecem que os conteúdos de Biologia devem contemplar a “vida com todas as suas diversidades e manifestações”, sendo que no processo de ensino-aprendizagem é importante enfatizar que esses conteúdos dependem do conhecimento científico, mas que a ciência não tem respostas permanentes (Brasil, 2002).

As disciplinas que compõem o currículo do Ensino Médio, muitas vezes estão fragmentadas e não são trabalhadas de forma integrada. Por isso, pode-se entender que estas não são questionadas e analisadas por parte dos professores, pois, muitas vezes disciplinas diferentes no currículo desenvolvem a mesma função, mesmo que elas possuam origens e estruturas diferentes. De modo geral, as disciplinas não são organizadas de acordo com a cultura da Escola, o que leva ao conhecimento científico fragmentado, abstrato, fora do contexto e da realidade dos estudantes, o que o torna desinteressante a sua aprendizagem (Marandino, Selles, Ferreira, 2009).

Os conteúdos da disciplina de Biologia e a abordagem pedagógica precisam proporcionar condições para que o estudante consiga compreender, à luz do conhecimento científico, a vida como sistemas organizados e que se integram, estando constantemente interagindo com o ambiente (Brasil, 2002). Os conteúdos referentes às estruturas biológicas são organizados e classificados hierarquicamente, podendo ser estruturas microscópicas ou macroscópicas. Um nível de organização é formado por unidades de estruturas menores que ele, por exemplo, átomos quando unidos formam moléculas que são estruturas maiores, consequentemente aumentando seu nível de complexidade. Cada nível na organização biológica representa uma complexidade organizacional. Dentre os níveis de organização estão as células que são compostas por estruturas menores, que são as organelas (Nicolau, 2017). É fundamental que se compreenda a forma como a vida é organizada e como é estudada, para que se tenha a ideia de que modificações em determinados componentes do sistema podem interferir em outros, causando alterações nas interações, que podem ser temporárias até que retornem ao equilíbrio ou permanentes (Balerini, 2014).

O estudo da Biologia Celular é conhecido desde o final do século XIX, sendo este o ramo da Biologia que aborda a célula nos seus aspectos estrutural e funcional. O ensino desta área é pouco abordado no ensino fundamental, sendo mais enfatizado no Ensino Médio (Santos e Silva, 2014).

A Biologia Celular é caracterizada como um tema em que há uma necessidade de atenção especial, pois, emprega conceitos abstratos e envolve aspectos microscópicos, que em sua maioria são difíceis de serem assimilados pelos estudantes. Em Biologia Celular são trabalhados conceitos-chave para a compreensão de outras áreas da Biologia, contudo, esses conceitos são altamente complexos e abstratos. Assim, se trabalhados de modo inadequado e descontextualizado, podem comprometer toda uma sequência de aprendizagem dos demais conteúdos de Biologia (Palmero e Moreira, 1999).

O ensino de célula é fundamental para o entendimento dos seres vivos em geral. O domínio do conteúdo célula, irá possibilitar aos estudantes associar célula com outros conteúdos da disciplina de Biologia. Neste caso, é extremamente importante que ocorra aprendizagem significativa, que é quando novos conceitos passam a significar algo para quem está aprendendo, fazendo com que o estudante consiga explicar do seu modo o que compreendeu. Esta aprendizagem é caracterizada pela interação dos novos conhecimentos com os conhecimentos que o estudante já possuía (Moreira, 2003). Desta forma, se o estudante conhece os conceitos de Biologia Celular, terá habilidades para compreender os outros conteúdos que virão em sequência (Barbosa, 2016; Balerini, 2014).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), cada ciência possui em suas particularidades códigos intrínsecos, lógica interna, métodos próprios de investigação, que se expressam nas teorias, nos modelos construídos para interpretar os fenômenos que se propõe a explicar. Compreender estas particularidades se apropriando e conseguindo relacioná-las significa ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo. A vida e as diversas formas de sua manifestação são o objeto de estudo da Biologia. É caracterizado por conjuntos de processos organizados e integrados, desde a Biologia Celular, um indivíduo, ou organismos no seu meio. Um sistema que possui vida é sempre fruto de interações, as diferentes formas de vida estão sujeitas a transformações, que ocorrem no tempo e no espaço, sendo, ao mesmo tempo, fatores de transformações no ambiente (Brasil, 1998).

É evidente a importância do conceito célula para aprender os demais conceitos de Biologia, pelo fato de ser um elemento chave, apresentando-se como unidade estrutural de tudo o que apresenta vida. Para se compreender a dinâmica celular deve ser estabelecida relacionando os conhecimentos já desenvolvidos, não apenas na disciplina de Biologia, mas, também por outras disciplinas como Física e Química, para que se entenda a complexidade dos processos biológicos que ocorrem no interior celular (Balerini, 2014).

A Biologia possui um vocabulário próprio, necessário na construção e na comunicação do conhecimento científico. Esse vocabulário nem sempre é entendido pelos estudantes, que usam a estratégia de decorar os termos, o que resulta em grande probabilidade de esquecimento com o passar do tempo. Este fato acontece porque o estudante, na maioria das vezes, não é estimulado a compreender os fenômenos biológicos e os termos científicos de forma contextualizada e integrada ao seu cotidiano (Gonçalves, 2010).

Na alfabetização científica, é importante que os estudantes saibam interpretar o vocabulário científico, ou seja, os termos próprios utilizados por cientistas. Ainda, é importante que os estudantes percebam as relações que existem entre as informações contidas nos termos científicos e tenham noções básicas de como se constrói o pensamento científico, para que compreendam como a ciência constrói o conhecimento sobre os diferentes fenômenos e assim consigam perceber o papel das ciências em sua vida. Assim é esperado que os estudantes sejam cidadãos que dominem o uso de seus conhecimentos científicos nas mais diversas esferas da vida (Sasseron e Carvalho, 2016).

No processo de alfabetização científica, as atividades propostas devem oportunizar a participação do estudante de forma mais ativa permitindo a construção dos próprios conhecimentos. Desse modo, os professores devem propor atividades interessantes e desafiadoras, que oportunizem um protagonismo maior dos estudantes, dando-lhes mais liberdade nas diferentes etapas da realização das atividades, que envolvem o reconhecimento do problema a ser trabalhado, a proposição de hipóteses, a obtenção de resultados, conforme os graus de liberdade propostos por Carvalho (2006).

A alfabetização científica se encaixa muito bem no ensino de Biologia, pois, tem por objetivo que a pessoa tenha contato com os saberes provenientes da área e as relações e condições que afetam a construção de conhecimento científico em uma visão histórica e cultural (Sasseron, 2015).

A abstração dos conteúdos de Biologia Celular, associada ao uso de termos técnicos em Biologia e a falta de compreensão sobre a construção do conhecimento científico fazem com que se tenha dificuldades de relacionar o que se estuda com seu cotidiano, sendo assim torna-se difícil compreender o porquê de estudar determinados assuntos (Carani, 2004). Essa situação pode gerar a desmotivação dos estudantes para a aprendizagem, o que se caracteriza como um dos principais problemas dos professores em sala de aula (Pozo, 2002).

A alfabetização científica no ensino de Biologia motiva a pensar cientificamente, auxiliando no planejamento de um ensino que permita que os estudantes interajam com novas experiências, vendo o mundo e seus acontecimentos de uma nova maneira, tendo noção de

como modificar os acontecimentos e a si próprio, através de práticas conscientes que podem ser propiciadas através dos saberes e conhecimentos científicos associados ao fazer científico (Sasseron e Carvalho, 2016).

Para a maioria dos professores abordar os temas de Biologia Celular é um grande desafio, pois, trata-se de assuntos e eventos que não podem ser vistos a olho nu, isto, faz com que a dificuldade do professor seja espelhada no estudante e, este por sua vez, ache o conteúdo desinteressante e até desnecessário. Porém, isto pode acarretar problemas futuros, sabendo que os conhecimentos são interligados.

As dificuldades de ensinar e de aprender Biologia Celular são reais, principalmente por serem conteúdos fundamentais e relacionados a muitas outras áreas da Biologia. A falta de compreensão e a não contextualização dos conteúdos pode provocar desinteresse por parte dos estudantes. Esse desinteresse pode vir também pela falta de entendimento científico. Assim, percebe-se a importância das estratégias de ensino motivadoras, cujo ensino por investigação e a alfabetização científica poderão auxiliar no enfrentamento das dificuldades dentro de sala de aula. Diante deste panorama, este trabalho tem por questões norteadoras, (i) quais as principais dificuldades de Ensino e Aprendizagem de Biologia Celular? (ii) atividades com enfoque investigativo podem facilitar os processos de Ensino e Aprendizagem de Biologia Celular?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio e propor abordagens didáticas baseadas em métodos investigativos, que contribuam para a alfabetização científica e a aprendizagem significativa dos estudantes.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar revisão bibliográfica sobre as dificuldades de ensino e de aprendizagem dos conteúdos relacionados às células no Ensino Médio, buscando identificar as abordagens didáticas empregadas;

- Analisar criticamente materiais e métodos usualmente empregados para o ensino/aprendizagem do tema célula;

- Elaborar um Guia Ilustrado com propostas de atividades de caráter investigativo, que contribuam para a alfabetização científica e para despertar o interesse e a motivação por parte dos estudantes e incrementar o portfólio de atividades dos professores.

3. MÉTODOS

3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O trabalho é caracterizado como pesquisa bibliográfica, onde foi inicialmente realizado um levantamento bibliográfico para saber o que a literatura mostra de dificuldades enfrentadas pelos professores ao trabalhar o conteúdo Célula. Também, neste levantamento buscou-se saber as dificuldades de aprendizagem que os estudantes enfrentam. Para o levantamento bibliográfico foram utilizadas as bases dados Scielo e Google Acadêmico, foram considerados artigos e dissertações que envolvessem o Ensino Médio entre os anos 2000 e 2022 utilizando palavras chaves como:

- Ensino Médio AND Biologia Celular;
- Ensino de Biologia Celular AND dificuldades de aprendizagem;
- Ensino de Biologia Celular AND dificuldades de ensinar;
- Ensino de Biologia Celular AND alfabetização científica;
- Ensino de Biologia Celular AND metodologias de Ensino.

3.2. ANÁLISE DOS ARTIGOS E DISSERTAÇÕES CONSULTADOS E PROPOSTAS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Com base nos dados bibliográficos foram analisadas as dificuldades e anseios de professores e estudantes, comparando com os materiais utilizados em suas práticas. Foram analisados estudos que trouxessem quais e os tipos de materiais didáticos e os métodos empregados no ensino de célula.

3.3. ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS

Nesta etapa do trabalho, foram inicialmente sistematizadas as atividades didáticas propostas nos textos consultados. Tais atividades foram selecionadas com base nas suas características investigativas e/ou no protagonismo previsto para o estudante. Para tal, foram organizados quadros comparativos e nuvens de palavras (usando o site wordart.com) para melhor organizar e visualizar os resultados. Após a sistematização inicial, as atividades foram analisadas de acordo com os graus de liberdade propostos por Carvalho (2006), onde:

- Grau 1: o problema, os procedimentos e os resultados são propostos pelo professor;

Grau 2: o problema e os procedimentos são propostos pelo professor e os estudantes coletam os resultados;

Grau 3: o problema é proposto pelo professor e os estudantes escolhem os procedimentos e coletam os resultados;

Grau 4: o problema é proposto pelo professor, os procedimentos e os resultados são propostos pelos estudantes;

Grau 5: o problema, os procedimentos e os resultados são propostos pelos estudantes.

3.4. ELABORAÇÃO DE GUIA ILUSTRADO

Ao final das análises e atividades propostas, foram propostas atividades investigativas voltadas para a alfabetização científica, a partir dos assuntos de Biologia Celular que fazem parte de um Guia Ilustrado de Ensino elaborado para que professores possam incrementar seu portfólio de atividades, com métodos de ensino por investigação na sua prática pedagógica, buscando assim uma melhor aprendizagem por parte dos estudantes. Para elaborar e ilustrar o guia foram utilizados softwares de edição para textos e imagens, além de acesso aos bancos de imagem de domínio público na internet, como <https://www.pexels.com> ou <https://br.freepik.com>.

Para compor o Guia além das atividades sistematizadas a partir da literatura, foram propostas atividades investigativas de Biologia Celular, envolvendo situações do cotidiano dos estudantes, como:

- Por que a alface murcha se a salada é temperada com sal?
- Como o organismo absorve os remédios?
- Como ocorre o crescimento?
- Como surge um bebê se os pais doam apenas 1 célula cada?
- Como os anticorpos combatem os seres invasores?

Nas atividades propostas, foi recomendado que as etapas do método científico sejam seguidas, promovendo maior envolvimento e protagonismo dos estudantes, com graus de liberdade 2, 3, 4 e 5.

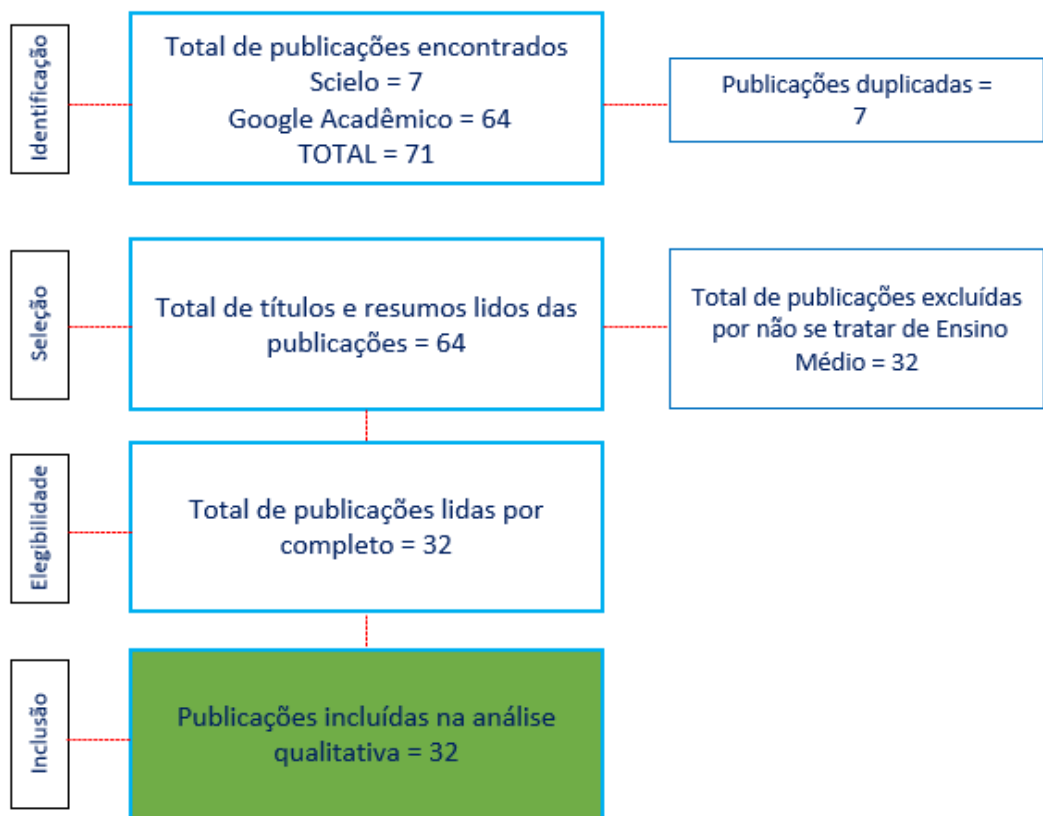
3.5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Por se tratar de um trabalho que não envolve nenhum sujeito, diretamente ou indiretamente por documentos pessoais, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os critérios de inclusão e exclusão propostos para a seleção das publicações analisadas no presente trabalho, obteve-se um total de 32 publicações selecionadas, as quais foram organizadas em 3 grupos que são (i) Ensino, (ii) Aprendizagem e (iii) Ensino-aprendizagem de Biologia Celular. As publicações foram organizadas em ordem cronológica para se ter a percepção de mudanças ou não ao longo dos anos, buscando dessa forma compreender os desafios e dificuldades de ensinar e aprender Biologia Celular. A Figura 01 mostra o quantitativo e a forma como os materiais foram selecionados para análise na íntegra.

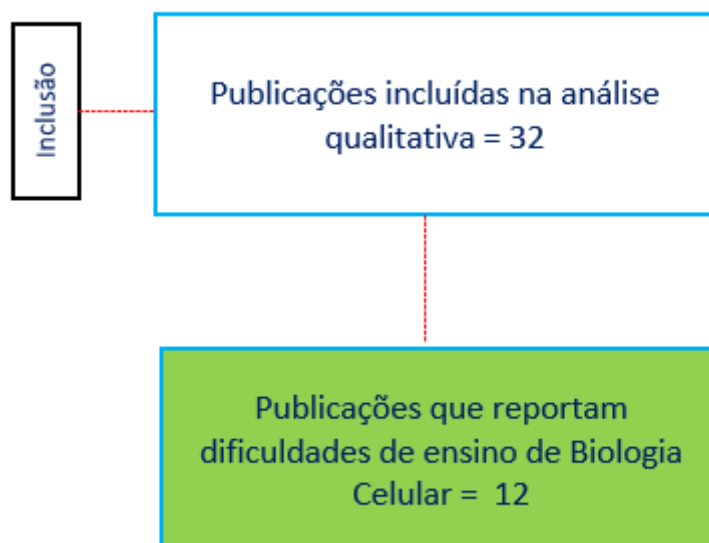
Figura 01 - Fluxograma indicando as diferentes fases de seleção dos estudos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A partir da análise dos materiais foram encontrados um total de 12 publicações que descreviam processos de ensino de Biologia Celular conforme pode-se ver na Figura 02.

Figura 02 - Fluxograma indicando o quantitativo de publicações relacionadas ao processo de ensino dos conteúdos de Biologia Celular.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O Quadro 01 destaca de forma sintética os materiais analisados que reportaram dificuldades de ensino de Biologia Celular. A análise das publicações sobre o ensino de Biologia Celular no Ensino Médio permitiu identificar diversas dificuldades enfrentadas por professores ao longo do processo de ensino. As dificuldades são variadas, podendo-se destacar como as mais frequentes, o caráter microscópico e a abstração que os conteúdos de Biologia Celular apresentam e a falta de estrutura física e laboratório nas unidades escolares.

Quadro 01: Síntese da análise de publicações selecionadas nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico publicadas no período de 2000 a 2022 sobre as dificuldades apontadas para o ensino dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio.

Dificuldades apresentadas	Soluções propostas	Recursos utilizados ou propostos	Conclusões	Referência
- Escassez de material didático; - Formação deficiente de professores; - Falta de cursos de aperfeiçoamento docente.	- Formação continuada para professores.	Não foram mencionados no artigo.	Necessidade de promover espaços para que o professor possa refletir sobre sua ação num movimento de ação-reflexão-ação; como também promover uma maior interação entre a formação que se realiza na universidade, com a prática das escolas.	BONZANINI, 2005. Avanços recentes em Biologia Celular e Molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de Biologia no Ensino Médio: um estudo de caso.
- Caráter microscópico dos conteúdos;	- Aulas diferenciadas com questionários pré e pós aula.	Não foram mencionados no artigo.	Importância de integrar o conhecimento científico com o cotidiano, porém, devido ao pouco tempo na aplicação não foi possível notar mudanças significativas.	TEIXEIRA, et al. 2006. O conceito de célula investigado numa sala de aula de Ensino Médio: um Estudo de Caso.
- Caráter microscópico; - Abstração dos conteúdos.	- Elaboração de modelos didáticos tridimensionais e semiplanos.	Modelos didáticos tridimensionais e semiplanos. .	Resultados positivos, frente à contribuição nas aulas e os estudantes se mostraram bastante participativos na utilização dos modelos.	ORLANDO et al., 2009. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas.
- Falta de conhecimentos prévios dos estudantes; - Caráter microscópico dos conteúdos.	- O uso de animações como facilitador no ensino de Biologia celular e molecular.	Animações e/ou vídeos.	As animações favorecem a aprendizagem e facilitam o ensino, porém, não se pode generalizar que funciona com todos os estudantes, então, sugere estudos futuros de eficiência nas animações.	MENDES, 2010. Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de Biologia Celular para a 1ª série do Ensino Médio.
- Falta de aula prática; - Descontextualização dos conteúdos.	- Ofertar aulas práticas de Biologia Celular.	Utilização de laboratório de Biologia de Universidades parceiras.	As aulas práticas permitem ao estudante do Ensino Médio um melhor entendimento do conteúdo teórico visto na escola.	VAINI et al., 2013. Aulas práticas de Biologia Celular para alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino na cidade de Dourados-MS: um relato de experiência.
- Abstração dos conteúdos.	- Analisar das abordagens de Biologia Celular no Ensino Médio.	Construção colaborativa de uma sequência didática sobre a temática, abarcando discussão	As análises mostraram que nas abordagens propostas predomina uma ênfase conceitualista e cientificista,	DE SOUSA PAIVA et al., 2015. Biologia Celular: uma revisão de experiências

		sobre ética e aportes da história da ciência	não acionando comumente a história da ciência, questões sociais e dilemas éticos no processo formativo.	didáticas no Ensino Médio entre 2004 e 2014
- Descontextualização dos conteúdos; - Metodologia da aula e exercícios mecanizados.	- Utilização de jogos didáticos.	Jogo: “Semelhanças e Diferenças no caminhar da Divisão Celular”.	A atividade desenvolvida para o estudo da divisão celular, colaborou decisivamente no entendimento e na compreensão dos processos de divisão celular estudados.	MANZKE et al., 2015. Estratégias didáticas para o ensino de Citologia no Ensino Básico.
- Falta de infraestrutura adequada para aulas experimentais; - Abstração dos conteúdos; - Caráter microscópico dos conteúdos.	- Aplicação de Metodologias lúdicas e alternativas no ensino.	- Modelos didáticos.	Há uma necessidade de procurar novas metodologias para envolver os estudantes dessa geração, escolher os conteúdos correspondentes mais relevantes, fundamentais e atualizados.	PORTO, 2016. Metodologias alternativas para o ensino de biologia celular e molecular para o ensino básico.
- Obstáculos pedagógicos relacionados às estratégias de ensino comumente adotadas; - Caráter dos conceitos estudados; - Baixo repertório metodológico e epistemológico por parte dos professores.	- Melhorias na estrutura física escolar; - Formação docente em nível de especialização ou aperfeiçoamento.	Não foram mencionados na publicação.	Além dos cursos de formação inicial, também é preciso que aqueles relacionados à constante atualização e aperfeiçoamento dos professores busquem desenvolver a reflexão desses profissionais sobre a própria ação, dentro do contexto educacional, visando a redução da racionalidade técnica e acrítica.	TANAJURA, 2017. Dificuldades no ensino em Biologia Celular na escola de educação média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores (as).
- Falta de atividades práticas; - Abstração dos conteúdos; - Metodologia mecânica; - Falta de contextualização.	- Aulas práticas; - Atividades experimentais.	Aulas práticas no laboratório de biologia.	Aulas práticas favorecem o aprendizado dos estudantes de Ensino Médio, permitindo que estes fossem os protagonistas no ensino.	PESSOA et al., 2018. Estratégias pedagógicas para o ensino de citologia e histologia para os alunos do Ensino Médio.
- Ausência de laboratório.	- Utilização de microscópios caseiros; - Material de apoio para professores.	Microscópio caseiro.	O microscópio caseiro é um excelente auxílio didático para as aulas de Ciências e Biologia, pois permite ao estudante uma compreensão maior do	SILVA et al., 2019. Microscópio Caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências.

			assunto estudado devido a interação da teoria à prática.	
- Conteúdos fragmentados nos materiais didáticos;	- Melhorar a formação inicial e continuada de professores.	Não foram mencionados no artigo.	Há uma necessidade de alternativas para aprimorar a prática pedagógica dos/as docentes e otimizar a qualidade do ensino e da aprendizagem de conteúdos da área da Biologia, principalmente no que se refere à Biologia Celular.	VIGARIO; CICILLINI, 2019. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Assim como observado por Tanajura (2017), pode-se elencar pela análise aqui realizada que o caráter microscópico das estruturas celulares, abstração dos conteúdos, escassez de material didático e falta de estrutura física para a realização de atividades práticas, são os principais entraves que os professores de Biologia enfrentam para o ensino de Biologia Celular. Ao analisar as soluções propostas e os recursos utilizados ou propostos pelos diferentes autores, percebe-se que há uma tentativa de suprir tais deficiência, porém, nem sempre se dá a autonomia necessária ao estudante para que o conhecimento seja construído com o envolvimento ativo dos estudantes e/ou ainda, de forma investigativa a contemplar os passos do método científico.

Quando as atividades propostas pelos diferentes autores são analisadas à luz dos graus de liberdade propostos por Carvalho (2010), percebe-se que seriam classificadas no máximo em grau 2, pois, os estudantes permaneceram engessados e sem muita possibilidade de explorar, problematizar e encontrar por si só caminhos para que ocorresse a aprendizagem. Essas características dificultam do mesmo modo, o processo de ensino.

A figura 03 traz uma nuvem de palavras com as dificuldades apresentadas pelos autores, os termos em destaque são os que mais apareceram nas análises feitas.

Figura 03 – Nuvem de palavras com as dificuldades em ensino de Biologia Celular apresentadas pelos autores elencados no Quadro 01.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O caráter microscópico das estruturas trabalhadas na Biologia Celular possui um grande destaque, isso se deve ao fato de que não é visualizado com facilidade se torna de difícil

compreensão. Geralmente os estudantes possuem dificuldade de compreender os conteúdos de Biologia Celular, devido ao caráter abstrato, devido ao objeto de estudo desta área não ser palpável e visível a olho nu (Glaser et al., 2022). Ao se falar do caráter microscópico esbarra-se no nível de abstração das estruturas e conseqüentemente a falta de aulas práticas, pois, se fosse possível fazer a utilização de microscópios nas escolas se conseguiria uma melhora nesses pontos.

As aulas práticas e materiais didáticos com atividades que proporcionem a melhor visualização ou compreensão de estruturas facilitaria o processo de aprendizagem dos estudantes, fazendo com que a aprendizagem se tornasse de fato significativa. A oferta de atividades práticas demonstra vantagem em relação as atividades teóricas, tendo em vista que ocorre maior interação entre o professor e os estudantes, e há mais oportunidades de discussão, enquanto nas atividades teóricas dependerá do nível de interpretação dos estudantes (Glaser et al., 2022).

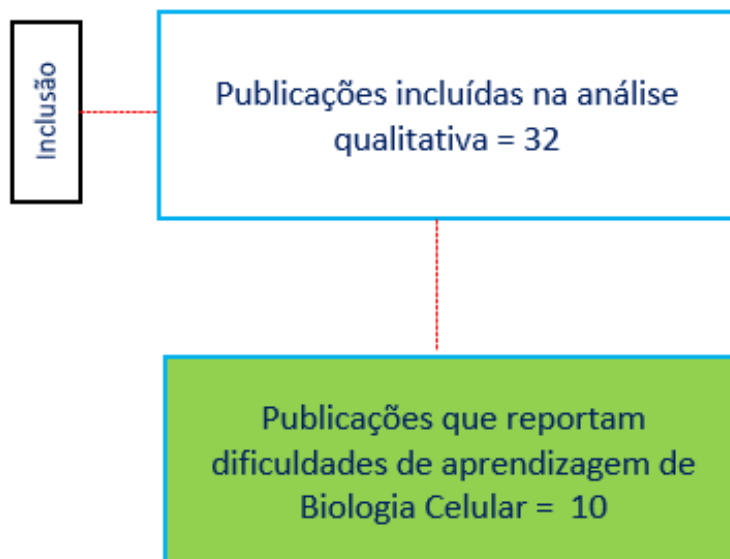
Nos textos analisados pode-se perceber que alguns autores como Orlando (2009), Mendes (2010), Vaini (2013), de Sousa Paiva (2015), Manzke (2015), Porto (2016), Pessoa (2018) e Silva (2019) sugerem materiais e metodologias para se melhorar as dificuldades encontradas, entre as sugestões destacam-se a utilização de modelos didáticos, aulas práticas em laboratórios, utilização de jogos e desenvolvimento de microscópios caseiros. Levando em consideração a prática docente do autor deste TCM(Trabalho de Conclusão de Mestrado), as atividades, metodologias e materiais propostos pelos autores podem melhorar muito o processo de ensino de Biologia Celular, nem todas as escolas possuem laboratório, mas, nestas pode-se utilizar os outros métodos alternativos como os sugeridos, tornando mais palpável, lúdica e de melhor compreensão a Biologia Celular, utilizando estes jogos, construindo modelos didáticos e até na construção de microscópios caseiros. Os métodos e atividades propostas poderiam ser utilizadas e realizadas de outras maneiras, aliadas aos materiais didáticos já existentes e aos conhecimentos prévios dos estudantes, tornando-os protagonistas do processo, inclusive fazendo de forma investigativa e com o passo a passo do método científico.

Além disso, deve-se levar em consideração a alfabetização científica, pois, segundo Sasseron e Carvalho (2016) a alfabetização desenvolve a capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica e auxilia na construção de uma consciência crítica em relação ao seu cotidiano, então, o estudante que é alfabetizado cientificamente conseguirá ter uma melhor compreensão e assimilação.

As dificuldades apresentadas estão fundamentadas principalmente na prática docente, mas o ensino deve também contemplar as dificuldades dos estudantes no processo de

aprendizagem em Biologia Celular, isto é mostrado no tópico a seguir onde pode-se ver na Figura 04 o quantitativo de textos que foram analisados sobre a aprendizagem de Biologia Celular.

Figura 04 - Fluxograma indicando o quantitativo de publicações relacionadas às dificuldades no processo de aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O Quadro 02 destaca de forma sintética os textos analisados sobre aprendizagem de Biologia Celular. A análise das publicações sobre a aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio permitiu identificar diversas dificuldades enfrentadas por professores e estudantes ao longo do processo de aprendizagem.

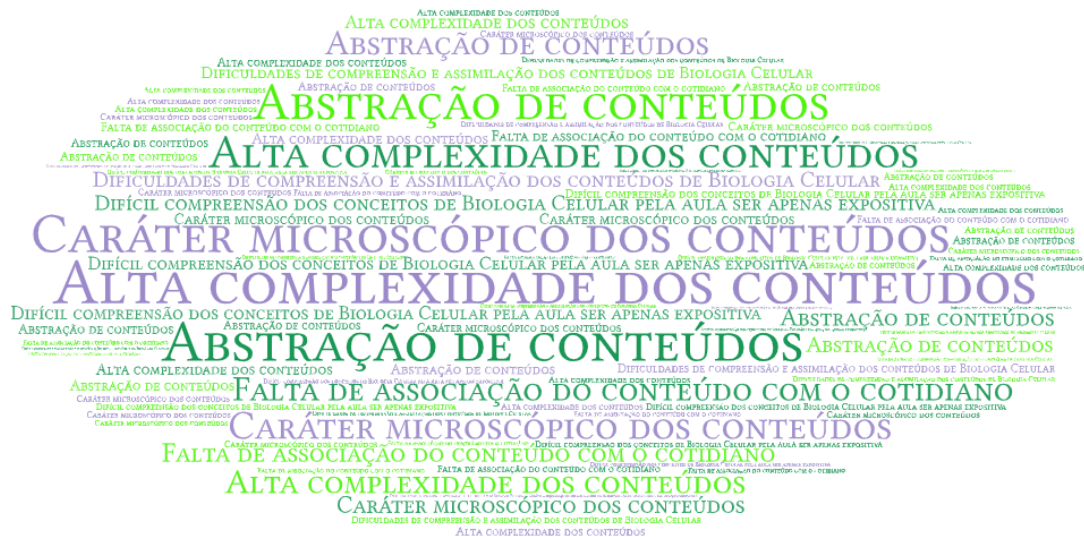
Quadro 02: Síntese da análise de publicações selecionadas nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico publicadas no período de 2000 a 2022 sobre as dificuldades apontadas para a aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular no Ensino Médio.

Dificuldades apresentadas	Soluções propostas	Recursos utilizados ou propostos	Conclusões	Referência
- Nível elevado de complexidade da Biologia Molecular e Celular.	-Utilização de jogos que envolvam Biologia Celular.	O jogo educativo Descobrimos a Célula, que se baseia na aprendizagem da resolução de problemas, desenvolvido pelos autores.	Os estudantes conseguiram resolver o estudo de caso proposto no jogo, e demonstraram conseguir aplicar o conteúdo aprendido.	SPIEGEL et al., 2008. Discovering the cell: an educational game about cell and molecular biology.
- Falta de associação do conteúdo com o cotidiano.	- Utilização de jogos como instrumento auxiliar no ensino de Biologia Celular para os estudantes.	Jogo Baralho das Organelas, desenvolvido pelos professores para servir de apoio pedagógico.	Os estudantes demonstraram entusiasmo e grande competitividade no jogo. A avaliação espontânea e qualitativa dos estudantes foi muito boa, eles acharam interessante e dinâmico e se sentiram desafiados a conhecer mais as estruturas celulares para ter chance de ganhar o jogo.	ROSSETTO, 2010. Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior.
- Complexidade e abstração de conteúdos.	- Aulas e materiais preparados com base na teoria da aprendizagem significativa.		Os resultados mostraram que apesar de se perceber que há um maior conhecimento por parte dos estudantes, estes ainda trabalham num continuum tendendo para a aprendizagem mecânica.	CUNHA, et al., 2011. O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública do Rio de Janeiro.
- Alta complexidade dos conteúdos.	- Utilização de jogos como fixador de conteúdo.	O jogo proposto foi do tipo Cara a Cara Biológico, que se trata de um jogo de perguntas e respostas sobre Biologia Celular.	O jogo criou um ambiente descontraído que exerceu uma função ascendente na aprendizagem dos alunos, permitindo que utilizasse seus conhecimentos preexistentes e integrasse-os aos novos de forma natural e divertida, favorecendo o processo de assimilação de forma gradativa e de avaliação.	PARDAL, et al., 2013. Recurso lúdico em biologia celular utilizado como fixador de conteúdo e como método de avaliação. Experiências em Ensino de Ciências.
- Dificil compreensão dos conceitos de Biologia Celular pela	- Utilização de jogos desenvolvidos pelos estudantes.	Jogo Bingo da Célula, desenvolvido pelos estudantes a partir de representações celulares.	- Houve uma grande aceitação da viabilidade do uso do jogo pelos estudantes em sala de aula, o desenvolvimento do jogo mostrou-se	GONÇALVES, et al., 2014. Bingo da célula: uma ferramenta metodológica para o ensino de biologia celular.

aula ser apenas expositiva.			eficaz como instrumento motivador da aprendizagem pelos estudantes.	
- Dificuldades de compreensão e assimilação dos conteúdos de Biologia Celular.	- Realização oficina de Biologia Celular.	Bingo de questões de Biologia Celular.	Após a aplicação do jogo de bingo, constatou-se que os estudantes tinham pouco conhecimento do assunto Biologia Celular, então se deu início a uma oficina de Biologia Celular afim de estimular a aprendizagem e aumentar o interesse dos estudantes, a qual tem por pretensão colher resultados melhores em um projeto futuro.	MOSELA et al., 2015. Concepções de alunos do Ensino Médio sobre o tema da Biologia Celular.
- Pouca compreensão devido ao caráter microscópico.	- Utilização de modelo tridimensional de uma célula eucariota - Atividade dinâmica em que se estabelece analogia entre a célula e uma cidade.	Modelo tridimensional de célula eucariota animal.	É importante e necessário a utilização de estratégias de ensino que contextualizem e estimulem a reflexão e a participação dos estudantes nas aulas	GUIMARÃES, 2016. O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de Biologia Celular.
- Abstração de conteúdos; - Caráter microscópico dos conteúdos.	- Utilização de modelos didáticos de células.	Construção de modelos didáticos comestíveis.	A atividade possibilitou o desenvolvimento de diversas competências nos estudantes que vão além dos conteúdos conceituais da Biologia, permitindo a formação integral do estudante.	MARQUES, 2018. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular.
- Dificuldade de compreensão quando se adota apenas aula expositiva.	- Aulas práticas em laboratório.	Preparação e análise de lâminas ao microscópio.	A visualização de estruturas celulares da célula animal, possíveis de se ver no microscópico óptico auxilia na aprendizagem dos alunos, visto que contextualiza os conteúdos de Biologia Celular com estruturas antes vistas apenas nos livros.	OLIVEIRA, et al., 2019. Reflexões sobre a importância das práticas de microscopia no conteúdo de biologia celular no Ensino Médio.
- Conceitos abstratos.	- Utilização de modelos didáticos em 3 dimensões.	Modelos didáticos em 3 dimensões.	Os educandos estão sujeitos a não compreenderem os conceitos de Biologia Celular, pois envolvem um vocabulário bastante distante da realidade vivenciada pelos estudantes.	DIAS et al., 2021. Biologia: ensino, pesquisa e extensão - uma abordagem do conhecimento científico nas diferentes esferas do saber - volume 2

As dificuldades apresentadas pelos autores sobre a aprendizagem de Biologia Celular foram caráter microscópico das estruturas, dificuldades de memorização, compreensão devido a aulas apenas expositivas e falta de atividades práticas ou ligação ao cotidiano dos estudantes, estas estão em destaque na Figura 05, que mostra uma nuvem de palavras com as principais dificuldades apresentadas pelos autores. Assim como demonstrado por Rosseto (2010), nossos resultados refletem que estas dificuldades se dão devido ao ensino de forma mecanizada ou pelo fato de não se levar em consideração os conhecimentos prévios e o cotidiano dos estudantes.

Figura 05 – Representação na forma de Nuvem de palavras das dificuldades relatadas pelos autores para a aprendizagem de Biologia Celular apresentadas pelos autores elencados no Quadro 02.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

As atividades apresentadas e soluções propostas na literatura não deram o grau de liberdade necessário aos estudantes, conforme o que é proposto por Carvalho (2010), então, se nestas propostas for dado o caráter investigativo pode-se ter um melhor rendimento, também, como observado pelos autores há necessidade de melhorar a metodologia e não se utilizar apenas de aulas expositivas, fazendo com que o estudante seja protagonista e faça parte do processo de aprendizagem tendo então uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa é uma abordagem na qual o processo de aprendizagem deve estar ligado a conhecimentos prévios e que tenham relevância ao estudante, assim se torna significativo, pois, quando novas informações não estão relacionadas com pré-existentes ou com alguma estrutura cognitiva que tenha relevância ao estudante, esta terá que ser aprendida mecanicamente e logo será esquecida (Zilio et al., 2019). A neurobiologia explica que quando

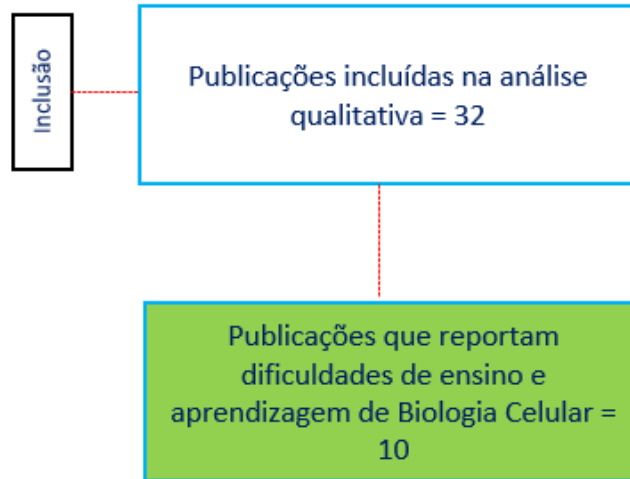
chega ao Sistema Nervoso Central (SNC) uma informação conhecida, esta gera uma lembrança, ou seja, uma memória, já quando chega uma informação nova produz uma mudança na função do SNC (Riesgo, 2016).

Ainda, segundo os autores existem vários componentes envolvidos no processo de aprendizagem, como o ambiente, o estudante, o professor, o método. Então, cabe ao professor se preparar e planejar de uma forma que consiga tornar o ambiente e o estudante parte do processo, os instigando a trazer seus conhecimentos prévios, relacionando os conteúdos com o cotidiano para que o processo de aprendizagem ocorra.

De acordo com Riesgo (2016), a aprendizagem é um processo de aquisição e conservação dos conhecimentos, ocorre a partir das modificações que acontecem no SNC, os neurônios possuem uma capacidade especial e específica que é aprender. É importante se utilizar de diversos métodos no processo de aprendizagem, pois, o aprendizado ocorre de diferentes maneiras, em locais diferentes e em diferentes momentos. O aprendizado não ocorre de maneira uniforme, podem ter origens em diferentes áreas cerebrais. As aprendizagens visuais ocorrem nas áreas de associação visual, próximas do lobo occipital; as aprendizagens auditivas nas proximidades da área auditiva do lobo temporal já as aprendizagens de teor prático ocorrem nos quadrantes anteriores dos hemisférios cerebrais. Por isso, quando é oportunizado ao estudante diferentes formas de aprender, diferentes partes do SNC e diferentes neurônios estarão processando as informações (Riesgo, 2016), assim, há uma probabilidade maior de se atingir a aprendizagem significativa em um maior número de estudantes.

Segundo Carvalho (2018), quando se quer realizar uma atividade investigativa para proporcionar a aprendizagem significativa, o principal cuidado que o professor deve ter é com o grau de liberdade intelectual que vai dar ao estudante e a forma como vai elaborar o problema. Isto porque, é através da proposição do problema que desencadeará o raciocínio do estudante e sem a liberdade intelectual este não terá coragem de expor seus pensamentos, raciocínios e argumentações. O processo de ensino-aprendizagem não se dá de forma separada, um complementa o outro e com isso surgem as dificuldades como a falta de contextualização por parte do professor e assimilação por parte do estudante, as quais, foram analisadas na literatura onde foram elencadas quantitativamente na Figura 06.

Figura 06 - Fluxograma indicando o quantitativo de publicações relacionadas às dificuldades no processo de ensino - aprendizagem dos conteúdos de Biologia Celular.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O Quadro 03 destaca de forma sintética os textos analisados sobre Ensino-aprendizagem de Biologia Celular. A análise das publicações sobre a ensino-aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio permitiu identificar diversas dificuldades enfrentadas por professores e estudantes ao longo do processo de ensino e de aprendizagem.

Quadro 03: Síntese da análise de materiais selecionados nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico publicadas no período de 2000 a 2022 sobre dificuldades apontadas para o ensino-aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio.

Dificuldades apresentadas	Soluções propostas	Recursos utilizados ou propostos	Conclusões do artigo	Referência
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de interesse por parte dos discentes; - Falta de tempo para preparação de aula por parte dos docentes; - Falta de infraestrutura adequada. 	Utilização de modelos didáticos.	Modelo didático de célula em 3D.	A dificuldade em entender os nomes e conceitos utilizados pelo docente, a falta de planejamento para realizar aulas práticas em laboratório sobre o conteúdo de Biologia Celular, bem como a falta de interesse dos discentes em estudar continuamente o conteúdo ocasionam dificuldades na aprendizagem significativa dos estudantes.	BARBOSA et al., 2016. Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de citologia dos discentes da 1 série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Oswaldo Pessoa-João Pessoa-PB.
<ul style="list-style-type: none"> - Pouco tempo de aula na disciplina de Biologia; - Falta de cursos de aperfeiçoamento para professores. 	Construção de um software para o ensino e estudo de célula.	software educativo, voltado para o ensino de Biologia Celular.	É necessário buscar recursos tecnológicos que auxiliem o professor no ensino de Biologia Celular. Foi diagnosticado que, o conhecimento dos estudantes sobre célula ainda é muito superficial.	MAIA et al., 2016.. Análise dos conhecimentos prévios do conteúdo de citologia pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio a luz da teoria da aprendizagem significativa Areté.
- Dificuldade de associar conteúdo com a prática.	- O uso de modelos didáticos representativos e explicativos possibilitando assim, uma maior compreensão do conteúdo abordado.	Modelos didáticos de células animal, vegetal, procarionte e neurônio coloridos em alto-relevo.	Os modelos didáticos construídos são ferramentas importantes para uma aprendizagem significativa e capazes de contribuir para o desenvolvimento na formação dos estudos dos estudantes tornando-os construtores de seu saber e favorecendo a eles uma melhor compreensão e fixação dos conteúdos.	DE MORAIS; MARQUES, 2017. A importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia.
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de contextualização; - Vocabulário complexo. 	- Conhecer os saberes prévios dos estudantes para que se possa avaliar e pensar na metodologia que será utilizada para trabalhar.		É necessário refletir e implementar diferentes abordagens metodológicas no ensino de Biologia Celular, se desprendendo um pouco do livro didático, tornando o conteúdo mais atrativo para os estudantes.	FRANÇA; SOVIERZOSKI, 2018. Uso de modelo didático como ferramenta de ensino em citologia.

<p>- Conceitos abstratos;</p>	<p>- Utilização de diferentes estratégias pedagógicas como aula expositiva, das representações não linguísticas e da aprendizagem cooperativa.</p>	<p>Construção de modelo tridimensional e Confecção de um cartaz bidimensional pelos estudantes sobre estrutura da membrana plasmática e transportes através da membrana; Aplicação e utilização de Role-Playing Game (RPG).</p>	<p>Os resultados indicam que a aula expositiva pode não ser a estratégia mais eficiente, neste curto prazo em que aplicaram as atividades, pois, ao aplicar questionários os estudantes tiveram melhor desempenho depois das atividades de construção dos modelos didáticos, cartazes e utilização dos jogos de RPG; É importante identificar estratégias metodológicas efetivas com as quais os professores se sintam confortáveis para ensinar e os estudantes possam aprender.</p>	<p>LEÃO et al., 2018. Representações não linguísticas e jogos cooperativos como estratégia de ensino e aprendizagem da biologia celular.</p>
<p>- Vocabulário complexo para o estudante; - Dificuldades no planejamento por parte dos professores; - Falta de contextualização por parte do professor;</p>	<p>- Os autores não apresentaram soluções.</p>		<p>Pode-se concluir fatores que levam os estudantes a dificuldades em aprender Biologia incluem estilos de ensino do professor, material defasado; Os professores de Biologia do Ensino Médio relatam que os problemas no processo de aprendizagem, estão nas atividades de avaliação e no planejamento.</p>	<p>HADIPRAYITNO et al., 2019. Problems in learning biology for senior high schools in Lombok Island.</p>
<p>- Falta de atualização por parte dos professores para utilização de ferramentas de ensino atuais.</p>	<p>-Utilização de jogos tecnológicos com perguntas sobre Biologia Celular para melhorar o ensino-aprendizagem.</p>	<p>Aplicativo Kahoot!.</p>	<p>A utilização de tecnologias nas escolas públicas brasileiras ainda é uma dificuldade enfrentada pelos professores; É urgente que desde a formação inicial de professores estejam incluídas as estratégias de ensino com uso de tecnologias.</p>	<p>PERSICH, 2019. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio.</p>
<p>- Caráter microscópico dos conteúdos; - Abstração de conteúdos; - Dificuldade de encontrar materiais como jogos relacionados ao conteúdo curricular.</p>	<p>- Utilização de jogos educativos que contemplem os conteúdos a serem trabalhados.</p>	<p>Jogo eletrônico sobre membrana celular que aborda permeabilidade seletiva, construído e testado em uma pesquisa de mestrado.</p>	<p>O jogo criado pode ser utilizado, pelo professor, em qualquer nível de ensino. O conteúdo curricular presente no jogo pode ser mediado pelo professor, a partir dos objetivos da disciplina em cada nível de ensino.</p>	<p>ALBRECHT; DE OLIVEIRA, 2020. Jogo eletrônico para o ensino de biologia celular.</p>
<p>- Vocabulário complexo.</p>	<p>- Métodos alternativos, como investigação, construção de modelos didáticos que utilizem interatividade.</p>	<p>Elaboração de modelo tridimensional de célula eucariótica animal com biscuit.</p>	<p>O ato de construir modelo didático estimulou o interesse e a curiosidade, possibilitando formas diferentes de aprendizado; Possibilidade de obtenção de um material educacional sem envolver uma tecnologia</p>	<p>DA SILVA et al., 2021. Aprendendo Biologia Celular por meio da construção da célula eucarionte animal.</p>

			moderna e que ao mesmo tempo estimula o aprendizado.	
- Vocabulário complexo para o estudante; - Desmotivação por parte dos estudantes, devido aos formatos adotados para aula do professor.	- Proposta de aula prática utilizando materiais simples e de baixo custo como beterraba, água, querosene e álcool.		As aulas práticas são propostas como um valioso recurso metodológico qualitativo, facilitando a aprendizagem da temática proposta, resgatando na prática o que foi aprendido nas aulas teóricas.	GONÇALVES, 2021. Permeabilidade da membrana plasmática celular da beterraba: uma proposta de aula prática no Ensino Médio.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

acarretando o pouco tempo de preparação e sem tempo para atualização profissional, isso torna o ensino monótono e desinteressante para os estudantes (Persich, 2019).

Gonçalves (2021), mostra em seu trabalho a possibilidade da utilização de materiais de baixo custo para aulas práticas, isso leva a reflexão que nem sempre a estrutura física vai alterar o processo de ensino e aprendizagem. Lógico, não se pode negar que onde há uma estrutura melhor, facilita o trabalho e preparo por parte do professor.

Santos e Galembek (2018) falam que atividades práticas são constantes no ensino básico, a maioria das atividades práticas resulta em sucesso no processo de ensino-aprendizagem, mas, a realidade nos apresenta situações diferentes nas quais acabam prevalecendo aulas pouco dinâmicas e guiadas por roteiros fechados que não permitem questionamentos e não levam os estudantes a usar a criticidade.

Nas análises realizadas nos textos foi perceptível que poucos autores utilizam a alfabetização científica como ponto de partida para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, também, colocam a questão célula em geral e não se aborda as estruturas menores que compõe as células.

Os conteúdos de Biologia Celular se tornam abstratos para os estudantes, devido ao caráter microscópico e a deficiência dos equipamentos disponíveis nas escolas, não conseguindo se visualizar os conteúdos e ficando apenas na imaginação. Isso faz com que se torne muito difícil o ensino-aprendizagem e principalmente por parte do estudante o entendimento que existem diferentes tipos de células, com diferentes funções e organelas (Ferreira, 2017).

Assim, é inegável que os professores precisam rever os métodos de ensino e adequar a realidade do estudante e da escola, sempre levando em consideração os conhecimentos prévios que este possui, preparando materiais dinâmicos e que acompanhem o pensamento tecnológico atual tornando o conteúdo trabalhado interessante, com isso há a possibilidade de sair da monotonia e do estudante perceber o quão interessante é aprender, com isso o processo de ensino-aprendizagem pode acontecer de maneira mais fluída. Essa mudança de postura e de métodos incentiva os estudantes a serem mais participativos na construção do seu conhecimento, sendo questionador e sabendo onde buscar respostas, com isso pode haver melhoras no desempenho dos estudantes e conseqüentemente do Brasil nas avaliações de desempenho como a avaliação PISA em ciências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais dificuldades para o ensino-aprendizagem de Biologia Celular se devem ao caráter abstrato e microscópico das estruturas celulares, pela dificuldade na visualização a compreensão se torna difícil. Também, é perceptível que a falta de contextualização torna a abstração um obstáculo ainda maior, pois se o estudante não consegue associar o conteúdo à sua realidade, se torna maçante e cansativo, conseqüentemente desinteressante.

Atividades com enfoque investigativo podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem. No ensino por investigação o estudante tem a oportunidade de se tornar o protagonista desse processo. Assim, os conhecimentos prévios são considerados e a construção de novos conhecimentos ocorre, pois, com a participação ativa do estudante facilita a construção de conhecimentos.

Através da análise bibliográfica pode-se concluir que existem muitos entraves no ensino-aprendizagem de Biologia Celular, mesmo com o passar dos anos as dificuldades e desafios são parecidos, principalmente pela rotina do professor ser muito extensa e na maioria das vezes não ter tempo para planejar aulas da maneira que gostaria, tornando o ensino mecanizado e com pouco repertório didático, se utilizando sempre dos mesmos métodos.

Por fim, este trabalho abre um leque de opções de estudos e aplicações que podem ser realizadas para se tentar melhorar e dinamizar o ensino-aprendizagem de Biologia Celular, pois, se percebe que há uma tentativa de inserir materiais e métodos diferenciados em sala de aula, porém, nem sempre se coloca o estudante como protagonista no processo de ensino-aprendizagem

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, M.P.S.; DE OLIVEIRA, F.E. Jogo eletrônico para o ensino de biologia celular. Artigo. Revista ACTIO: Docência em Ciências, 5 (3): 1-18, 2020.

BALLERINI, J.K. Características da base de conhecimentos de professores no ensino de biologia celular a partir de um curso de formação continuada. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

BARBOSA, N.F.M.V.; SOUZA, C.J.B.; RODRIGUES, T.C. Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de citologia dos discentes da 1 série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Oswaldo Pessoa–João Pessoa–PB. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, ENPEC, 2016.

BONZANINI, T.K. Avanços recentes em Biologia celular e molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de Biologia no Ensino Médio: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

CARANI, F.R. Motivação para aprendizagem e projeto de vida de alunos da terceira série do Ensino Médio: investigando relações. Monografia de conclusão de curso. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, 2004.

CARVALHO, A.M.P. As práticas experimentais no processo de alfabetização científica. In: GATICA, M.Q.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (Ed). Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas. Universidade Católica de Chile, 2006.

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18: 765-794, 2018.

CUNHA, K.M.C.B. O ensino e a aprendizagem significativa da célula no contexto da disciplina Biologia do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.

DA SILVA, H.G.; RODRIGUES, E.S.B.; DE CÁSSIA CAMPOS, M.R. Aprendendo biologia celular por meio da construção da célula eucarionte animal. *Research, Society and Development*, 10 (15): e48101522329-e48101522329, 2021.

DE MORAIS, G.H.; MARQUES, R.C.P. A importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. Artigo. In: IV Congresso Nacional de Educação, 1-6, 2017.

FERREIRA, M.B.S.; DA SILVA, A.M.P.M.; FOLENA, M.L. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem sobre organelas celulares. Artigo, In: IV Congresso Nacional de Educação, 1-15, 2017.

FRANÇA, J.P.R.; SOVIERZOSKI, H.H. Uso de modelo didático como ferramenta de ensino em citologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11 (2): 1-15, 2018.

GLASER, V.; FIOREZE, A.C.C.L.; PIERRE, P.M.O. Curso teórico-prático de biologia celular: impactos e percepções de estudantes de uma escola de Ensino Médio em Curitiba-sc. *Revista Eletrônica de Extensão Extensio UFSC*, 19 (41): 1-14, 2022.

GONÇALVES, L.O. Como a Biologia pode ser ensinada sem a eterna decoreba? Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GONÇALVES, R.R.; MARTELLO, A.R.; EPPLE, B.; LAURENCE, C.; DESBESSEL, J.; POST, P. Bingo da célula: uma ferramenta metodológica para o ensino de biologia celular. *Ensino & Pesquisa*, 12 (01): 1-20, 2014.

GONÇALVES, T.M. Permeabilidade da membrana plasmática celular da beterraba: uma proposta de aula prática no Ensino Médio. *Research, Society and Development*, 10(3): e30010313479-e30010313479, 2021.

GUIMARÃES, E.G; CASTRO, L.S; BAUTZ, K.R; ROCHA, G.L. O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de biologia celular. VI Encontro de Iniciação à Docência - UNIVAP, 1-5, 2016.

LEÃO, G.M.C.; PADIAL, A.A.; RANDI, M.A. Representações não linguísticas e jogos cooperativos como estratégia de ensino e aprendizagem da biologia celular. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2): 406-423, 2018.

MAIA, S.F.T.; SILVA, S.J.R.; MAGALHÃES, A.P.C.M.; CHAVES, R.C.C.; RIZATTI, I.M. Análise dos conhecimentos prévios do conteúdo de citologia pelos estudantes do 1º ano do Ensino Médio a luz da teoria da aprendizagem significativa. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, 9(20): 153-161, 2016.

MANZKE, V.; MANZKE, G.; RODRIGUES, M.J. Estratégias didáticas para o ensino de Citologia no Ensino Básico. *Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, 1-9, 2015.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. A experimentação científica e o ensino experimental em ciências e biologia. In: MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. (Ed). *Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. Editora Cortez, 2009.

MARQUES, K.C.D. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 7(2): 1-12, 2018.

MENDES, M.A. A Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a 1ª série do Ensino Médio. *Dissertação de Mestrado*. Universidade de Brasília. 2010.

MOREIRA, M.A. Linguagem e aprendizagem significativa. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 1-17, Maragogi, Al, Brasil, 2003.

MORTIMER, E.F.; CHAGAS, A.N.; ALVARENGA, V.T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 3:7-19, 1998.

NICOLAU, P.B. Organização biológica. 1-22, Universidade Aberta, 2017.

OLIVEIRA, M.A.F.; ANDRADE, L.C.R.; ARAÚJO, V.R. Reflexões sobre a importância das práticas de microscopia no conteúdo de biologia celular no Ensino Médio. Artigo, p.1-8, In: *Anais do VI Congresso Nacional de Educação*. Fortaleza, Brasil. 2019.

ORLANDO, T.C.; LIMA, A.R.; SILCA, A.M.; FUZISSAKI, C.N.; RAMOS, C.L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F.F.; LORENZI, J.C.C.; LIMA, M.A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V.C.; TREZ, T.A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, 7:1-17, 2009.

PARDAL, P.C.; SCHIMIGUEL, J.; DE OLIVEIRA NIERO, E.L. Recurso lúdico em biologia celular utilizado como fixador de conteúdo e como método de avaliação. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(3): 129-146, 2013.

PALMERO, L.R.; MOREIRA, M.A. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4:121-160, 2016.

PERSICH, G.D.O. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 2(3): 165-172, 2019.

PESSOA, F.B.; MAKI, C.S.; FIALHO, M.C.Q. Estratégias pedagógicas para o ensino de citologia e histologia para os alunos do Ensino Médio. *Revista Ciência em Extensão*. 14(2): 138-146, 2018.

PORTO, M. Metodologias alternativas para o ensino de biologia celular e molecular para o ensino básico. *Revista Ampliar*, 2(2): 1-12, 2016.

POZO, J.I. Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem. *Artmed*, 1-296, 2002.

RIESGO, R.S. Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e Multidisciplinar. Capítulo 2. *Artmed*, 2016.

ROSSETTO, E.S. Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. *Revista Iluminart*, 1(4): 1-6, 2010.

SANTOS, M.R.F.; SILVA, J.A.N. Ensino de citologia: um desafio para o corpo docente na educação básica projeto desenvolvido em uma escola pública do município de João Pessoa/PB. Artigo in: Encontro de Extensão e Cultura, Instituto Federal da Paraíba. 1-3, 2014.

SASSERON, L.H.; DE CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16: 59-77, 2016.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17: 49-67, 2015.

SILVA, C.E.P.; MORAIS, T.L.; FREITAS, J.R.S. Microscópio Caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências. Artigo In IV Congresso Nacional de Educação, 2: 1-6, 2019.

SPIEGEL, C.N.; ALVES, G. G.; CARDONA, T. S.; MELIM, L. M. C.; LUZ, M. R. M. P.; ARAUJO-JORGE, T. C.; HENRIQUES-PONS, A. Discovering the cell: an educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, 43(1): 27-36, 2008.

TANAJURA, V.S. Dificuldades no ensino em biologia celular na escola de educação média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores (as). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, 2017.

VAINI, J.O.; CRISPIM, B.A.; PEREIRA, M.F.R.; FERNANDES, M.G. Aulas práticas de biologia celular para alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino na cidade de Dourados-MS: um relato de experiência. *Horizontes-Revista de Educação*, 1(1): 145-152, 2013.

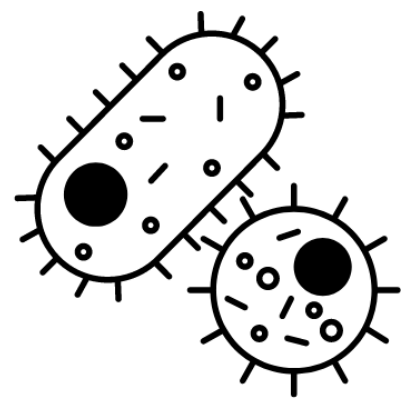
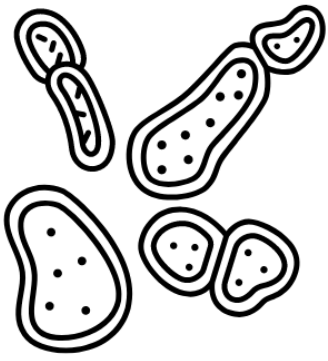
VIGARIO, A.F.; CICILLINI, G.A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25: 57-74, 2019.

ZILIO, C.; CRESPI, L.R.S.; NOBILE, M.F. Aprendizagem significativa: perspectivas para potencializar a aprendizagem da matemática. *Revista Saberes da Amazônia*, 04(09) 31-53, 2019.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13: 67-80, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A: GUIA DIDÁTICO PARA AUXILIAR NA PROBLEMATIZAÇÃO E PREPARAÇÃO DE AULAS DE BIOLOGIA CELULAR



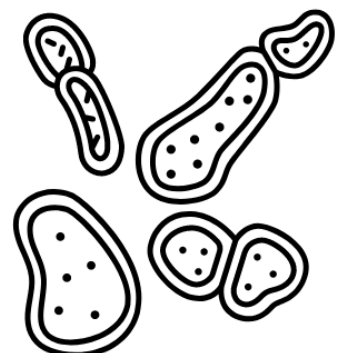
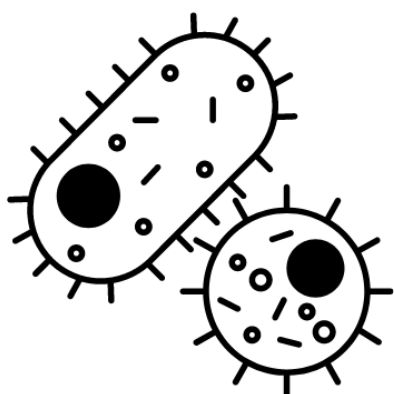
Guia Didático

para auxiliar na
problematização e preparação
de aulas de Biologia Celular

Vinicius Assis de Andrade

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Evelise Maria Nazari



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



Autor



Vinicius Assis de Andrade

Formado em Ciências Biológicas pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Especialista em Ensino de Ciências e em Gestão Escolar pelo Instituto Federal de Santa Catarina. Professor de Ciências e Biologia na Rede Estadual e na Rede Municipal de Ensino de Caçador/SC.

Atua como professor há 11 anos e já atuou em diversos níveis de ensino da Educação Básica, desde o Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos. Atuou como Coordenador Pedagógico e Administrativo na Escola Polo de Ensino Remoto da Coordenadoria Regional de Educação de Caçador no ano letivo de 2021. Atualmente se encontra como Assessor de Direção na EEB Wanda Krieger Gomes em Caçador/SC. Professor por escolha, sempre buscando uma maneira de melhorar a sua didática, nessa busca ingressou no Mestrado em Ensino de Biologia - PROFBIO na Universidade Federal de Santa Catarina, onde pôde avaliar a sua prática docente e aprender novos métodos. Como pesquisador busca melhorar as práticas pedagógicas a fim de tornar o estudante o protagonista que deve ser na educação.

Orientadora



Evelise Maria Nazari

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestrado em Aqüicultura pela UFSC e doutorado em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. É professora da UFSC e tem experiência na área de Morfologia, com ênfase em Embriologia e Reprodução. Em pesquisa atua nas áreas de embriotoxicidade e toxicidade celular. Membro do corpo docente permanente do Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento/UFSC, onde atua como orientadora (Mestrado e Doutorado). Membro do corpo docente permanente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO). Coordenadora do grupo UFSC vinculado à Rede Nacional Leopoldo de Meis de Educação e Ciência. Coordenadora do grupo na UFSC apoiado com Projeto SBPC Vai à Escola. Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento (mestrado e doutorado) da UFSC (área CAPES CB1) (2019-2023).



O Guia

Dada a importância da Biologia Celular para compreender a Biologia como um todo propomos a criação deste guia, com sugestões de atividades e materiais que possam contribuir com a alfabetização científica, buscando auxiliar a superar desafios de ensinar conteúdos abstratos, microscópicos de difícil contextualização com o cotidiano do estudante. Nele sugere-se atividades para melhorar a didática e outras formas de abordagem no ensino de Biologia Celular.

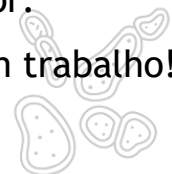


Compreende-se que o dia a dia do professor é ocupado com diversas atividades e que tem dias que as ideias parecem não fluir e não se sabe por onde começar, então, propomos aqui maneiras para se problematizar as aulas.

Quando se trabalha utilizando a metodologia de ensino por investigação não se conhece o resultado, mas, percebe-se que dependendo da forma como o conteúdo é mediado pode ocorrer a aprendizagem significativa.

Neste guia foram sugeridas formas de abordagem e problematização para assuntos relacionados a Biologia Celular, porém, é importante ressaltar que as propostas são sugestões e podem ser adaptadas em diferentes conteúdos e contextos, dependendo da necessidade e realidade de cada professor.

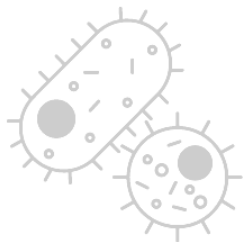
Bom trabalho!



Sumário

Biologia Celular.....	06
Alfabetização científica.....	07
Propostas didáticas.....	08
Proposta 1: Escalas Biológicas.....	11
Proposta 2: Células.....	14
Proposta 3: Membrana Plasmática.....	19
Sugestões de Leituras.....	23
Referências.....	24





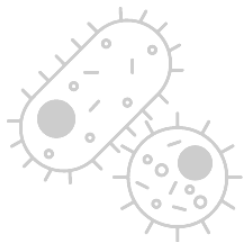
Biologia Celular

A Biologia Celular é um dos conteúdos do Ensino Médio que necessita mais elaboração de materiais didáticos de apoio aos professores, pois, emprega conceitos bastante abstratos e trabalha com conteúdo de caráter microscópico. Atualmente percebe-se os avanços e a importância da Biologia Celular na ciência moderna e a importância dos estudantes entenderem de processos do cotidiano que estão ao seu redor e fazem parte do seu dia a dia. Devido ao caráter microscópico da Biologia Celular, o ideal seria que fossem abordados estes conteúdos com uma infraestrutura com laboratórios, microscópios e aparelhos que possibilitassem a observação de células e suas estruturas. Porém, como é de conhecimento a maioria das escolas públicas não dispõe de estruturas adequadas e que contemplem este tipo de estudo na prática (Orlando et al. 2009).

Os métodos, recursos utilizados e capacitação de professores são pontos que podem influenciar diretamente na aprendizagem dos estudantes, principalmente na Biologia Celular que é uma área da Biologia significativamente importante para a vida. Diversificar as práticas pedagógicas, os materiais utilizados em sala de aula e o formato da aula terá grande influência em uma aprendizagem significativa (SILVA, 2020).

A Biologia possui um vocabulário de difícil compreensão pelos estudantes se não estiver ligado ao seu cotidiano, resultando no esquecimento, se o estudante for alfabetizado cientificamente sendo estimulado a compreender os fenômenos biológicos de forma contextualizada ocorrerá a aprendizagem significativa (Gonçalves, 2010).





Alfabetização científica

Na alfabetização científica, é importante que os estudantes percebam as relações que existem entre as informações contidas nos termos científicos e tenham noções básicas de como se constrói o pensamento científico, para que compreendam como a ciência constrói o conhecimento sobre os diferentes fenômenos e assim consigam perceber o papel das ciências em sua vida. Assim é esperado que os estudantes sejam cidadãos que dominem o uso de seus conhecimentos científicos nas mais diversas esferas da vida (Sasseron e Carvalho, 2016).

No processo de alfabetização científica, as atividades propostas devem oportunizar a participação do estudante de forma mais ativa permitindo que os próprios estudantes construam seus conhecimentos. Desse modo, os professores devem estimular os estudantes com atividades interessantes e desafiadoras, que oportunizem um protagonismo maior dos estudantes, dando-lhes mais liberdade nas diferentes etapas da realização das atividades, que envolvem o reconhecimento do problema a ser trabalhado, a proposição de hipóteses, a obtenção de resultados (Carvalho, 2006).

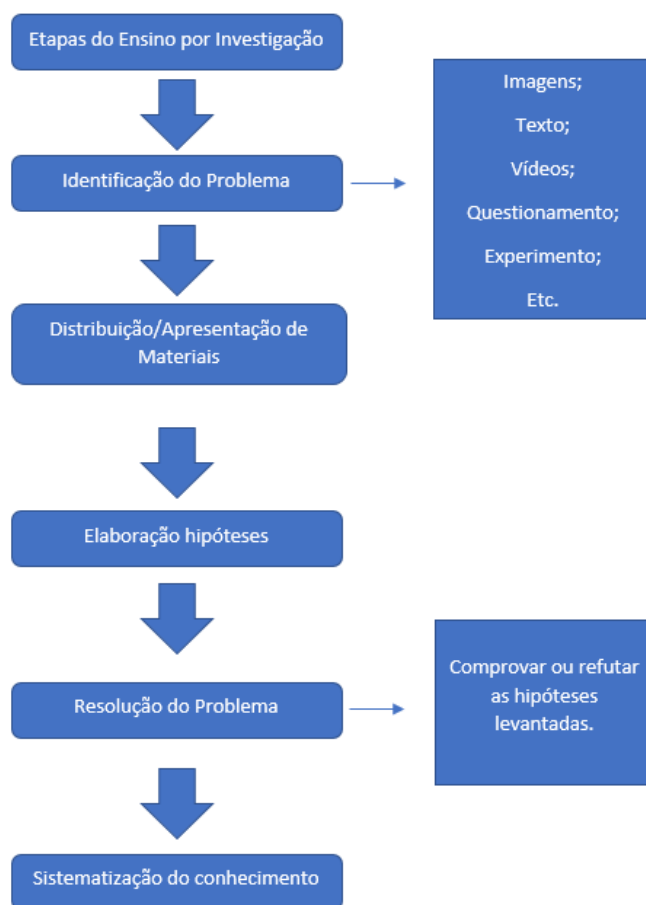
A alfabetização científica se encaixa muito bem no ensino de Biologia, pois, tem por objetivo que o estudante tenha contato com os saberes provenientes da área e as relações e condições que afetam a construção de conhecimento científico em uma visão histórica e cultural (Sasseron, 2015).



Propostas didáticas

Para se trabalhar com o método científico e proporcionar maior protagonismo ao estudante pode-se seguir passos que auxiliam nas etapas. O fluxograma abaixo mostra as etapas do ensino por investigação, etapas estas que o professor vai se inserir como mediador e tentar oportunizar o protagonismo estudantil para que os estudantes tenham autonomia para protagonizar a construção do conhecimento científico.

Fluxograma Etapas do Ensino por Investigação



Fonte: Adaptado de Carvalho, 2013.





O professor como conhecedor da realidade de seus estudantes deve buscar questões norteadoras para iniciar a problematização em suas aulas de forma que o estudante seja o protagonista do processo. As questões não precisam necessariamente ser de forma escrita, pode-se utilizar imagens, textos, vídeos, fotografias, modelos didáticos etc.

O importante é saber qual o grau de liberdade que se quer dar ao estudante e atuar como mediador. Quanto maior o grau de liberdade que o professor dá ao estudante, maior será o protagonismo, como podemos ver na tabela adaptada de Carvalho (2018).


Graus de Liberdade					
	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	Pr	P	E
Hipóteses	P	E/P	E/P	E	E
Planejamento	P	E/P	E/P	E	E
Obtenção de Dados	E	E	E	E	E
Conclusões	P	E/P/Classe	E/P/Classe	E/P/Classe	E/P/Classe

Graus de liberdade de professor (P) e estudantes (E).

Adaptado de Carvalho, 2018.

As propostas didáticas que seguem são sugestões para que o professor possa incrementar seu portfólio de atividades e adaptar conforme a sua realidade. É importante lembrar que quando trabalhamos com ensino por investigação, por mais que seja difícil não podemos dar respostas prontas aos nossos estudantes, devemos instigá-los a pensar e pesquisar para solucionar os problemas. Porém, é importante que o professor/mediador de orientações para que o estudante utilize de fontes de pesquisa confiáveis,





disponibilize materiais para que todo o processo da construção do conhecimento ocorra e atinja os objetivos esperados.

Nas unidades escolares que possuem acesso à internet e a mídias consegue-se trazer materiais online que chamam atenção pelo fato dos estudantes serem de uma geração conectada. Todavia, a falta de internet e mídia não significa que o ensino investigativo não possa ocorrer, simplesmente o professor deve adaptar todo material à sua realidade, utilizando livros, revistas, materiais impressos, cartazes, banners, fotos, textos etc. É importante ressaltar a importância dos recursos palpáveis, auditivos e visuais, pois, estimulando diferentes áreas sensoriais consegue-se oportunizar a aprendizagem, como pode ser explicado pela neurobiologia.

Unidades escolares que possuem acesso à internet, para a disponibilização de mídias pode-se preparar materiais digitais para chamar a atenção do estudante. Existem softwares de uso online para criação de QRcode que os estudantes podem utilizar o próprio celular em todas as etapas da sequência investigativa.

Sugestão: <https://www.qrcodefacil.com/>



Proposta 1: Escalas Biológicas



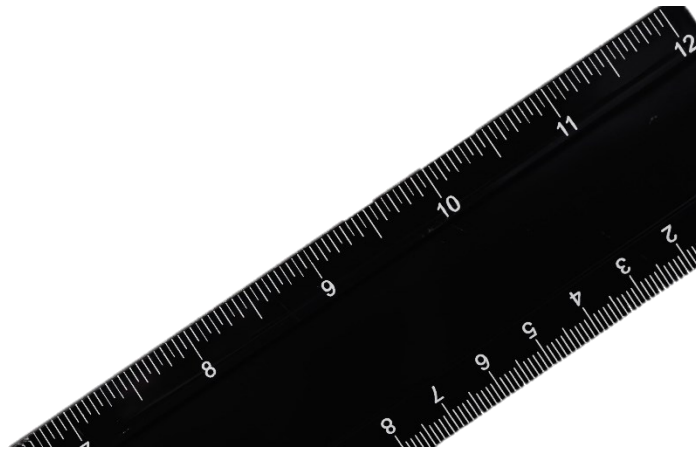
Fonte: Adaptado de Foto de Pixabay: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/linha-de-desenho-de-pessoa-2097/>

Para se compreender o caráter microscópico das estruturas é preciso ter consciência que as estruturas macroscópicas são formadas por estruturas menores. Também, é importante dar ao estudante uma noção de dimensão e escalas.

- Solicitar aos estudantes que pesquisem os diferentes tipos de células (2 ou 3 tipos celulares para cada estudante/dupla/trios de estudantes), buscar as informações do tamanho das estruturas pesquisadas, pode-se utilizar internet, livros ou o professor pode trazer estas informações e passar aos estudantes.

- Com uma régua em mãos, ver as graduações da régua (centímetros, milímetros, polegadas) e questionar, quantas células da qual foi objeto de pesquisa caberiam em 1mm? 1cm? 1 polegada?





Fonte: Adaptada de Foto de Karolina Grabowska: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/em-branco-vazio-papel-de-parede-para-celular-papel-5420983/>

Com isso, espera-se que o estudante consiga ter uma noção de dimensões para que possa compreender o quão pequenas são estas estruturas quando comparadas com outras de caráter macroscópico.

Os professores que trabalham em unidades escolares com acesso a microscópio podem mostrar e explicar o aumento de cada objetiva, fazer recortes de papéis de diferentes tamanhos e observar para se compreender as escalas. Também, pode-se construir microscópios com materiais alternativos como o exemplo na sugestão de vídeos.

Escala de células | Estrutura celular | Biologia



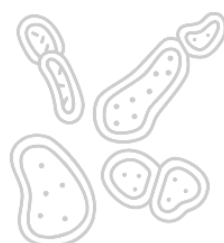
<https://youtu.be/zgK4-3wK4nc>



Faça um MICROSCÓPIO INCRÍVEL com R\$ 5!



<https://youtu.be/FEtD2HiIUXA>





O professor pode construir com seus estudantes ou desafiar eles a construir um microscópio.



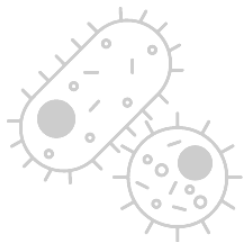
Proposta 2: Células

Os estudantes de Ensino Médio possuem uma base de conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental e pela idade que possuem já tem uma bagagem de conhecimentos do cotidiano. É esperado que os estudantes reconheçam a célula como unidade básica estrutural e funcional dos seres vivos, identificando as suas estruturas básicas, distinguindo os principais tipos de células. É importante para que ocorra o protagonismo estudantil utilizar dos conhecimentos prévios de cada estudante e mediar a aula para que o estudante se torne crítico e aprenda a construir o conhecimento, trabalhar com o ensino por investigação é uma boa alternativa, o professor pode aumentar o protagonismo do estudante para que o estudante problematize, elabore hipóteses e aprenda a buscar elementos para testar as hipóteses. O professor pode trabalhar célula desde a teoria celular, evolução do microscópio, tipos de células (Eucariontes/Procariontes), organelas celulares etc.

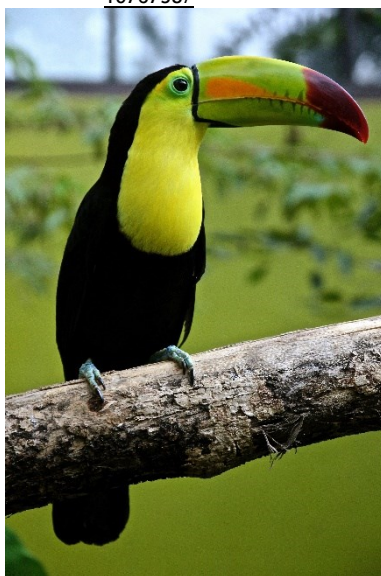
A sugestão é iniciar a aula problematizando com imagens e questionamentos, e incentivando os estudantes a formularem hipóteses, estes dados podem ser anotados no quadro, em cartazes ou montando nuvem de palavras dando liberdade ao estudante para que se atinja o objetivo final que é o ensino-aprendizagem.

- Analisando as imagens abaixo é notável a diferença entre elas.





Fonte: Foto de Pawel Kalinski: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/foto-de-foco-raso-de-medusas-rosa-e-marrom-1076758/>

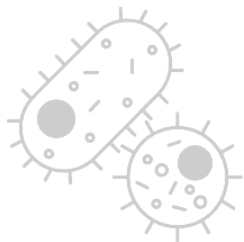


Fonte: Foto de Carlos Spitzer: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/tucano-preto-e-verde-no-galho-de-arvore-17811/>

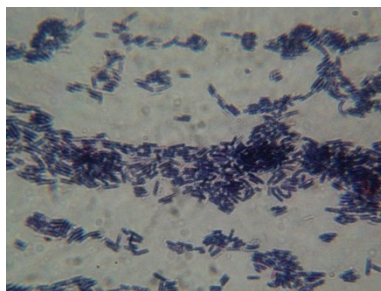


Fonte: O autor, 2009.





Fonte: Foto de Olga Lioncat: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/aqua-bacia-pia-nublado-7244511/>



Fonte: O autor, 2012.

- O que os organismos ilustrados nas imagens apresentam em comum?

A partir da análise das imagens espera-se que os estudantes formulem hipóteses sobre o que é comum nos organismos e cheguem no foco da aula que é a célula. Ainda, pode-se questionar todos possuem a mesma estrutura celular? Possuem

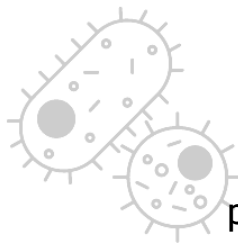


apenas um tipo de célula? Por que as células de um mesmo ser não são iguais? Todas possuem o mesmo tamanho? Do que são formadas as células de cada organismo observado?

A partir desse ponto há um leque de assuntos que se abrirá e precisa ser tratado nas suas particularidades. Como o professor nesse processo atua como mediador, pode questionar e direcionar os estudantes, para que problematizem, elaborem hipóteses, testar e/ou pesquisar sobre o assunto para que seja possível comprovar ou refutar as hipóteses elaboradas.

Para enriquecer o processo de problematização e formulação de hipóteses o professor como conhecedor da sua realidade pode





propor atividades e disponibilizar materiais, conforme a estrutura escolar permitir. Para a resolução do problema e comprovação ou refutação das hipóteses, o professor pode disponibilizar materiais para pesquisa e/ou orientar os estudantes a realizar pesquisas, fazendo a mediação para que os estudantes usem fontes de pesquisa e materiais confiáveis.

Por exemplo:

- Preparação de lâminas para observação ao microscópio;
- Construção de modelos de células utilizando materiais diversos (massinha, biscuit, desenhos, ilustrações, cartazes);
- Utilizar microscópios virtuais;
- Vídeos.

Como forma de avaliação e acompanhamento, neste processo pode-se propor a construção de mapas mentais, relatórios, resumos, esquemas, diagramas.

Sugestões de vídeos

Célula Animal e Vegetal

<https://youtu.be/74MYdwFqr9c>



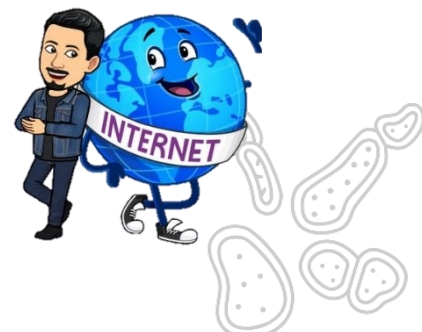
O estudo das células

<https://youtu.be/DC1uBdvFG3k>



Microscópio Virtual

<https://eic.ifsc.usp.br/microscopio-virtual/>



A parte problematização pode ser feita de forma *online* utilizando software gratuito de nuvem de palavras.

<https://ahaslides.com/pt/features/live-word-cloud-generator/>



Passo a passo para criar a nuvem interativa

<https://ahaslides.com/pt/blog/how-to-use-live-word-cloud-generator/>





Proposta 3: Membrana Plasmática

Conhecendo os tipos celulares, seus componentes e funções, se espera que o estudante saiba identificar a membrana plasmática como envoltório das células, compreenda as funções da membrana plasmática e o controle das trocas de substâncias entre o meio interno e externo das células. Tendo noção de escalas biológicas já se sabe o quanto uma célula é pequena, o processo de absorção e trocas de substâncias entre a célula e o meio é microscópico e muitas vezes de difícil compreensão por não ser palpável, ser de difícil visualização pelo caráter microscópico e pelo fato de não estar contextualizado com o cotidiano do estudante.

Neste tópico são propostas diversas formas para que os estudantes identifiquem o problema envolvendo membrana celular para dar início a investigação, com sugestões de questões problematizadoras na forma de pergunta, imagens, texto, vídeo. O professor pode adequar estas propostas a sua realidade escolar, conhecendo seus estudantes escolhe e adapta a que se encaixa melhor. A fase de problematização pode ser feita em vários ambientes, as unidades escolares que possuem laboratório ou que consiga realizar atividades práticas em sala de aula podem problematizar e testar hipóteses de forma prática, sempre colocando o estudante no papel de protagonista no processo de ensino-aprendizagem. É importante ressaltar que se o professor for utilizar mais de um método na problematização, precisa ter atenção na escolha e preparação para que não confunda os estudantes. Espera-se nessa mediação que os estudantes problematizem chegando no objetivo da aula que é membrana celular.





1 - Sugestões para Perguntas problematizadoras:

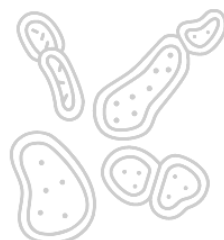
- Por que a alface murcha se a salada é temperada com sal?
- Como o organismo absorve os remédios?
- Como os anticorpos combatem os seres invasores?

2 - Sugestão de texto para problematização:

Em um final de semana recebemos visitas para o almoço, comecei preparando as saladas, lavei a alface, piquei, montei de uma forma decorada na travessa e temperei. O prato ficou lindo, na hora de servir passei vergonha, a decoração estava deformada, pois, a alface estava toda murcha e com aspecto de cozida.

3 - Sugestão de imagens para problematização:

O professor que tem acesso a laboratório ou condições de realizar experimentos em sala de aula, pode levar os produtos para que problematizem e levantem hipóteses através da experimentação, onde não há esse acesso pode-se utilizar imagens como as exemplificadas abaixo.



Fonte: Adaptado de Foto de Daian Gan: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/alface-verde-e-branca-102123/> e Foto de Ron Lach : <https://www.pexels.com/pt-br/foto/garrafa-frasco-jarra-prato-10060230/>

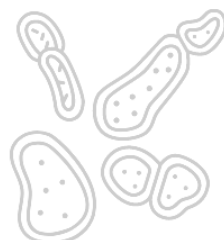


Fonte: Adaptado de https://br.freepik.com/fotos-gratis/sal-marinho-saindo-do-saleiro_7417614.htm#query=saleiro&position=0&from_view=search&track=sph Imagem de 8photo no Freepik



Fonte: Foto de Jonathan Borba: <https://www.pexels.com/pt-br/foto/coca-cola-garrafa-de-vidro-macro-fotografia-2983100/>

Na identificação do problema e elaboração de hipóteses é de suma importância que os dados sejam anotados de alguma maneira para posterior pesquisa. No processo de planejamento já deve-se decidir como será feita essa mediação. Quando se trabalha com assuntos voltados ao cotidiano do estudante, estes se sentem mais confiantes e conseqüentemente se tornam mais participativos. Como a maioria dos estudantes já vivenciou algum dos exemplos utilizados na problematização, é interessante e fica como sugestão de atividade o desenvolvimento de relatório onde o estudante pode iniciar com a sua experiência e no decorrer da atividade levantar hipóteses, testar ou pesquisar sobre elas, e ao final da atividade com criticidade comprove ou refute as hipóteses elaboradas. O professor enquanto mediador deve valorizar o cotidiano do





estudante, orientando durante a pesquisa/teste tornando o estudante protagonista.

Sugestões de vídeos

A membrana plasmática



<https://youtu.be/2FE206MtIUA>

<https://youtu.be/9DGWJU7P-uM>



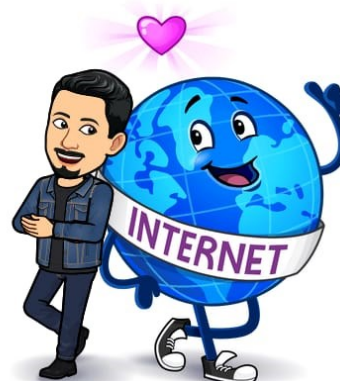
Células Brancas Perseguem Bactérias

<https://youtu.be/JnlULOjUhSQ>



Transporte dos fármacos através das membranas: Transporte passivo e ativo

https://youtu.be/o1lT_PiCle0





Sugestões de Leituras

Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens



Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I



Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação



Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica





Referências

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18: 765-794, 2018.

CARVALHO, A.M.P. As práticas experimentais no processo de alfabetização científica. In: GATICA, M.Q.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (Ed). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas*. Universidade Católica de Chile, 2006.

GONÇALVES, L.O. Como a Biologia pode ser ensinada sem a eterna decoreba? Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A.R.; SILCA, A.M.; FUZISSAKI, C.N.; RAMOS, C.L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F.F.; LORENZI, J.C.C.; LIMA, M.A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V.C.; TREZ, T.A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, 7:1-17, 2009.

SASSERON, L.H.; DE CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16: 59-77, 2016.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17: 49-67, 2015.

SILVA, C.E.P.; MORAIS, T. L.; FREITAS, J.R.S. Microscópio Caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências. Artigo In IV Congresso Nacional de Educação, 2: 1-6, 2019.

