



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Vanessa Bitencourt Stuart

Recursos didáticos: possibilidades e limitações no ensino de estruturas
microscópicas na Educação Básica

Florianópolis

2024

Vanessa Bitencourt Stuart

Recursos didáticos: possibilidades e limitações no ensino de estruturas
microscópicas na Educação Básica

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Vilmarise Bobato, Dra.
Coorientador: Prof. Leandro Duso, Dr.

Florianópolis

2024

Stuart, Vanessa Bitencourt

Recursos didáticos : possibilidades e limitações no ensino de estruturas microscópicas na Educação Básica / Vanessa Bitencourt Stuart ; orientadora, Vilmarise Bobato, coorientador, Leandro Duso, 2024.

81 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Recursos didáticos. 3. Ensino de estruturas microscópicas. 4. Biologia Celular. I. Bobato, Vilmarise. II. Duso, Leandro. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Vanessa Bitencourt Stuart

Recursos didáticos: possibilidades e limitações no ensino de estruturas microscópicas na
Educação Básica

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de
Licenciada em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências
Biológicas.

Florianópolis, 14 de maio de 2024.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Profa. Vilmarise Bobato, Dra.

Orientador(a)

Profa. Beatriz Pereira, Dra.

Secretaria Municipal de Educação de São José

Profa. Pamela Cristiane Sabino, Ma.

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais por me proporcionarem a oportunidade de estudar na UFSC, ao custearem todas as minhas despesas, nunca exigindo que eu trabalhasse, e sim que focasse em meus estudos. Sempre serei muito grata por me apoiarem nas minhas escolhas, nunca duvidando do caminho que escolhi trilhar, e sempre prontos para estenderem a mão quando tudo parecia desmoronar. Agradeço também aos meus familiares por todo apoio.

À minha irmã, Paloma, que mesmo longe uma da outra torna alguns dos meus dias mais solitários em alegria, ao me ligar e convidar para assistir um filme, ajudar ela nas tarefas da escola ou jogar seus jogos *online*.

O desenvolvimento deste trabalho não teria sido possível sem os maravilhosos orientadores que tenho. Agradeço muito a Vilmarise Bobato e ao Leandro Duso, pelas conversas e orientações sobre o TCC, mas também sobre a vida, por terem aceitado me acolherem e me guiarem nessa empreitada durante mais de um ano. Não tenho palavras suficientes para agradecer o quanto vocês mudaram e mudam minha vida.

Aos meus colegas, mas acima de tudo amigos, Giovana, Jota, Joe, Luiza, Luly, Paulo, Sarah, Thais, Maria Fernanda e Vincenzo, que tornam minha vida muito mais alegre e divertida em Florianópolis, pelas risadas, conversas, amigos secretos, passeios e comilanças. Sem a amizade e apoio de vocês durante essa trajetória no curso, tudo teria sido muito mais difícil.

À minha amiga Julia, que desde o Ensino Médio é uma grande parceira e companhia. Sou muito feliz por ter sua amizade durante todo este tempo e espero que a levemos para sempre.

Agradeço a todos do grupo de pesquisa A Ponte, nossas discussões e compartilhamentos nas terças-feiras são momentos muito especiais para mim.

Agradeço também a todas as outras pessoas e encontros que tive durante a graduação.

Muito obrigada!

RESUMO

O conteúdo sobre células e outras estruturas invisíveis a olho nu, possui muitos conceitos complexos que exigem um nível de abstração dos estudantes, justamente por não serem observáveis sem o auxílio de microscópios. Isso pode fazer com que não vejam relação dessas estruturas com sua realidade, se tornando algo desinteressante. Entretanto, as estruturas microscópicas possuem grande importância para o entendimento de diversos processos que ocorrem nos seres vivos e no planeta. Uma alternativa para o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo, é a utilização de recursos didáticos. Entendendo que esses recursos tem o potencial de tornar menos complexa a compreensão de conceitos e teorias, além de promover uma aproximação cognitiva com o conteúdo, este trabalho teve como pergunta de pesquisa: quais as potencialidades e limitações de propostas de recursos didáticos para o ensino de estruturas microscópicas na Educação Básica? Com o objetivo de analisar propostas de recursos didáticos publicados em textos de eventos, artigos, teses e dissertações para o ensino de conteúdos que envolvem estruturas microscópicas na Educação Básica, por meio de uma pesquisa bibliográfica. Foram selecionados e analisados 41 trabalhos, que resultaram em 55 propostas de recursos didáticos com grande variabilidade de materiais. Assim, foi analisado as características dos recursos didáticos e desenvolvida uma classificação para categorizá-los, e, com isso, discutir suas possibilidades e limitações no ensino e aprendizagem de estruturas microscópicas. Emergiram quatro categorias: modelos tridimensionais, recursos impressos, recursos audiovisuais e novas tecnologias. Os modelos tridimensionais, como as maquetes, são os recursos mais propostos, possivelmente por serem de fácil construção, mais acessíveis dentro das condições de trabalho dos professores e envolverem os alunos na atividade. Essa mesma análise pode ser estendida aos recursos impressos, como os jogos de tabuleiro, cartas ou revistas. Os recursos audiovisuais e novas tecnologias, proporcionam abordagens diferentes em sala de aula devido ao uso de materiais digitais e tecnológicos, como imagens, vídeos, microscópios, *smartphones*, computadores, entre outros. No entanto, identificou-se que seu uso depende da infraestrutura da escola, como a disponibilidade de equipamentos eletrônicos e de internet. Além disso, outros aspectos relacionados ao contexto em que foram propostos os recursos didáticos também foram analisados, como, perfil dos autores, nível de ensino para o qual se direcionam e rede de ensino. Identifiquei que a maioria dos autores dos recursos didáticos, são professores e, ao mesmo tempo, estudantes da pós-graduação, indicando que apesar das dificuldades enfrentadas pelas condições de trabalho docente, seguem investindo em sua formação continuada. Além disso, quase todos os trabalhos foram desenvolvidos em parceria com escolas públicas, o que demonstra a importância da relação universidade e escola para o desenvolvimento científico e formação de professores, principalmente através de programas como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). Por fim, todos os recursos didáticos analisados, foram reunidos em uma planilha, para ser disponibilizada aos professores.

Palavras-chave: recursos didáticos; ensino de estruturas microscópicas; Biologia Celular.

ABSTRACT

The content about cells and other structures invisible to the naked eye contains many complex concepts that require a level of abstraction from students, precisely because they cannot be observed without the aid of microscopes. This can make them not see the relationship between these structures and their reality, becoming something uninteresting. However, microscopic structures are of great importance for understanding various processes that occur in living beings and on the planet. An alternative to the teaching and learning process of this content is the use of didactic resources. Understanding that these resources have the potential to make the understanding of concepts and theories less complex, in addition to promoting a cognitive approach to the content, this work had as its research question: what are the potentialities and limitations of didactic resource proposals for teaching microscopic structures in Basic Education? With the aim of analyzing proposals for didactic resources published in event texts, articles, theses and dissertations for teaching content involving microscopic structures in Basic Education, through bibliographical research. 41 works were selected and analyzed, which resulted in 55 proposals for didactic resources with great variability in materials. Thus, the characteristics of didactic resources were analyzed and a classification was developed to categorize them, and, therefore, discuss their possibilities and limitations in teaching and learning microscopic structures. Four categories emerged: three-dimensional models, printed resources, audiovisual resources and new technologies. Three-dimensional models, such as models, are the most proposed resources, possibly because they are easy to construct, more accessible within teachers' working conditions and involve students in the activity. This same analysis can be extended to printed resources, such as board games, cards or magazines. Audiovisual resources and new technologies provide different approaches in the classroom due to the use of digital and technological materials, such as images, videos, microscopes, smartphones, computers, among others. However, it was identified that its use depends on the school's infrastructure, such as the availability of electronic equipment and internet. Furthermore, other aspects related to the context in which the didactic resources were proposed were also analyzed, such as the profile of the authors, the level of education they are aimed at and the education network. I identified that the majority of the authors of didactic resources are teachers and, at the same time, postgraduate students, indicating that despite the difficulties faced by teaching working conditions, they continue to invest in their continued training. Furthermore, almost all of the work was developed in partnership with public schools, which demonstrates the importance of the university and school relationship for scientific development and teacher training, mainly through programs such as the Institutional Teaching Initiation Scholarship Program (Pibid). Finally, all the didactic resources analyzed were gathered into a spreadsheet, to be made available to teachers.

Keywords: didactic resources; teaching microscopic structures; Cell Biology.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Perfil dos autores dos trabalhos sobre recursos didáticos.....	36
Gráfico 2 – Nível de ensino das propostas de recursos didáticos.....	37
Gráfico 3 – Rede de ensino das propostas de recursos didáticos.....	38
Gráfico 4 – Tipo e quantidade de recursos didáticos	39
Gráfico 5 – Categorias de recursos didáticos.....	42
Gráfico 6 – Conteúdos dos recursos didáticos.....	45
Gráfico 7 – Construção e aplicação dos recursos didáticos.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de trabalhos encontrados no ENPEC	66
Quadro 2 – Lista de trabalhos encontrados no ENEBIO	66
Quadro 3 – Lista de trabalhos encontrados na BDTD	67
Quadro 4 – Lista de trabalhos encontrados no Portal de Periódicos CAPES	68
Quadro 5 – Planilha de recursos didáticos	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de trabalhos selecionados	35
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ENEBIO	Encontro Nacional de Ensino de Biologia
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
IFC	Instituto Federal Catarinense
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
MEC	Ministério da Educação
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NEAmb	Núcleo de Educação Ambiental da UFSC
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PET	Programa de Educação Tutorial
Pibid	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNLD	Programa Nacional do Livro e Material Didático
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
1 INTRODUÇÃO	16
2 O ESTUDO DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS.....	21
2.1 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS.....	23
2.2 RECURSOS DIDÁTICOS.....	28
3 PERCURSO METODOLÓGICO	33
4 UMA VISÃO DOS RECURSOS DIDÁTICOS	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE A – LISTA DE TRABALHOS ENCONTRADOS.....	66
APÊNDICE B – PLANILHA DE RECURSOS DIDÁTICOS	72

APRESENTAÇÃO

O ano de 2018 foi um dos mais turbulentos para mim. Foi meu último ano no Ensino Médio, com apresentação de trabalho de conclusão de curso (TCC), pois cursava técnico de informática integrado, no Instituto Federal Catarinense – Campus Avançado Sombrio (IFC). Além disso, era ano de eleições presidenciais, e com isso toda incomodação e estresse que essas épocas geram nas redes sociais e na família, e os vestibulares no fim de ano, que causaram uma enorme ansiedade e poderiam mudar o que aconteceria comigo no futuro.

Sempre soube que queria entrar na universidade e também sempre soube que teria que ser um curso relacionado aos seres vivos, à vida, à saúde, aos animais ou à natureza. Nunca pensei numa profissão específica que queria seguir, mas sim naquilo que eu gostava de estudar e aprender dentro e fora de sala de aula. Aliás, era a única experiência que vivi que poderia me dar uma luz sobre qual curso escolher na universidade. Assim, em 2019 entrei no primeiro semestre do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Escrevo hoje esse TCC na área de ensino de Ciências e Biologia, mas quando iniciei o curso cinco anos atrás nunca imaginava que seria o rumo que seguiria. No começo ansiava por entrar em algum laboratório e fazer experimentos, motivada pelas disciplinas do início do curso e pelo convite dos professores. Particpei do Laboratório de Imunologia Aplicada à Aquicultura, fiz iniciação científica na área da estatística, entrei no projeto de extensão do Sporum¹ e do NEAmb². Mas foi com as primeiras disciplinas da educação, que eram conjuntas ao bacharelado e a licenciatura, que fui me encontrando dentro do curso e percebendo que era aquilo que despertava meu interesse e me estimulava a saber mais. Assim, ao iniciar o 5º semestre optei por seguir o caminho da licenciatura, ainda com algumas dúvidas do que poderia acontecer, mas sabia que continuar no bacharelado, nos laboratórios, e nas pesquisas realizadas neles não era o que eu queria.

¹ Projeto de extensão de divulgação científica do Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Ciências Biológicas da UFSC.

² Núcleo de Educação Ambiental da UFSC que atua através de projetos de extensão com ações que abordam questões éticas e socioambientais utilizando a Educação Ambiental como eixo principal.

Com o fim da pandemia de Covid-19 e a volta as aulas presenciais, ingressei no grupo de pesquisa A Ponte³, coordenada pelo professor Leandro Duso. Queria adentrar mais na área da educação, algo que as disciplinas não proporcionavam por inteiro. Lá, e até hoje, conheci pessoas, colegas e professores e professoras incríveis que compartilham de momentos de suas jornadas e experiências sobre suas vidas na licenciatura, no trabalho do professor e na pesquisa acadêmica, que agregam muito para minha formação como futura licencianda.

No fim do curso de Ciências Biológicas, com quase todas as disciplinas já concluídas, iniciei o TCC, e com isso precisava de um tema para minha pesquisa. Um dos assuntos que mais me chamaram a atenção durante a graduação, e até mesmo antes e fora da escola, ao assistir documentários ou ler revistas, era as células.

A primeira vez que eu visualizei uma célula de verdade foi na graduação, e foi a maior decepção: algo transparente, com uma delimitação que mal dava para ver, com uma forma arredondada azul no centro. Não dava para observar mais nada, nenhuma organela colorida como mostram os livros didáticos. Como em nenhuma das escolas públicas que já estudei nós tínhamos um microscópio, então meu contato tinha sido apenas com as ilustrações de livros ou imagens na internet.

Essa experiência e meu interesse em células, me levou a ser monitora da disciplina de Biologia Celular por quatro semestres, e essa experiência me fez perceber como eu gostava de tudo relacionado as células: seu funcionamento, suas estruturas internas, seu histórico de identificação e descrição e aspectos associados a evolução. Além disso, gostava também de estar no papel de monitora, auxiliando os estudantes nos estudos para as provas, promovendo atividades e ajudando nas dúvidas. Esta foi uma das minhas primeiras experiências em um papel semelhante à de professora, e me encorajou a continuar na licenciatura e a me ver neste lugar.

A experiência como monitora, também me permitiu perceber que a disciplina de Biologia Celular era uma dificuldade de muitos estudantes. Isso principalmente, devido a alta quantidade de conteúdo, que continha muitos nomes específicos e conceitos abstratos, em poucas aulas que em sua maioria eram teóricas, com slides, textos e muitas imagens e ilustrações, algumas vezes vídeos, mas estes geralmente

³ A Ponte: interligando a Educação Básica e o ensino superior no Ensino de Ciências e Biologia é um grupo de pesquisa da UFSC criado para promover o diálogo entre Educação Básica e Superior.

colocados no Moodle⁴ como material adicional e opcional, e aulas práticas no laboratório.

A partir da minha experiência ao ver uma célula pela primeira vez, da monitoria em Biologia Celular, as discussões no grupo A Ponte, resolvi buscar entender no desenvolvimento de meu TCC, que propostas de recursos didáticos se tem disponível para auxiliar os professores no ensino de estruturas microscópicas, como as células. Isso porque, não são apenas as células unitariamente que são de difícil visualização e conceituação abstratas, mas também outras partes estruturais de seres vivos e processos do metabolismo celular, como divisão celular ou transporte pela membrana.

Apesar de ser a minha experiência como monitora na graduação que despertou meu interesse e ideia pelo tema que desenvolvo aqui, decidi voltar essa minha pesquisa para as escolas da Educação Básica da rede pública. Isso se justifica, porque foi nas minhas memórias de escola e nos meus estudos até então na área da educação, que comecei a vislumbrar as dificuldades, mas também as possibilidades, para o ensino de estruturas microscópicas nas escolas e que recursos didáticos estão disponíveis para auxiliar os professores e alunos nesse processo.

⁴ Moodle, ou *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, é um ambiente virtual de aprendizagem utilizado para a gestão das disciplinas dos cursos a distância e presenciais da UFSC.

1 INTRODUÇÃO

O ensino e aprendizagem de estruturas microscópicas, principalmente as células, são processos complexos por tratarem de conteúdos que são invisíveis aos olhos humanos, e, por isso, geralmente desconectados da realidade dos estudantes. Além disso, seus conceitos podem, muitas vezes, se tornarem abstratos e complicados para os alunos, que precisam imaginar e visualizar as células, suas estruturas e fenômenos mentalmente (Oliveira *et al.*, 2022; Paiva; Guimarães; Almeida, 2018).

Diante disso, Paiva, Guimarães e Almeida (2018) fazem ressalvas quanto a uma educação preponderantemente fragmentada e tecnicista, na qual predomina mais a importância da memorização de conceitos, com pouco ou nenhum espaço para discussões históricas ou epistemológicas. Da mesma forma, Marriel e colaboradores (2021) também destacam que o “ensino é majoritariamente voltado para a racionalidade técnica que objetiva a transmissão e a aplicação de teorias e técnicas científicas” (p. 2), limitando, assim, a participação e reflexão dos estudantes na construção do conhecimento.

Apesar das dificuldades encontradas para o seu ensino, a Biologia Celular é uma área de extrema importância, pois introduz uma gama de conceitos essenciais para o entendimento dos diversos processos que ocorrem nos seres vivos, e que, conseqüentemente, também afetam o planeta. Além de estudar as células, suas estruturas e seu funcionamento, a Biologia Celular está para além da diferenciação entre células eucariontes e procariontes, pois também abrange outras áreas biológicas como a Ecologia, a Botânica, a Zoologia, a Microbiologia, entre outras (Oestreich; Goldschmidt, 2021).

Isto é o que destaca os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que orientam para o quarto ciclo, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, o reconhecimento do nível celular, “considerando a célula como unidade de vida” (Brasil, 1998, p. 105). E para isso, deve-se estudar a organização básica das células e sua relação com o meio em que vive, “seja no tecido do qual faz parte, no caso dos pluricelulares, seja no ar, na água, no solo ou ainda no corpo de outros seres vivos, no caso dos unicelulares” (p. 106). E da mesma forma, estudar as células dos diferentes seres vivos comparando as células de animais, vegetais, bactérias, algas, protozoários, fungos, dentre outros (Brasil, 1998).

Complementando, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta a elaboração de currículos, também propõe para os anos finais do Ensino Fundamental, principalmente no 6º ano, o estudo das células e dos seres vivos relacionando com os processos evolutivos que geraram a diversidade de formas de vida e as interações desses seres com o ambiente natural (Brasil, 2017). Por exemplo, pela evolução das primeiras células, que “em decorrência principalmente dos desafios e modificações oferecidas pela superfície e oceanos do planeta Terra primitiva que colaboraram pelo desenvolvimento do metabolismo celular” (Oliveira, *et al.*, 2022), levou ao surgimento da primeira ramificação na árvore evolutiva da vida: Bacteria e Archaea.

Por evidências moleculares, esses seres teriam se divergido há 3,7 milhões de anos, e na medida que isto aconteceu, desenvolveram metabolismos distintos, que inclusive afetaram o planeta Terra, como no caso de alguns organismos fototróficos que utilizavam a radiação solar como fonte de energia para “para sintetizar complexas moléculas orgânicas a partir de dióxido de carbono ou moléculas orgânicas simples” (Madigan *et al.*, 2016, p. 351). Assim, ao longo do tempo os produtos da fotossíntese acumularam-se na biosfera, estimulando a diversificação microbiana, como, por exemplo, as cianobactérias. Posteriormente, o oxigênio produzido pelas cianobactérias, durante milhões de anos, se acumulou na atmosfera até atingir níveis que tornaram a atmosfera óxica, criando novas condições que teriam permitido a evolução de várias novas vias metabólicas, e, conseqüentemente, novas espécies de seres vivos.

Esse exemplo mostra como, desde o início do desenvolvimento da ciência pelo ser humano e mesmo nos dias atuais, o estudo das células e outras estruturas microscópicas são fundamentais. Compreender as células, contribui tanto para o entendimento de importantes processos na natureza, como a decomposição de matéria orgânica pelos fungos e microrganismos ou pela produção da maior parte do oxigênio contido na atmosfera pelas algas (Graham *et al.*, 2016; Vicente; Mikalowski, 2020), quanto pela obtenção de produtos biotecnológicos, como alimentos, bebidas, medicamentos, biodiesel, produtos para remediações de resíduos, entre outros (Canhos; Manfio, 2010).

Percebe-se, então, que o ensino das estruturas microscópicas enquanto disciplina escolar pode proporcionar a compreensão de diversos temas presentes no contexto de vida dos estudantes e nos meios de comunicação e redes sociais, que são os principais canais de divulgação de notícias, como, por exemplo, assuntos sobre

câncer, vacinas ou impactos ambientais (Karas; Hermel, 2021). Além disso, oportuniza o autoconhecimento sobre seus próprios corpos e as mudanças que nele ocorrem, como, por exemplo, no caso do uso de hormônios para contracepção ou aumento de massa muscular (Oliveira *et al.*, 2022). Assim, uma alternativa para auxiliar no ensino desses conteúdos, que são abstratos e complexos, poderia ser pelo uso dos recursos didáticos, entendidos neste trabalho como materiais que podem ser utilizados pelo professor para auxiliar e contribuir no processo de ensino-aprendizagem (Souza, 2007; Sousa; Queirós, 2019). De acordo com Da Fonseca e Duso (2018, p. 25) “[...] a utilização de recursos didático-pedagógicos é importante por estes atuarem como agentes mediadores entre o professor, o conteúdo trabalhado e o estudante”.

Um dos recursos didáticos mais utilizados em sala de aula é o livro didático, até mesmo por ser o único recurso disponível em algumas escolas (Karas; Hermel, 2021), como afirmam Vasconcelos e Souto (2003, p. 93) que “[...] no ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância, já que representam em muitos casos o único material de apoio didático disponível para alunos e professores”. O livro didático atualmente é o recurso didático mais encontrado nas escolas justamente por seu acesso ser garantido pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD). Este programa foi instituído como lei pelo decreto nº 91.542 de 1985, que garantiu a distribuição de livros escolares aos estudantes de escolas públicas em nosso país (Brasil, 1985).

Com relação ao ensino de Citologia, os livros didáticos abordam os conteúdos com ilustrações e desenhos coloridos das células. Pela própria limitação da constituição dos livros, eles não favorecem uma visão tridimensional das estruturas e uma fidelidade as cores, tamanhos e posicionamento das estruturas da célula (Souza; Bombonato; Bonzanini, 2010). Além disso, Souza, Bombonato e Bonzanini (2010) defendem que utilizar apenas um único recurso no ensino de estruturas microscópicas torna a aula completamente expositiva e desinteressante para os alunos, favorecendo a transmissão passiva de conteúdos e sua memorização. Assim, se recomenda o uso de variados recursos didáticos. Para Molinari *et al.* (1999) e Melo *et al.* (2002), a diversidade de materiais didáticos facilita o aprendizado e estimula os estudantes nas aulas teóricas e práticas, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz e interessante (*apud* Souza; Bombonato; Bonzanini, 2010), além de estimular a participação dos alunos nas aulas (Gonçalves; Dias, 2022).

Santana e Santos (2019) ao realizarem uma revisão bibliográfica sobre as contribuições do uso de modelos tridimensionais no ensino de Citologia, constataram em alguns trabalhos que o uso de diferentes recursos didáticos

“melhorou o desempenho dos estudantes em questões que aproximam o ensino de célula com o cotidiano dos alunos. E que durante as práticas com o microscópio e com o modelo didático comestível os alunos se mostraram mais receptivos interessados nas realizações atividades” (p. 163).

Já Schinato e Strieder (2020) destacam o caráter inclusivo que os recursos didáticos também podem assumir no âmbito da educação inclusiva, afirmando que “são indispensáveis para o processo de ensino e aprendizagem de todos os alunos”, pois “os recursos didáticos são capazes de proporcionar aos alunos aspectos, elementos, informações e saberes, que facilitam o entendimento dos conteúdos e temáticas apresentada no decorrer do processo de ensino” (p. 32 - 33).

Outro exemplo está no trabalho de Oestreich e Goldschmidt (2021), que apontam que a confecção de materiais diversificados, como microscópios artesanais, podem ser uma forma de permitir o contato dos alunos com equipamentos que muitas escolas não possuem, como os microscópios de luz. Martins e colaboradoras (2021), por meio de um projeto de extensão com escolas públicas, orientaram estudantes e professores na construção de um microscópio artesanal com materiais de baixo custo e reutilizáveis, como peças eletrônicas de equipamentos que seriam descartados, utilizando a lente *webcam* e o leitor de CD-DVD como lente objetivo e macro e micrométrico, respectivamente.

Não obstante, apesar da contribuição dos recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem, nem todas as escolas dispõem de condições financeiras e estruturais para a aquisição e elaboração de diversificados recursos didáticos. Assim como os professores, que na maioria das vezes, não dispõem de tempo suficiente para o planejamento de aulas e desenvolvimento dos materiais, devido as longas jornadas de trabalho em diferentes escolas e pela carga excessiva de conteúdo a ser ministrado (Oestreich; Goldschmidt, 2021).

Deste modo, percebe-se que mesmo diante das inúmeras potencialidades do uso de variados recursos didáticos em sala de aula para o ensino de estruturas microscópicas, ainda existem dificuldades enfrentadas pelas escolas e pelos professores para a sua obtenção e utilização. Sendo assim, diante das justificativas apresentadas, este trabalho tem como pergunta de pesquisa “quais as

potencialidades e limitações de propostas de recursos didáticos para o ensino de estruturas microscópicas na Educação Básica?”

Como objetivo geral, analisar as propostas de recursos didáticos publicadas em textos de eventos, artigos, teses e dissertações para o ensino de conteúdos que envolvem estruturas microscópicas na Educação Básica. E como objetivos específicos:

- Identificar as propostas de recursos didáticos para o ensino de estruturas microscópicas na Educação Básica por meio de uma pesquisa bibliográfica;
- Analisar as propostas de recursos didáticos encontradas, identificando suas potencialidades e limitações no uso em atividades práticas relacionadas as estruturas microscópicas.

2 O ESTUDO DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS

O entendimento sobre estruturas microscópicas, como células, organismos unicelulares e outras estruturas invisíveis, ou pouco visíveis, a olho nu, só começou a ser melhor compreendido com o surgimento do microscópio composto de luz. Apesar de existirem lentes de aumento há centenas de anos, foi apenas no século XVII que o microscópio de luz como instrumento científico foi desenvolvido e aprimorado, pelos naturalistas Robert Hooke (1635-1703) e Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) (Wollman *et al.*, 2015).

Em 1665, Robert Hooke publicava seu famoso livro *Micrographia* com centenas de desenhos de espécimes que ele observou ao microscópio, como sementes, olhos de mosca e estrutura da cortiça, do qual deriva o nome “célula”, hoje utilizado pela Biologia, devido aos poros observados da cortiça que lembravam as celas ocupadas por monges em um mosteiro (Wollman *et al.*, 2015). O microscópio que Hooke utilizava foi construído por ele mesmo e possuía uma platina, uma fonte de luz e três lentes, proporcionando um aumento de cerca de 270x (Smithsonian, 2017).

Quando Hooke utilizou o termo “célula” pela primeira vez, foi apenas pela semelhança morfológica que ele visualizou na cortiça em comparação com as celas de um monastério, pois ambas as palavras tem origem no latim *cellula*. A ideia de célula como uma unidade morfofuncional dos seres vivos e modificadora da concepção de vida só surgiria no século XIX, pela proposta da Teoria Celular por Theodor Schwann (1810-1882) e Matthias Jacob Schleiden (1804-1881), que postularam que todas os seres vivos são formados por células (Da Silva; Aires, 2016).

Mais tarde, em 1676, Leeuwenhoek aprimorou o microscópio de Hooke, o que gerou uma maior qualidade nas imagens formadas, possibilitando a observação mais detalhada de estruturas microscópicas e microrganismos, como, por exemplo, ossos, pele, escama de peixe, fibras musculares, reprodução de ácaros e os “animalcula”, denominação primeiramente utilizada para os microrganismos (Wollman *et al.*, 2015).

De acordo com Mayr (2008) as descrições de estruturas microscópicas feitas por grandes microscopistas nessa época, como Nehemiah Grew (1628-1711), Marcelo Malpighi (1628-1694), que estabeleceram a presença de algumas estruturas intracelulares nas plantas (Ribatti, 2018), e Antonie van Leeuwenhoek, nos 150 anos

após a primeira observação da célula por Hooke, ocorreram mais por entretenimento do que por ciência propriamente dita (*apud* Da Silva; Aires, 2016).

Entre o final do século XVIII e início do século XIX, os cientistas começaram a dar mais enfoque no estudo microscópico de tecidos vegetais e animais. Nas plantas identificaram as delimitações das células devido a presença da parede celular. Porém, em células animais não era possível determinar individualmente cada célula, pois não possuíam delimitação por parede, como nos vegetais, e nem apresentavam coloração. Como nas observações microscópicas as hemácias eram as células mais fáceis de serem visualizadas, devido a sua coloração avermelhada natural, exceção devido ao pigmento da hemoglobina, e encontradas em várias partes isoladas do corpo: no cérebro, nos nervos, nos músculos, muitos cientistas acreditavam, então, que os animais eram formados por “glóbulos” (National Geographic, 2023; Ribatti, 2018; Da Silva; Aires, 2016).

Teulón (1983) comenta que

“durante o século XVIII, [...] os biólogos tinham duas interpretações do que seria então chamado de uma célula: ou é uma entidade real ou uma mera lacuna ou cavidade oca. Para Haller, por exemplo, as células seriam espaços cavernosos ou aureolares em uma rede tridimensional de fibras” (*apud* Da Silva; Aires, p.7, 2016).

Theodore Schwann e Matthias Jacob Schleiden são considerados os fundadores da Teoria Celular. Schleiden era um professor de botânica que formulou a teoria para as células vegetais, enquanto que Schwann a generalizou para todos os organismos vivos. Dessa forma, os dois postularam a base da Teoria Celular, afirmando que todos os seres vivos são formados por células (Ribatti, 2018). Ambos também destacaram a importância do núcleo para a origem de novas células. Schleiden estudando uma comum flor de jardim, da espécie *Tradescantia*, observou a presença do núcleo em todas as células. Sua crença de que o núcleo era responsável pela multiplicação das células vem de suas observações sob o microscópio em que acredita ver o aparecimento de células dentro de outras. Em relação a Schwann, ao buscar critérios para o reconhecimento das células animais, concluiu que elas se caracterizavam pela posse de um núcleo e por se originarem de forma semelhante àquela descrita por Schleiden (Prestes, 1997).

A Teoria Celular na época não foi totalmente aceita pela comunidade científica, devido a convicções sociais e religiosas e as ideologias presentes. Precisou de muitos anos de pesquisa e novas descobertas, como o do DNA (Ácido

Desoxirribonucleico), para aprimorar a teoria e permitir um maior reconhecimento pela sociedade (Da Silva; Aires, 2016).

A consolidação da Teoria Celular levou a diversos questionamentos sobre assuntos não totalmente estabelecidos, como, por exemplo, se os espermatozoides e óvulos eram células, e quanto a origem da vida se por geração espontânea ou reprodução biológica. Mesmo cerca de cem anos após sua postulação, continuou impactando em novos conhecimentos científicos, como o das células-tronco em 1980 (Da Silva; Aires, 2016).

Com o passar dos séculos, os fundamentos teóricos e técnicos do microscópio de luz foram sendo desenvolvidos e aprimorados, bem como a criação de técnicas de coloração e do uso de contraste para melhor visualização das estruturas. Além disso, o desenvolvimento da microscopia eletrônica em 1931, por Ernst Ruska (1906-1988) e Max Knoll (1897-1969), tornou possível a visualização de estruturas intracelulares e de vírus, além de um maior detalhamento das bactérias e arqueias (Marcolin, 2003).

O pensamento biológico levou séculos para dispor de autonomia intelectual e instrumental, que muitas outras áreas já possuíam, como a Física. Somente no século XVIII, com o impacto das primeiras explicações químicas sobre os processos biológicos e com o despertar de interesse sobre o estudo da diversidade da vida, é que a Biologia começou a se libertar a caminho de sua própria autonomia (Mayr, 1988). Os microscópios foram se tornando os novos olhos das ciências da vida e reconstruindo toda a complexidade do mundo natural (Valério; Torresan, 2017). Dessa forma, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento do microscópio, ao longo dos anos, possibilitaram muito mais do que a identificação das células e outras estruturas microscópicas. Ele foi fundamental para estabelecer a Biologia enquanto campo legítimo das ciências. De acordo com Valério e Torresan (2017, p. 130), "[...] toda organização das áreas de conhecimentos biológicos recebera influência, direta ou indireta, do advento e refinamento do microscópio e de seus resultados".

2.1 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS

A Biologia Celular é a área das Ciências Biológicas dedicada ao estudo da célula, definida como a unidade fundamental da vida, e que procura entender sua estrutura, função e comportamento no ambiente, pois é na célula que ocorrem todos

os fenômenos vitais de qualquer processo biológico (Alberts *et al.*, 2017; Barreto *et al.*, 2022; Freitas, 2013). Entretanto, a Biologia Celular não está restrita apenas ao entendimento da estrutura e funcionamento da célula, sendo também mais abrangente e envolvendo outras áreas biológicas, como a Zoologia, a Botânica, a Microbiologia, dentre outras (Oestreich; Goldschmidt, 2021). Alberts e colaboradores (2017, p. XX) reiteram que “vivemos em um mundo que nos apresenta vários assuntos complexos relacionados à Biologia Celular: biodiversidade, mudança climática, segurança alimentar, degradação ambiental, esgotamento de fontes de recursos e doenças”. Assim, a Biologia Celular é a ponte para compreender os fenômenos orgânicos dos seres vivos e suas relações com o ambiente (Vigário; Cecillini, 2019).

Ademais, a Biologia Celular se tornou de grande interesse para a sociedade, pois temas biológicos como “DNA, genes, clonagem, produtos transgênicos, genoma humano e células-tronco” foram popularizados pelos canais midiáticos (Bertolli Filho, 2007). Além disso, o estudo das células também é importante para responder às questões sobre o surgimento da vida e a evolução na Terra.

Foi a partir de um primeiro ancestral unicelular que a vida se diversificou originando os mais variados organismos, tanto unicelulares, como arqueias, bactérias e protozoários, quanto multicelulares, como fungos, algas, plantas e animais. Os microrganismos existem no planeta há bilhões de anos e executam desde sempre importantes reações químicas essenciais para os organismos superiores. Sem eles, a vida não seria sustentada no planeta, pois são responsáveis por processos como, por exemplo, produção de oxigênio, reciclagem de nutrientes e decomposição de matéria orgânica (Madigan *et al.*, 2016).

Os fungos e as plantas, apesar de surgirem posteriormente na história da vida na Terra, também executam funções semelhantes ao dos microrganismos para a sobrevivência e o equilíbrio das formas de vida e dos processos naturais do planeta, além de contribuírem significativamente na biodiversidade da fauna, flora e funga. As algas são indispensáveis para a manutenção da vida, sendo responsáveis por cerca de 70% a 90% do oxigênio contido na atmosfera (Vicente; Mikalowski, 2020) e pela produção de matéria orgânica que serve como alimento na base da cadeia alimentar (Graham *et al.*, 2016).

Além disso, a diversidade genética e metabólica desses organismos permitiu a obtenção de produtos com aplicações biotecnológicas, tais como: produção de alimentos e bebidas (cogumelos comestíveis, cerveja, queijo, etc.), biodiesel, produtos

químicos e remédios (agarose, antibiótico), tratamento e/ou remediação de resíduos, entre outros (Canhos; Manfio, 2010).

Ressalta-se que além dos organismos já citados outras estruturas também são microscópicas e possuem importância fundamental para o estudo e conhecimento científico e escolar, como, por exemplo, estruturas externas de organismos (exoesqueletos e apêndices de artrópodes), tecidos corporais, organelas (cloroplasto e núcleo), grãos de pólen, embriões ou hifas de fungos.

Diante disso, é essencial para os alunos terem acesso a esse conhecimento e sua discussão nas escolas, pois é um assunto que está presente no cotidiano de todos e que é de total importância para que eles possam se posicionar criticamente frente a questões que surjam e os afetem durante sua vida (Miotto *et al.*, 2016).

Outro fator, é que o ensino de Biologia Celular oportuniza, através do estudo das células e de suas características, como a ultraestrutura e a composição bioquímica, o autoconhecimento sobre os próprios corpos e os processos internos e metabólicos (Oliveira *et al.*, 2022). Porém, o ensino deve ser contextualizado com a realidade dos estudantes, como, por exemplo, ao problematizar o que são proteínas e suas funções no corpo, exemplificando com situações do cotidiano, como o uso de hormônios em anticoncepcionais ou consumo de determinados alimentos para ganho de massa muscular.

Entretanto, as estruturas microscópicas, enquanto conteúdo escolar, são permeadas por muitos conceitos complexos e com nomenclatura específica, exigindo uma alta capacidade de abstração por parte dos estudantes para compreendê-los. Os livros didáticos, recurso mais utilizado nas escolas, não garantem o completo entendimento por parte dos alunos desses temas, uma vez que apresentam apenas explicações dos conceitos com desenhos ilustrativos que são distantes da realidade (Barreto *et al.*, 2022, Castro *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2016), principalmente se tratando do estudo de células procariontes e eucariontes (Bastos; Faria, 2011).

Paiva, Guimarães e Almeida (2018) e Oliveira *et al.* (2019) defendem que, devido à grande capacidade de abstração exigida e da necessidade de imaginar e visualizar mentalmente o funcionamento de uma célula ou de outras estruturas invisíveis a olho nu, as aulas práticas com microscópios são de fundamental importância, por serem uma forma de complementar e auxiliar no conteúdo teórico, pois podem possibilitar o contato dos alunos com essas estruturas microscópicas.

Além de quê, a utilização de experimentos e a observação de fenômenos naturais contribuem para a formação científica em todos os níveis de ensino.

Entretanto, para Oestreich e Goldschmidt (2021, p. 2)

“mesmo quando se tem possibilidade de visualizar uma célula através da microscopia o conteúdo ainda permanece abstrato, considerando toda a complexidade dos processos e organelas celulares que raramente podem ser observadas”.

De qualquer forma, a realidade das escolas brasileiras se volta para a quase inexistência de microscópios e laboratórios de Ciências, e estes muitas vezes se encontram em situações precárias, com pouca estrutura física e insumos. Isto é em parte evidenciado pela pesquisa do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), quando em 2023 havia cerca de 178.476 mil escolas de Educação Básica no Brasil, sendo 76,7% escolas da rede pública (Brasil, 2024). Dentre as escolas municipais e estaduais, apenas 4% e 26%, respectivamente, possuíam laboratórios de Ciências no Ensino Fundamental. Por outro lado, no Ensino Médio, essa porcentagem era um pouco maior, com 31% e 41%, para escolas municipais e estaduais, porém ainda não chegando nem à metade do total número de instituições (Brasil, 2020). Estes dados referentes aos laboratórios de Ciências são do censo escolar de 2019, pois é a última pesquisa cuja essa informação aparece, devido ao fato de que os dados do censo de 2023 ainda estão publicados de forma preliminar.

Seja como for, de modo geral, as atuais condições de trabalho dos professores não permitem o efetivo uso desses espaços quando existem, principalmente pelo escasso tempo de planejamento das aulas e preparo dos materiais de laboratório. Rodrigues (2015) identificou em sua pesquisa um “problema generalizado de falta de tempo por parte dos professores investigados” (p.142), a qual atribuiu às características do trabalho e profissão docente, como o não cumprimento, por parte do governo, da carga horária do professor de hora-atividade, tempo destinado a planejamento ou preparo de aulas, por exemplo.

Do mesmo modo, Tardif (2013) destaca uma intensificação do trabalho dos professores, caracterizado, principalmente, pela menor quantidades de recursos, mas mesma quantidade de trabalho ou cobrança por resultados, menos tempo de aula com os alunos, diversificação de papéis (professor, psicólogo, motivador, entre outros) e por exigências cada vez maiores de autoridades políticas e públicas, em face ao que

ele chama de “professores que devem se comportar como trabalhadores da indústria, ou seja, agir como uma mão de obra flexível, eficiente e barata” (p. 563).

Uma possível exceção é vista na rede municipal da cidade de Florianópolis, capital de Santa Catarina. A rede de Educação Básica da cidade, no ano de 2015, contava com 28 escolas, sendo que 16 possuíam laboratório de Ciências (Rodrigues, 2015). Os laboratórios são coordenados por um profissional específico que planeja e organiza as aulas de laboratório, o Auxiliar de Ensino de Atividades de Ciências. Segundo Fenalsalbers (2000), as funções desses profissionais vão desde a manutenção de equipamentos, preparo de aulas experimentais, planejamento em conjunto com os professores, auxílio aos alunos em suas pesquisas, dentre outros (*apud* Neves, 2012). Assim, essas escolas contam com professores dedicados a função dos laboratórios de ciências, não necessitando ao professor de Ciências demandar horas de seu tempo para preparação das aulas práticas.

Entretanto, são poucos os locais que possuem um profissional específico para este espaço, o que dificulta o uso dos laboratórios pelos professores que muitas vezes não dispõem de tempo para preparar as aulas e organizar o laboratório. Além disso, Neves (2012) aponta que há lacunas na formação dos professores da área de Ciências, que os impedem de utilizar e compreender o funcionamento de experimentos e equipamentos do laboratório, e também por inúmeros outros contratempos, como, por exemplo,

“quanto às questões estruturais das escolas brasileiras: número excessivo de alunos por turma; ausência de espaço físico adequado para o desenvolvimento de atividades experimentais; carência de materiais e equipamentos para o desenvolvimento dos experimentos e inexistência de tempo para a preparação das aulas” (p. 31).

Em todo caso, apenas o simples uso do laboratório para experimentos, manipulação de equipamentos, como o microscópio e observações não pode ser tratado como a salvação do ensino de Ciências (Neves, 2012). A autora salienta a importância em investir em constantes diálogos e discussões entre o professor e os alunos. Rosa (2013) também destaca a importância da utilização de outras ferramentas de ensino, além do laboratório, como a utilização de vídeos, saídas de estudos e visitas a campo.

Dessa forma, diante destes cenários, além do uso de livros didáticos, microscópios ou laboratórios de ciências é importante a utilização de variados recursos didáticos em sala de aula, que contribuam positivamente para o ensino de

Ciências e Biologia, além de fugirem do modelo geralmente expositivo de ensino (Gomes *et al.*, 2018; Santana; Santos, 2019). Diversos autores corroboram que o uso diversificado de materiais e ferramentas no ensino de Ciências e Biologia colabora para o aprendizado dos estudantes, além de promover o desenvolvimento e melhora do “raciocínio, do senso crítico, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos” (Silva *et al.*, 2012 *apud* Souza; Messeder, 2018, p. 86). Assim, o uso desses recursos didáticos, como suporte no desenvolvimento das aulas e na organização do processo de ensino e aprendizagem, pode ser uma alternativa para escolas e professores (Santana; Santos, 2019).

2.2 RECURSOS DIDÁTICOS

Os recursos didáticos são definidos como materiais que podem ser utilizados pelo professor para auxiliar e contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos em relação a determinado conteúdo (Souza, 2007; Sousa; Queirós, 2019). Para Costoldi e Polinarski (2009) os recursos têm o potencial de tornar menos complexa a compreensão de conceitos e teorias pelos estudantes, já que possibilitam a aproximação cognitiva do aluno ao conteúdo ministrado, além de serem ferramentas motivadoras para os mesmos. Porém, é fundamental que o professor saiba como, por que e quando utilizar esses recursos didáticos, pois seu uso inadequado, conforme Souza (2007, p.113), pode resultar em uma inversão didática, quando o “material utilizado passa a ser visto como por si mesmo e não como instrumento que auxilia o processo de ensino e de aprendizagem”.

Não basta, também, apenas a sua simples utilização para garantir a otimização desse processo em sala de aula, pois sua implementação está relacionada com o contexto dos estudantes e com a formação do professor que possui para introduzir e utilizar (Sousa; Queirós, 2019). Do mesmo modo, em alguns momentos o recurso não será o mais importante em cena na sala de aula, e sim a discussão e resolução do problema em debate ligado a realidade do aluno, tendo como proposta uma formação reflexiva dos estudantes acerca de seu contexto social (Souza, 2007).

Bueno e Franzolin (2017) analisando a frequência e diversidade de utilização de recursos didáticos nos anos iniciais de algumas escolas brasileiras, perceberam o uso preponderante do livro didático, que divide espaço com livros paradidáticos, jornais, revistas, áudios, vídeos além de aparelhos eletrônicos, como computadores e

tabletes. Sendo os menos utilizados os materiais de laboratório, como o microscópio. Entretanto, o livro didático apesar de ter um papel importante para auxiliar na determinação de conteúdos e metodologias para as aulas de Ciências e Biologia, geralmente valorizam apenas um ensino informativo e teórico (Krasilchik, 2004). A autora também alerta para “não o aceitar como autoridade indiscutível” (p. 66), devendo o professor avaliar seu potencial e suas características.

Gonçalves e Dias (2022) apontam também o uso de modelos didáticos de células, como as maquetes e textos de divulgação científica como recursos utilizados por professores para diversificar estratégias no ensino de Biologia Celular.

Os modelos sempre foram muito utilizados pelos professores para mostrar objetos de três dimensões (Krasilchik, 2004). Eles são a “representação parcial de um objeto, um evento ou uma ideia” (Justi, 2003, p. 1) com a finalidade de favorecer o entendimento de algum modelo ou conceito científico, ao tornar abstrações mais facilmente visualizáveis, promover a elaboração de previsões e o desenvolvimento de novas ideias (Justi, 2003; Justi e Gilbert, 2006). Pietrocola (1999, p. 222) complementa que os modelos, ou objeto-modelo, como ele define, “constituem imagens conceituais (portanto abstratas) dos elementos pertencentes a um sistema real que se pretende interpretar através de uma teoria geral”.

O processo de elaboração dos modelos, ou modelização, que também se refere a apropriação de modelos já elaborados, nos últimos anos vem sendo apontada como uma alternativa educacional promissora no ensino de Ciências, por permitir “ampliar a reflexão, o debate e a participação ativa dos estudantes no processo de sua aprendizagem” (Duso *et al.*, 2013, p.31). Estudos sobre a criação e uso de modelos em escolas, como aquele por Olmo *et al.* (2014), na construção de um modelo didático para o ensino de meiose, apontam para alguns benefícios da modelização, como a “facilitação do entendimento e da aprendizagem do processo biológico em questão é o principal ponto positivo do modelo, além da possibilidade da integração dos alunos durante a aula” (p. 3573).

Entretanto, apesar do uso de modelos ser relevante, Krasilchik (2004) alerta que podem apresentar problemas como fazer os estudantes entenderem que os modelos são apenas simplificações do objeto real ou momentos de um processo dinâmico. Assim, para diminuir tais limitações e envolver os alunos no processo de ensino-aprendizagem é importante que eles participem da construção dos modelos e

sejam instigados com uma problematização do tema e dos limites didáticos do modelo (Krasilchik, 2004; Olmo *et al.*, 2014).

O uso de analogias e metáforas com modelos no processo de ensino-aprendizagem nas ciências naturais é frequentemente utilizado por professores e cientistas para explicar conceitos complexos (Glynn; Takahashi, 1998). A diferença entre estes dois conceitos reside no fato de que as analogias fazem comparações explícitas entre estruturas de dois domínios: o análogo (conceito familiar) e o alvo (conceito desconhecido) (Duit, 1991). Ambos possuem características ou subconceitos que compartilham similaridades, e é na comparação entre esses dois domínios que reside a relação analógica (Duit, 1991; Glynn; Takahashi, 1998; Hoffmann, 2012). Robert Hooke, em 1665, ao denominar as estruturas que visualizou na cortiça como “células”, ao comparar com as selas dos mosteiros, fez uma analogia. Glynn e Takahashi (1998) descrevem que as analogias servem como modelos iniciais para os conceitos. Por outro lado, as metáforas também fazem comparações, mas não explicitamente, e destacam características que não coincidem entre os dois domínios. Além disso, se levadas literalmente, as metáforas são claramente falsas.

O uso de metáforas e analogias pode auxiliar os estudantes a construir relações significativas entre o que já sabem e o que pretendem aprender (Glynn; Takahashi, 1998). Para Brandt (2005) no contexto do ensino de Ciências seu uso pode consistir em uma maneira mais simples de explicar ideias abstratas em termos familiares (*apud* Hoffmann, 2012). Mendonça, Justi e Oliveira (2006, p. 2) também afirmam que as analogias são importantes, visto que a maioria dos conceitos são de natureza abstrata e “não são tão fáceis de serem compreendidos pelos estudantes, o que justifica a utilização de algo mais próximo de sua realidade”.

No entanto, autores como Glynn e Takahashi (1998), Delizoicov, N., Carneiro e Delizoicov, D. (2004) e Mendonça, Justi e Oliveira (2006) ressaltam que o uso de analogias e metáforas sem critérios e cuidado pode levar a confusão os estudantes. “Todas as analogias e metáforas têm atributos não compartilhados, e esses atributos falham em algum lugar, mais cedo ou mais tarde” (Mendonça; Justi; Oliveira, 2006). Por isso, os autores enfatizam que essa falha entre a analogia e o conceito também seja explicitada pelo professor, estabelecendo as limitações da comparação realizada.

Outro aspecto apontado por Delizoicov, N., Carneiro e Delizoicov, D. (2004) é sobre a falta de contextualização da gênese das analogias e metáforas utilizadas em

sala de aula. Em uma análise feita em livros didáticos, Delizoicov, N. (2002) detectou a falta de referências históricas que contextualizassem a analogia do “coração-bomba”, uma comparação que surgiu no início da Idade Moderna sob o contexto da época e uma visão mecânica do mundo, desconectada com a atual realidade dos estudantes e dos professores. Além disso, nesta mesma pesquisa Delizoicov, N. (2002) evidenciou, a partir de uma investigação com professores, que essa analogia apresentada de forma descontextualizada historicamente traz dificuldades para o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, um importante aspecto que os autores sugerem é a “inserção da História da Ciência na formação do professor, quando o contexto de significação da analogia pode ser explicitado” (Delizoicov, N.; Carneiro; Delizoicov, D., 2004, p. 444).

Dessa forma, esses cenários permitem diversificar as estratégias didáticas e “pode contribuir para a aprendizagem de conteúdos complexos e abstratos, sendo muitas as possibilidades e os recursos a serem explorados e desenvolvidos pelos docentes em sala de aula” (Goldschmidt *et al.*, 2020, p. 27). Além de promover uma maior participação dos alunos no processo de aprendizagem e proporcionar um ambiente de socialização, criatividade e questionamentos (Santos; Belmino, 2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam que o planejamento do professor pode consistir no uso de diversos recursos didáticos, como textos, vídeos, jogos, simulações, entre outros (Brasil, 1998). Nos PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio) também são enfatizadas o uso de estratégias diferenciadas para abordar os conteúdos de Biologia, dentre eles alguns recursos, como uso de jogos, brincadeiras e simulações. Ainda destacam que é imprescindível no processo de ensino-aprendizagem “que sejam contempladas conjuntamente diferentes ações didáticas, pedagógicas, culturais e sociais” (Brasil, 2006).

Dessa forma, para este trabalho criou-se uma classificação para categorizar os tipos de recursos didáticos a serem analisados, entre elas, temos: (1) modelos representacionais, que segundo Kneller (1980) são caracterizados como sendo uma representação tridimensional de algo (*apud* Duso *et al.*, 2013). Por exemplo, os modelos tridimensionais que representam a ultraestrutura das células; (2) recursos impressos que são materiais como: livro didático, jornal, revista, artigo, jogo de cartas e tabuleiro; (3) recursos audiovisuais dos quais fazem parte retroprojeter, slides, vídeo, música, televisão ou microscópio; e (4) novas tecnologias que são os aparelhos tecnológicos que envolvem o uso de redes telemáticas (internet), como computador,

tablet, *software*, aplicativo, lousa interativa, entre outros (Bueno; Franzolin, 2017; Mercado, 1999).

3 PERCURSO METODOLÓGICO

No presente trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de identificar trabalhos com propostas de recursos didáticos para o ensino de conteúdos que envolvem estruturas microscópicas na Educação Básica.

A pesquisa bibliográfica é aquela que é “desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (Gil, 2008, p. 50). Apesar de toda produção científica dever possuir uma revisão bibliográfica sobre o assunto em estudo, existem obras que são desenvolvidas completamente a partir de fontes bibliográficas (Gil, 2008), na qual se procura saber e discutir acerca de uma produção acadêmica em “diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas [...]” esses materiais (Ferreira, 2002, p. 257). A autora também afirma que as pesquisas dessa natureza “são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar”. Além disso, a pesquisa bibliográfica não é apenas uma mera repetição daquilo que já foi escrito sobre um assunto, “visto que propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras” (Lakatos; Marconi, 2017, p. 200).

Desta forma, a pesquisa bibliográfica, que ocorreu no primeiro semestre de 2023, contemplou as atas do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), de 1997 a 2021 e os anais do ENEBIO (Encontro Nacional de Ensino de Biologia), de 2005 a 2021, que são dois dos principais encontros brasileiros de ensino de Ciências e Biologia, no qual são divulgados trabalhos que vêm sendo desenvolvidos na área (Mohr; Maestrelli, 2012). Ademais, também foram verificados os trabalhos publicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Portal de Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), que contemplam uma maior quantidade de pesquisas acadêmicas, além de possibilitar o encontro de produções que escaparam a publicação nos encontros nacionais.

Cada busca foi adaptada a forma do documento ou plataforma onde se encontrava, mas utilizando a combinação das palavras-chave que se relacionam com o objetivo da pesquisa: (“recurso” OR “material” AND “didático”) AND (“célula” OR

“citologia” OR “biologia celular” OR “bactérias” OR “fungos” OR “protozoários”). Na BDTD e no Portal de Periódicos CAPES a busca foi delimitada para trabalhos publicados nos últimos 10 anos, para filtrar os mais recentes e que continham propostas de recursos didáticos que ainda estão em atuação, e apenas trabalhos em português. Nos eventos do ENEBIO e do ENPEC, quando não havia ferramenta de busca para os textos, foi necessário percorrer cada trabalho disponível nas atas e nos anais individualmente. Além disso, também houve a delimitação dos resultados por meio da leitura prévia dos títulos e dos resumos dos trabalhos encontrados, para verificar se o trabalho fazia parte do escopo de pesquisa.

Para a análise do perfil dos autores foi realizado um levantamento através da Plataforma Lattes⁵, por meio da ferramenta de busca simples, na qual foi buscado através do nome dos autores principais, visto que a maioria dos trabalhos possuía mais de um autor, seus currículos e verificado a ocupação e atuação dos autores nos anos de envio e publicação dos seus trabalhos.

As demais análises e obtenção de informações foram realizadas através da leitura na íntegra dos textos, e os dados organizados na ferramenta de planilhas Microsoft Excel, que também foi utilizada para criação dos gráficos.

⁵ Sistema de currículos virtuais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que integra informações de pesquisadores, grupos de pesquisa e instituições.

4 UMA VISÃO DOS RECURSOS DIDÁTICOS

A pesquisa bibliográfica resultou em 41 trabalhos selecionados, como mostra a Tabela 1. No Apêndice A, estão descritos maiores detalhes dos trabalhos selecionados e utilizados na presente pesquisa.

Tabela 1 - Quantidade de trabalhos selecionados

LOCAL	SELECIONADOS
ENPEC	2
ENEBIO	10
BDTD	6
CAPES	23
TOTAL	41

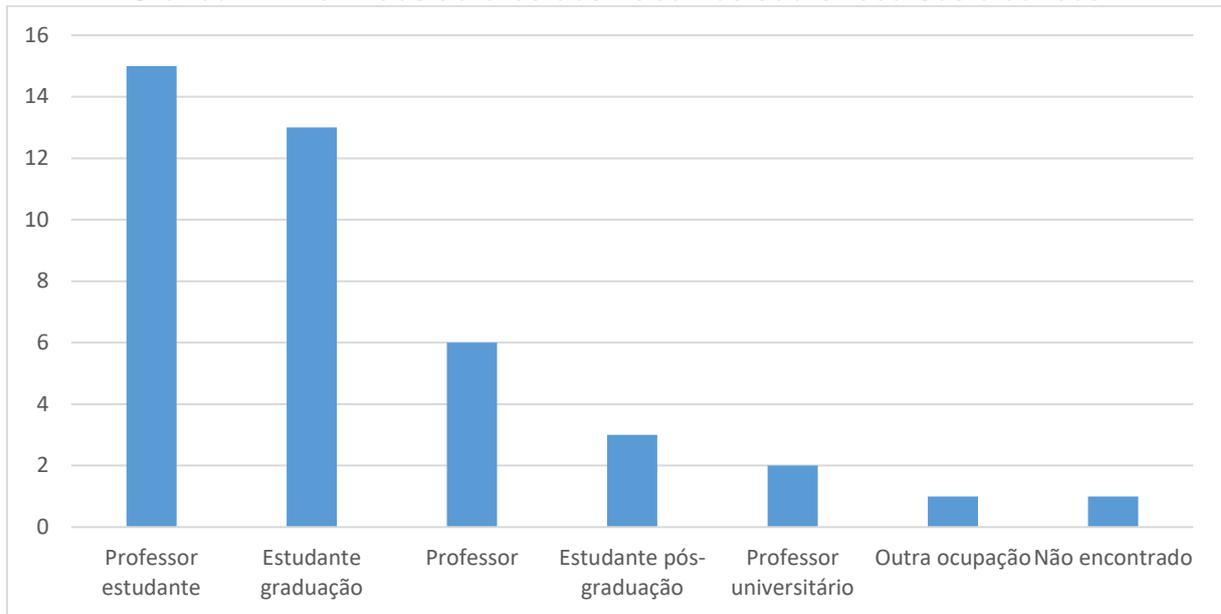
Fonte: elaborado pela autora.

Inicialmente, os trabalhos selecionados foram organizados em uma planilha e analisados para identificar as propostas de recursos didáticos, seu contexto de produção e suas características. Foram identificados e descritos 55 recursos didáticos dos 41 trabalhos selecionados. Isto se deve ao fato de que alguns trabalhos possuíam mais de uma proposta de recurso.

Primeiramente foi investigado alguns aspectos relacionados ao contexto em que foram produzidos e aplicados os recursos didáticos encontrados, como: quem são os autores dos trabalhos, quais os tipos de escolas e em que níveis de ensino essas pesquisas foram feitas.

O Gráfico 1 mostra se os autores principais dos trabalhos eram professores ou estudantes.

Gráfico 1 – Perfil dos autores dos trabalhos sobre recursos didáticos



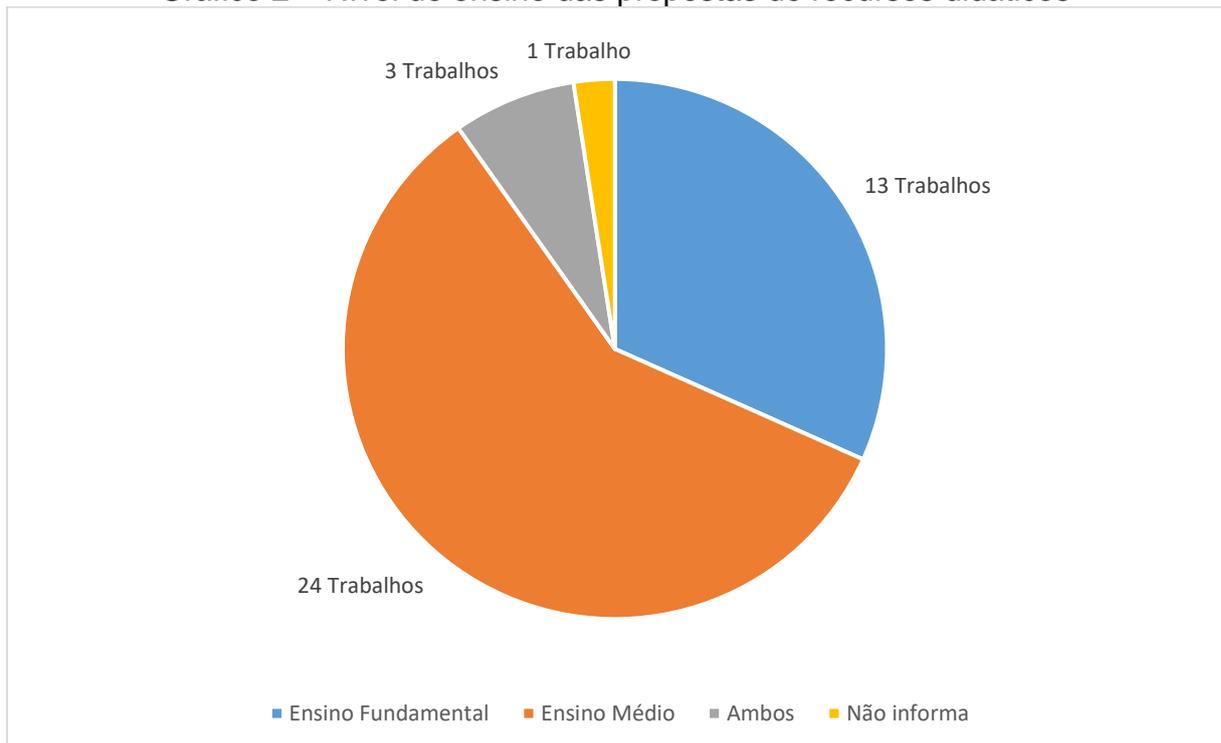
Fonte: elaborado pela autora.

A maioria dos autores (15) das propostas de recursos didáticos são professores da Educação Básica e também estudantes da pós-graduação, seja no mestrado ou doutorado. Apenas seis dos professores de escola não estavam atuando também no meio acadêmico. Este dado é bastante significativo, visto que, apesar dos professores estarem enfrentando a deterioração de suas condições de trabalho (Tardif, 2023), é possível sua presença nos meios acadêmicos, seja na pesquisa e produção de conhecimento científico dentro e fora das escolas ou na continuidade de seus estudos após a graduação. Essas condições não se resumem apenas ao ganho salarial e intensificação do tempo trabalhado, mas também por outros fatores causados pelo processo que Contreras (2002) chama de “proletarização” do trabalho do professor, em analogia as semelhanças das condições de trabalho e dos interesses da classe operária. Dessa forma, o trabalho do professor passou a ser controlado por prescrições de administradores e especialistas, como, por exemplo, na estipulação de formas de diagnóstico e avaliação dos estudantes para que os professores utilizassem técnicas específicas de ensino (*apud* Rodrigues, 2015). Consequentemente, a piora das condições de trabalho também contribui para um quadro de desqualificação intelectual, visto que, muitas vezes, os professores foram reduzidos à necessidade de dar conta de uma série de tarefas, reduzindo sua autonomia (Rodrigues, 2015). Assim, tais condições podem prejudicar a participação dos docentes na produção acadêmica e científica.

Por outro lado, grande parte dos autores já estão inseridos no meio acadêmico, sendo 13 estudantes da graduação, cuja prática em estágios ou no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), importante programa de incentivo à carreira docente e formação de professores, levaram a publicação de trabalhos contendo propostas de recursos didáticos. Dois professores do Ensino Superior, que relataram suas aulas em parceria com professores da escola pública e três estudantes da pós-graduação, que possuem histórico como professores, mas que provavelmente estavam em situação de dedicação exclusiva aos estudos. Um autor não foi encontrado vínculo ou atuação profissional no momento da publicação do seu trabalho e o outro não foi possível encontrar na Plataforma Lattes.

Em seguida, foi contabilizado para que nível de ensino as propostas de recursos didáticos foram pensadas, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Nível de ensino das propostas de recursos didáticos



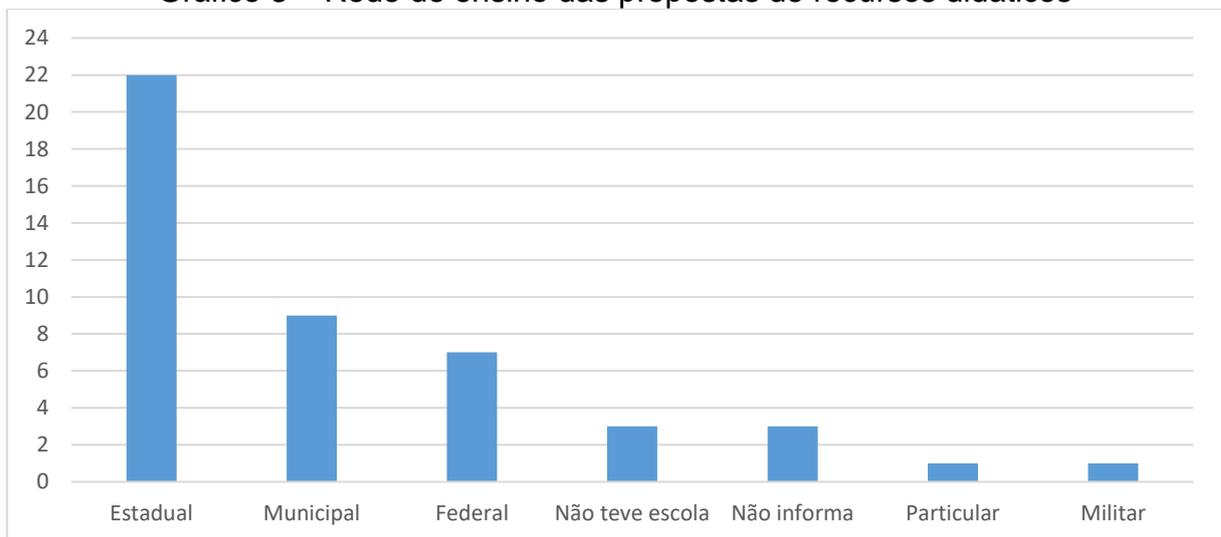
Fonte: elaborado pela autora.

Dos 41 trabalhos, mais da metade é voltado para os alunos do Ensino Médio. O ensino de Biologia Celular é indicado pela BNCC para este nível de ensino, na qual propõe a análise dos processos relativos à origem e evolução da vida, e da diversidade dos seres vivos e sua interação com o ambiente (Brasil, 2017). Neto e Lacerda (2022) apontam que o conteúdo de Citologia faz parte, geralmente, dos 1º e

2º anos do Ensino Médio, por servir de base para o entendimento de futuros conteúdos, como a genética. No Ensino Fundamental, que apresentou 13 trabalhos como foco, esse conteúdo é apresentado de forma mais introdutória, em que a BNCC propõe “o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta” (Brasil, 2017, p. 326).

Em seguida, também foi identificado a que rede de ensino pertencem as escolas participantes dos trabalhos (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Rede de ensino das propostas de recursos didáticos



Fonte: elaborado pela autora.

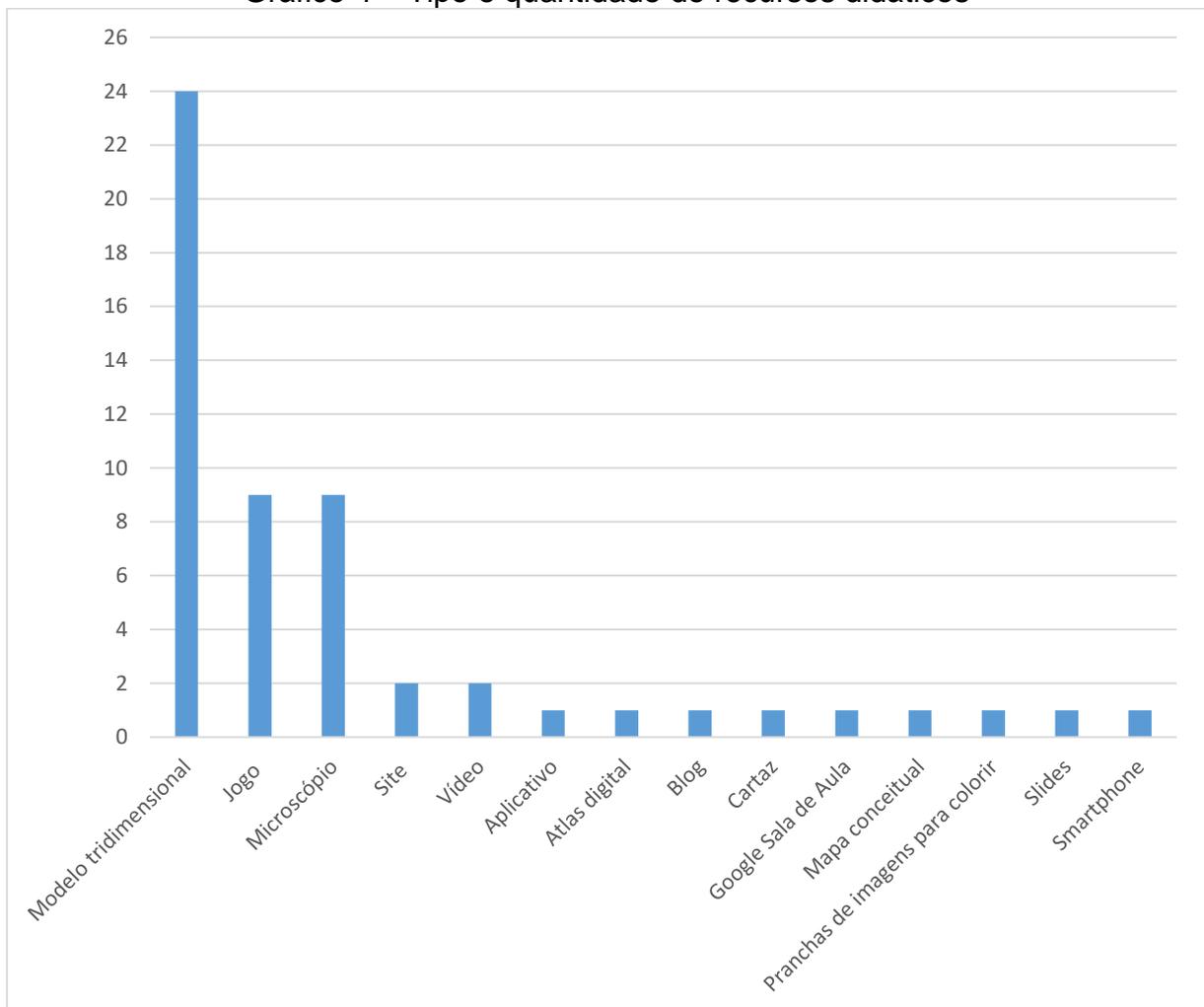
As redes públicas de ensino lideram com 22 escolas estaduais, nove municipais, sete federais e uma militar. É principalmente pela relação escola pública e universidade que acontece a interação e diálogo entre acadêmicos, professores e sociedade. Fernandes *et al.* (2021) afirma que esta relação, geralmente, é proporcionada pela extensão universitária, cuja as atividades desenvolvidas deveriam ser o elemento de ligação entre as instituições de Ensino Superior e os demais setores da sociedade. Programas como o Pibid e os estágios supervisionados são caminhos para aproximar a universidade da escola. Porém, Miranda *et al.* (2018) salienta para o cuidado que a universidade deve ter para não se colocar na posição de levar o

conhecimento acadêmico para a escola, e sim estabelecer uma relação de diálogo e pesquisa COM a escola, não SOBRE ela.

Assim, destaca-se a importância das escolas públicas na produção de conhecimento visto que 39 das escolas são públicas, enquanto que apenas uma é da rede particular. Por fim, em três trabalhos não havia informações sobre as escolas e em outros três as propostas de recursos didáticos não foram aplicadas em escolas.

Em seguida, as 55 propostas de recursos didáticos foram nomeadas e contabilizadas, como pode ser visualizado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Tipo e quantidade de recursos didáticos



Fonte: elaborado pela autora.

Como é possível observar nos dados do gráfico, foi identificada uma grande variedade de propostas de recursos didáticos, desde o uso de aplicativos, *smartphones* e *sites*, até jogos de tabuleiro e maquetes. Destaco o alto número de maquetes, nomeada aqui como modelo tridimensional, o recurso mais proposto para

professores para o ensino de células e estruturas microscópicas, provavelmente em virtude da facilidade e acessibilidade de construir os modelos, que podem ser feitos de materiais de baixo custo e promovem a participação dos estudantes na sua confecção.

Em um dos trabalhos analisados, os autores apontam que o uso de modelos didáticos “possibilita que as imagens vistas unicamente impressas nos livros, fiquem manuseáveis ao aluno” (Silva *et al.*, 2015, p. 3). Ao propor a construção de maquetes para o ensino de Citologia em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, Silva e colaboradores (2015) destacam a participação ativa e colaboração dos estudantes, que trabalharam em grupos, desde a confecção até a apresentação dos modelos. Além disso, evidencia que na produção das maquetes os mais diversos materiais podem ser utilizados, como “garrafa pet, gel, miçangas, palitos de dentes, etc.” (p. 5). Entretanto, estes mesmos autores identificam alguns fatores que podem limitar o uso de maquetes em sala de aula. Eles entrevistaram a professora da turma que relatou que, apesar de considerar válido o uso de modelos, as escolas não disponibilizam os materiais para a montagem desse tipo de recurso, e também a falta de tempo pode impedir sua confecção. No entanto, ela reforça que vale muito a pena usar esses tipos de recurso pelo envolvimento dos alunos (Silva *et al.*, 2015).

Por outro lado, Souza e Messeder (2017) sinalizam para o potencial inclusivo dos modelos didáticos, principalmente se pensado na confecção com materiais que proporcionam maior “interatividade, tamanho, significação tátil, resistência e estimulação visual” (p. 4). Assim, os autores afirmam que o uso deste material estimula a curiosidade e facilita a aprendizagem para que “alunos com diferentes necessidades educacionais possam aprender o conteúdo e a conviver” (p. 10). Também destacam que o uso dos modelos deve ser apenas uma das etapas no processo de ensino, e que dever estar aliado de outras estratégias e recursos (Souza; Messeder, 2017).

Outra característica interessante dos modelos analisados é a presença de analogias ou metáforas. As maquetes analisadas representam, principalmente, células animais, células vegetais, bactérias, protozoários, algas e células humanas especializadas, que foram confeccionadas com variadas técnicas e materiais entre si, desde o mais comum como o uso de isopor ou massinha de modelar, até pela utilização de plástico, tecidos e outros materiais com textura diversificada, para promover a percepção tátil. Um exemplo de presença de analogia é na proposta de

Guimarães e colaboradores (2016), que construíram um modelo de uma célula animal que compara as estruturas celulares à infraestrutura urbana de uma cidade, como ao comparar o centro de uma cidade com o núcleo, pois, segundo os autores, esse seria “o local que movimentava a cidade, onde são tomadas as decisões mais importantes”.

Porém, apesar do uso de analogias e metáforas poderem favorecer o entendimento de algum conceito, ao torná-los mais visualizáveis, é necessário fazer que os estudantes entendam que esses modelos são simplificações da realidade, e não representam inteiramente a estrutura e as funções de uma célula (Krasilchik 2004; Justi, 2003; Justi; Gilbert, 2006). Dessa forma, Krasilchik (2004) e Olmo *et al.* (2014) apontam que para tentar diminuir essas limitações é necessária a participação dos estudantes na construção dos modelos, e que sejam estimulados pelo professor a problematizar o tema e os limites didáticos que o modelo apresenta na comparação realizada.

Após a etapa de identificação e organização dos trabalhos selecionados, foi realizada a classificação dos recursos didáticos identificados, emergindo as seguintes categorias: (1) modelos representacionais, que são definidos como a representação tridimensional de algo (Kneller, 1980 *apud* Duso *et al.*, 2013), (2) recursos impressos, representados por materiais impressos, como livro didático, jogo de tabuleiro ou cartas, jornal, entre outros, (3) recursos audiovisuais, como o retroprojetor, *slides*, vídeo, televisão, microscópio, etc., e (4) novas tecnologias, que são os recursos tecnológicos que envolvem o uso de internet, como *sites*, computador, aplicativo, dentre outros (Bueno; Franzolin, 2017; Mercado, 1999), como mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Categorias de recursos didáticos



Fonte: elaborado pela autora.

A análise das categorias de recursos didáticos permite observar a ampla quantidade de modelos representacionais que, como discutido anteriormente, são os recursos mais comumente utilizados pelos professores pela maior facilidade de elaboração e utilização em sala de aula, e que estimulam e promovem a participação ativa dos estudantes na construção do aprendizado (Silva *et al.*, 2015).

Em segundo lugar em frequência nos trabalhos analisados, estão os recursos audiovisuais e impressos, sendo que são considerados aqui como recursos impressos, por exemplo, cartazes, jogos de tabuleiro, jogos de cartas, atividades em folhas de papel e pranchas de imagens para colorir. Estes são materiais mais econômicos e de maior acessibilidade, pois, geralmente, as escolas já contam com cartolinas, papéis e folhas, canetas e outros artigos de papelaria utilizados em sala de aula para confecção de atividades, como, por exemplo, na proposta de Leão, Padial e Randi (2018) com a construção de cartazes sobre transporte através da membrana celular e Manzke, V., Manzke, G. e Traversi (2017) que aplicaram uma atividade em folha impressa sobre as fases da divisão celular.

A terceira categoria de recursos citados são os audiovisuais, como, por exemplo: vídeos, *slides*, microscópios e até atlas digital, como apresentado por Azevedo (2019) em sua dissertação, na qual elaborou o material para o ensino de fungos nas escolas e que consiste em apresentar uma sequência de imagens da macro e micromorfologia fúngica. O uso dos audiovisuais pode ser mais restrito, pelo fato de dependerem da disponibilidade de aparelhos tecnológicos, como

computadores ou projetores, infraestrutura que muitas escolas públicas podem não possuir, como mostra o censo escolar de 2023, feito pelo INEP. A rede municipal, no Ensino Fundamental, é a que menos dispõe de recursos tecnológicos, mesmo sendo responsável por quase 70% do atendimento escolar, com “lousa digital (12,5%), projetor multimídia (58,8%), computador de mesa (39,6%) ou portátil (34,8%) para os alunos ou mesmo internet disponível para uso destes (36,7%)” (Brasil, 2024). A rede estadual é mais equipada, e em alguns quesitos mais do que a rede privada, como lousa digital (29,4%), projetor multimídia (77,6%), computador de mesa para os alunos (77,5%), computador portátil (61,4%), internet para ensino e aprendizagem (79,1%) e internet disponível para uso dos estudantes (74,6%) é maior do que o das escolas particulares (Brasil, 2024).

No Ensino Médio, cuja maior representante em número de escolas é a rede estadual (67,8%), a disponibilidade de recursos tecnológicos é maior do que nas escolas de Ensino Fundamental. Quando observado as escolas estaduais, cerca de 86,6% têm internet banda larga, 81,2% têm projetores multimídia e 82,7% possuem computadores de mesa para os alunos. Apenas a lousa digital (29,7%) e o tablet (26,9%) se mantêm com baixos índices (Brasil, 2024).

Entretanto, esses dados demonstram apenas de modo geral o acesso a essas tecnologias no Brasil, pois algumas regiões apresentam baixos índices. Por exemplo, a cobertura de internet banda larga em estados como, Acre, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará e Maranhão, é inferior a 60%. Entre os oito de dez quesitos analisados sobre recursos tecnológicos, a região Norte apresentou percentuais abaixo de 50%, demonstrando uma grande disparidade com outras regiões do país (Brasil, 2024).

Sabia e Sordi (2021) destacam que o processo de ensino-aprendizagem é complexo e depende de diversos fatores para ser realizado de forma adequada, sendo um deles a infraestrutura favorável das escolas, o que inclui materiais didáticos, equipamentos e estrutura física. Pois,

“sem o suporte suficiente para o desenvolvimento do seu trabalho, a atuação do professor fica comprometida, ou seja, o suporte institucional é fundamental para que o professor possa desenvolver um bom trabalho educacional” (Sabia; Sordi, 2021, p. 129).

Do mesmo modo, a presença de outro recurso audiovisual, o microscópio, também é limitado em escolas pelo alto custo de aquisição deste equipamento e pela falta de laboratórios de ciências, bem como pelo difícil manuseio e falta de tempo dos

professores para o preparo de aulas práticas (Silva; Roque, 2020). Mesmo com as nove propostas encontradas (Gráfico 4) do microscópio como recurso didático, apenas em uma delas o microscópio utilizado era próprio da escola, como descrito por Medeiros e colaboradoras (2018). Nas outras oito propostas, seis eram de universidades, institutos federais ou museus, no qual levaram os estudantes das escolas até os laboratórios destas instituições, em outra proposta foram levados microscópios da universidade até a escola, e a última proposta foi a elaboração de um microscópio caseiro, por Silva e Roque (2020), com materiais de baixo custo e recicláveis como alternativa para ter acesso a esse tipo de equipamento e permitir a visualização de estruturas microscópicas.

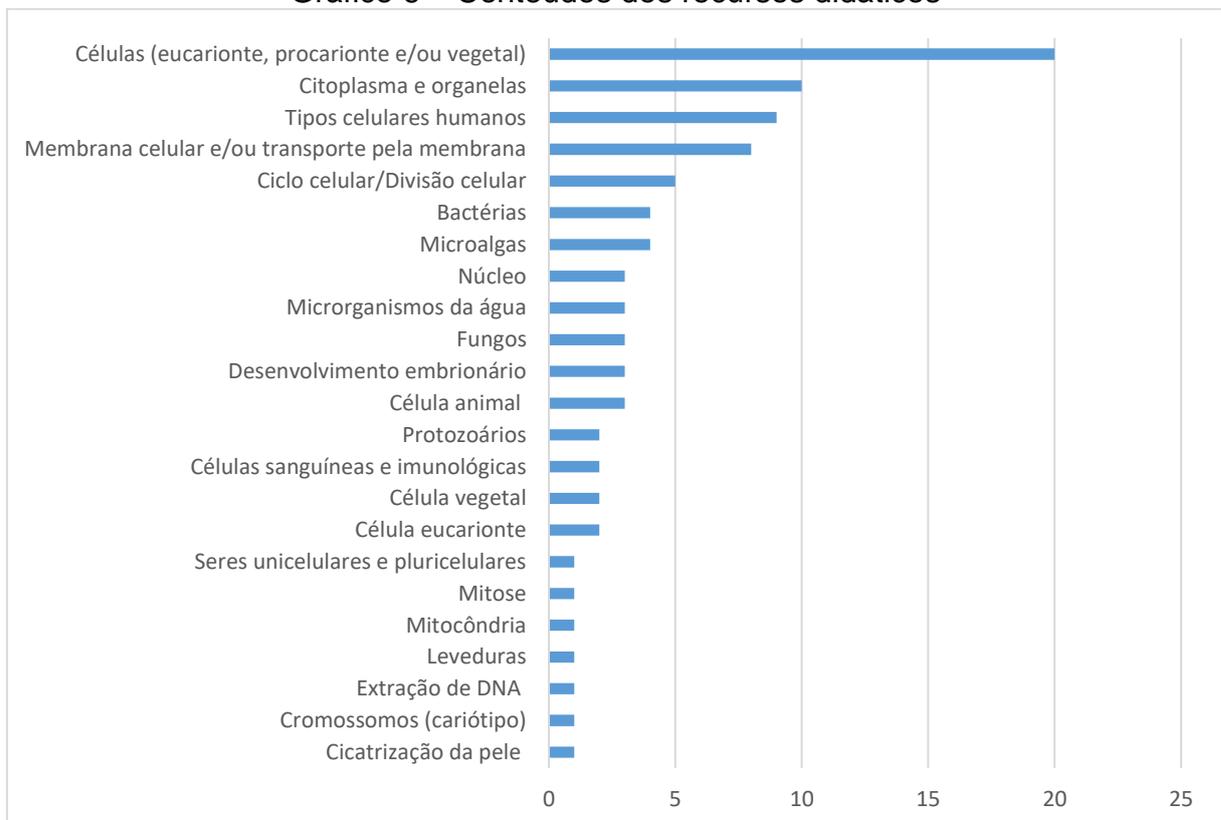
Por fim, na categoria novas tecnologias, estão classificados os tipos de recursos menos representados nos trabalhos selecionados, como *blogs*, *sites*, *smartphones*, aplicativos e *softwares* para construção de mapas conceituais. Este último foi utilizado por Vinholi Júnior e Princival (2014) com estudantes do Ensino Médio em uma sequência didática para o ensino de Biologia Celular. O uso do *software Cmap Tools*, que é gratuito, permitiu aos alunos otimizar a visualização dos mapas conceituais, uma vez que muitos feitos originalmente em papel dificultava a construção e organização de mapas com diversos conceitos. Porém, este e outros recursos das novas tecnologias dependem principalmente da presença de internet para seu uso, e por isso, assim como os recursos audiovisuais, são impactados pela deficiência na infraestrutura das escolas, que geralmente não possuem investimento tecnológico. Nos dados do censo 2023, as escolas municipais e estaduais, no Ensino Fundamental, contam com 36,7% e 74,6%, respectivamente, de abrangência de internet para uso dos alunos nas escolas. Enquanto que no Ensino Médio este número é um pouco maior, 55,6% e 78,5%, para as escolas municipais e estaduais respectivamente (Brasil, 2024). Entretanto estes índices, além de serem desiguais nas diferentes regiões do país, não demonstram a qualidade da internet disponível para o uso dos estudantes e professores em sala de aula, que muitas vezes se deparam com lentidão e travamentos da internet.

Ressalta-se que alguns recursos didáticos foram classificados em mais de uma categoria, por isso, o número total de recursos apresentado no Gráfico 5 é de 57, e não 55 conforme o Gráfico 4, que quantifica o número total de recursos. Além disso, uma das propostas não foi categorizada, pois o recurso didático proposto por Leão, Padiá e Randi (2018) que faz parte de uma sequência didática, é a aplicação de um

jogo, mais especificamente um RPG (*Role-Playing Game* – “jogo de interpretação de papéis”), que consiste em uma espécie de dramatização, em que os jogadores assumem papéis ficcionais, seguindo um enredo e contado por um narrador (Biz, 2008). Entretanto, no artigo os autores não descrevem a natureza do jogo, como, por exemplo, se foi utilizado algum material físico, como tabuleiro e peças, nem como este funciona. Assim, este recurso não se encaixa em nenhuma das categorias de classificação criadas, mas é citado aqui por se tratar de uma ideia inovadora para o ensino e aprendizagem do tema.

Em relação aos recursos didáticos, também foi investigado quais os conteúdos relacionados as estruturas microscópicas que mais apareceram (Gráfico 6). Da mesma forma, o número total de assuntos superou a quantidade total de propostas de recursos didáticos, pois um mesmo recurso poderia abranger vários conteúdos.

Gráfico 6 – Conteúdos dos recursos didáticos



Fonte: elaborado pela autora.

Várias propostas de recursos didáticos tiveram como conteúdo retratar as células de um modo geral, principalmente trazendo como foco a diferença estrutural

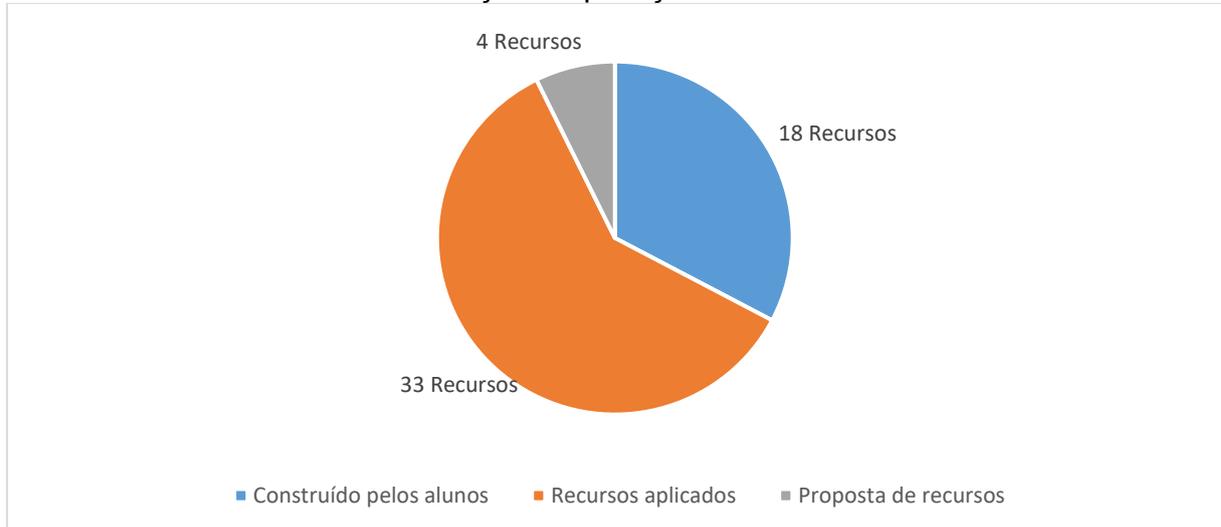
entre células eucariontes, procariontes e vegetais, as organelas e outras estruturas presentes no interior dessas células e também um grande foco apenas na membrana plasmática e o transporte através dela. Por ser um tema introdutório no ensino de Biologia Celular, entender o que é uma célula e o que a compõe, foi esperado aparecer inúmeros resultados com essa temática. Do mesmo modo, também aparece em seguida alguns trabalhos que especificamente deram enfoque as células humanas especializadas, como neurônios ou enterócitos. Em menor número, algumas propostas são unicamente para tratar de um único assunto seja células, organelas ou processos únicos, como, por exemplo, célula animal, mitose, ciclo celular, núcleo, mitocôndria, extração de DNA, cromossomos, entre outros.

Os seres vivos nas escolas, geralmente, são divididos e classificados em grandes grupos: animais, vegetais, bactérias, fungos, protozoários e algas. Entretanto, apesar de todos serem ou possuírem partes microscópicas é possível perceber uma grande diferença na quantidade de conteúdo distribuídos entre as propostas de recursos didáticos. Para os conteúdos que envolvem protozoários, algas e fungos tem-se pouco mais de 10 propostas de recursos didáticos. Brito e Vallim (2014, p. 2) mencionam que na “Educação Básica, as microalgas são, geralmente, apresentadas apenas como exemplos de organismos pertencentes aos Reinos Monera e Protista, e como organismos produtores nas cadeias alimentares aquáticas”. Da mesma forma, os fungos possuem baixa relevância nos livros didáticos, segundo Macedo (2017), sendo este um dos principais materiais utilizados pelos professores para o planejamento das aulas. Na sociedade também são assuntos pouco debatidos e conhecidos pelo público no geral, mas que estão presentes no dia a dia das pessoas, sendo utilizados como alimentos, fármacos, combustíveis e até cosméticos, sem falar na participação de importantes processos naturais como, por exemplo, na produção de oxigênio, reciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica e produção de matéria orgânica, que serve como alimento na base da cadeia alimentar (Graham et al., 2016; Madigan *et al.*, 2016).

Apesar da importância de se usar variados recursos didáticos em sala de aula, associados a discussões e debates entre professor e seus estudantes, outro aspecto imprescindível sobre sua utilização como auxiliador no processo de ensino-aprendizagem é de que maneira este recurso está sendo utilizado pelo professor. Dessa forma, foi analisado nas propostas de recursos didáticos dos trabalhos, se

esses eram somente aplicados, já prontos, em sala de aula, ou se havia a participação ativa e colaborativa dos estudantes na construção dos recursos (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Construção e aplicação dos recursos didáticos



Fonte: elaborado pela autora.

Dentre as 55 propostas, apenas em 18 os recursos didáticos foram elaborados e desenvolvidos com a participação dos estudantes, como, por exemplo, em Silva, I., Silva, J. e Castro (2015) e Oliveira *et al.* (2014) que propuseram a construção de maquetes para a representação de diferentes tipos celulares. Os autores defendem que essas ações didáticas devem priorizar a participação ativa dos estudantes (Silva, I.; Silva, J.; Castro, 2015), pois apesar dos problemas de infraestrutura e tempo que a confecção destes materiais requerem, “uma forma de minimizar esse entrave, aliado a melhorias na aprendizagem dos alunos, é fazer com que esses materiais sejam desenvolvidos em conjunto com outros professores e, principalmente, com os alunos, visto que este é um dos pontos principais para a aprendizagem, a participação do aluno durante sua confecção” (Oliveira *et al.*, 2014, p. 689). Assim, a aprendizagem, ou o aprender, também é defendida por vários autores, como Deleuze e Paulo Freire, como um processo a ser feito com o outro, com alguém, com o professor, com e entre os estudantes. Deleuze afirma que “nunca se sabe como alguém aprende”, mas o aprendizado sempre é com alguém (Gallo, 2012). Da mesma forma, Freire (2011) ao dizer que a verdadeira aprendizagem dos educandos ocorre quando eles são os sujeitos da construção e reconstrução do saber, sempre ao lado do educador, que também é sujeito, alguém, no processo de aprendizagem.

Por outro lado, em mais da metade das propostas de recursos didáticos, estes foram apenas aplicados prontos em sala de aula, sem a participação dos estudantes neste importante processo de construção do saber e de aprendizagem. Além disso, em quatro dos trabalhos analisados, os recursos não foram nem aplicados a uma situação real, havendo apenas sua proposta escrita de como este seria. Por exemplo, Martins (2019) que desenvolve um *site* com diversas funcionalidades, com animações, modelos tridimensionais, jogos digitais, textos e vídeos, sobre o conteúdo de células e suas estruturas internas, mas que em seu estudo não aplicou o *site* em nenhuma situação escolar real, apenas disponibiliza o endereço eletrônico no trabalho.

Deste modo, a partir desta análise dos recursos didáticos foi desenvolvida e organizada uma planilha (Apêndice B) com os dados das 55 propostas de recursos didáticos que foram identificadas e analisadas nesse trabalho. O objetivo é disponibilizá-la para professores do ensino básico, que buscam por alternativas de recursos didáticos para o ensino de estruturas microscópicas em sala de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estruturas microscópicas compreendem organismos fascinantes e processos complexos, e, por isso, podem ser de difícil compreensão para os estudantes e um desafio para os professores, pensando-se em alternativas que possam auxiliá-los no entendimento desses conteúdos, sendo os recursos didáticos uma possibilidade. Por isso, neste trabalho a questão principal é quais as potencialidades e limitações de propostas de recursos didáticos para o ensino de estruturas microscópicas na Educação Básica? Para isso foi feita a análise de propostas de recursos didáticos publicadas em textos de eventos, artigos, teses e dissertações. Como foi identificado, dentre os 41 trabalhos selecionados foram encontradas 55 propostas de recursos didáticos, estas representam uma grande variabilidade que vai desde maquetes, microscópios à diferentes jogos e atividades. Logo, analisando as características dos recursos didáticos se desenvolveu uma classificação para categorizá-los, e, com isso, discutir suas possibilidades e limitações no ensino e aprendizagem de estruturas microscópicas.

Primeiramente, os modelos tridimensionais, como, por exemplo, as maquetes de células, são recursos muito conhecidos e utilizados como estratégia em sala de aula, justamente por permitirem uma ampla variedade de formas e manuseio, pelo uso de quaisquer tipos de materiais, geralmente de baixo custo, além de possibilitar a participação dos estudantes na sua confecção e discussão. Os recursos impressos, a segunda categoria, também são materiais muito presentes nas escolas, como jogos de cartas ou tabuleiro, livros, revistas, entre outros, e permitem uma ampla gama de atividades a serem feitas com eles, além de serem mais acessíveis economicamente. Na terceira categoria, temos os recursos audiovisuais que proporcionam diferentes abordagens em sala devido ao uso de materiais digitais, como as imagens, músicas, vídeos, microscópios, entre outros. Entretanto, por este mesmo motivo seu uso pode ser mais limitado, dependendo da disponibilidade de equipamentos eletrônicos e da infraestrutura da escola. Por último, as novas tecnologias, recursos de um modo geral bem difundidos entre os estudantes: *smartphones*, aplicativos, computadores e *tablets*, entre outros, mas que também possuem mais um fator limitante, além daquele apresentado nos recursos audiovisuais, a necessidade, geralmente, de internet. Ademais, em ambas as categorias alguns dos equipamentos podem ter elevado custo de aquisição. Porém, diante da grande variedade de recursos didáticos encontrados,

é possível encontrar aquele que melhor se ajusta aos objetivos da aula e do professor, bem como a realidade escolar de cada lugar. Ademais, o simples uso dos recursos didáticos em sala de aula não garante o aprendizado de nenhum conteúdo, e, com isso, sua utilização deve sempre vir acompanhada da problematização dos limites didáticos que esses materiais possuem em relação ao objeto de estudo, bem como aliado a outras estratégias de ensino e aprendizagem, como, por exemplo, a participação dos estudantes na construção dos recursos ou na organização de atividades e na aproximação do conteúdo com o contexto escolar e social dos alunos.

Outros aspectos relacionados ao contexto em que foram propostos os recursos didáticos também foram analisados. Constatou-se que a maioria dos autores dos trabalhos são professores, muitos deles também estudantes da pós-graduação. Assim, é interessante perceber que muitos dos recursos propostos foram feitos por pessoas em contato constante com a realidade da escola e dos estudantes. Destacase, ainda, que apesar dos obstáculos das condições de trabalho dos professores que nem sempre são favoráveis, seguem investindo em sua formação continuada. Estudantes da graduação também se destacaram pela alta presença como autores dos trabalhos, e geralmente estão presentes nas escolas pela oportunidade de programas entre universidade e escola pública, como o Pibid e estágios supervisionados.

Sendo assim, após a análise das propostas de recursos didáticos, discutindo os aspectos que ressaltam as possibilidades e limitações destes materiais no ensino e aprendizagem de estruturas microscópicas, intentou-se criar uma planilha com as principais informações dos trabalhos para ser disponibilizado e compartilhado à professores, para que possam ter acesso a essas propostas e façam uso em suas aulas.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, Bruce *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 1464 p.
- AZEVEDO, Mônica Salles Trindade. **O ensino de fungos**: construção de material didático destinado ao treinamento de professores de ciências e biologia do município de Carlópolis, PR. 2019. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_9ca142d00dd4f30132a7c3c4e2c676ea. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BARRETO, Rafaela de Melo *et al.* Universidade das Crianças: uma experiência no ensino sobre células. **Conexão Ciência**, São João Del-Rei, v. 17, n. 1, p. 65-78, abr. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Raquel-Costa-4/publication/360545357_Universidade_das_Crianças_uma_experiência_no_ensino_sobre_celulas/links/62bc567360e77b7db83d197f/Universidade-das-Crianças-uma-experiência-no-ensino-sobre-celulas.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BARROS, Idalia Maria Nascimento *et al.* Elaboração de modelos tridimensionais de células vegetais no ensino de Ciências e Biologia. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), VII., 2018, Belém. **Anais do VII ENEBIO**. Belém: SBEnBio, 2019, p. 4981 – 4987. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BASTOS, K.; FARIA, J. C. Aplicação de modelos didáticos para abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. **Enciclopedia Biosfera [S. l.]**, v. 7, n. 13, 2011. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4268>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BATISTA, Maria Gardenia Sousa; QUADROS, Rogers Stanley. Ficologia no contexto escolar: atividades práticas com estudantes do ensino médio de uma escola pública de Teresina–PI. **e-Mosaicos**, v. 9, n. 20, p. 176-189, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/e-mosaicos/article/view/44907>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BERTOLLI FILHO, C. Mídia e conhecimento público: as notícias sobre as células-tronco. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v. 12, n. 22, 2007. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/estudos/article/view/349>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BIZ, Manuela. **O ABC do RPG**. 2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/2364/o-abc-do-rpg>. Acesso em: 9 fev. 2024.
- BORGES, José Augusto. **Inserção de sequências didáticas em ambientes virtuais de aprendizagem e sua aplicação pelos professores de Biologia**. 2019. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de

Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEG-2_c414fb01bf46b2a5f0ee0106c93985e0. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985**. Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências. Brasília, 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d91542.htm. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019: Resumo Técnico**. Brasília, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_basica_2019.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2023: Resumo Técnico**. Brasília, 2024. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006. 139 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): terceiro e quarto ciclos: Ciências da Natureza**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

BRITO, A. C. S.; VALLIM, M. A.; Confecção de Modelos Didáticos de Microalgas: Uma Proposta de Utilização na Educação Básica. In: IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, 2014, Niterói. **Anais eletrônicos**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2014. Disponível em: http://www.decb.uerj.br/arquivos/magui_181-748-1-PB.pdf. Acesso em: 22 mar. 2024.

BUENO, K. C., FRANZOLIN, F. A utilização de recursos didáticos nas aulas de ciências naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), XI, 2017, Florianópolis. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis: Abrapec, 2017, 10p. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2183-1.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2023.

CANHOS, Vanderlei Perez. MANFIO, Gilson Paulo. **Recursos microbiológicos para biotecnologia**. Campinas, 2010. Disponível em: https://www.faecpr.edu.br/site/documentos/recursos_microbiologicos_biotechnologia.pdf. Acesso em: 19 mai. 2023.

CARDOSO, Fabíola de Souza. **O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo de ensino aprendizagem**. 2013. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013.

CASTRO, Adriana do Vale *et al.* Um relato de experiência sobre a confecção de modelos didáticos para o ensino de células. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), VII., 2018, Belém. **Anais do VII ENE BIO**. Belém: SBEnBio, 2019, p. 4981 – 4987. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 684, 2009. Disponível em: <https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CÔRREA, Raquel da Silva; NACIMENTO, Tatiana Galieta. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), V., 2014, Niterói. **Anais do V ENE BIO**. Niterói: SBEnBio, 2015, p. 4981 – 4987. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

DA FONSECA, Eril Medeiros; DUSO, Leandro. Reflexões no ensino de Ciências: elaboração e análise de materiais didáticos. **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 2, n. 1, p. 23-44, 2018. Disponível em: <https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/918>. Acesso em: 7 abr. 2024.

DA SILVA, A. *et al.* O ensino de Ciências Biológicas – Uma experiência teórico-prática com alunos de Ensino Médio de escolas públicas. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 7, n. 2, p. 99-104, 9 out. 2016. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/3086>. Acesso em: 7 abr. 2024.

DA SILVA COSTA, Alessandra Françoço; VINHOLI JÚNIOR, Airton José; GOBARA, Shirley Takeco. Ensino de Biologia Celular por meio de modelos concretos: um estudo de caso no contexto da deficiência visual. **Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 50-62, jul. 2019. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-66662019000100005&script=sci_abstract&lng=fr. Acesso em 7 abr. 2024.

DA SILVA, Elda Cristina Carneiro; AIRES, Joanez Aparecida. Panorama histórico da teoria celular. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 14, p. 1-18,

2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/23734>. Acesso em: 7 abr. 2024.

DELIZOICOV, Nadir Castilho. **O movimento do sangue no corpo humano**: história e ensino. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_6bd8a91ae11c579863cf46bb117d4320. Acesso em: 7 abr. 2024.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; CARNEIRO, Maria Helena da Silva; DELIZOICOV, Demétrio. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 443-460, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/jJmsz89TPKv6sVc56XX4Std/>. Acesso em: 7 abr. 2024.

DUSO, Leandro *et al.* Modelização: uma possibilidade didática no Ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 02, p. 29 - 44, agosto 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/WkG47GMnWR7jL8FqsxMNdFv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 abr. 2024.

FELICISSIMO, Paulo José. **Elaboração de jogo da memória e sequência didática sobre fungos destinados aos professores de Biologia da rede estadual de ensino de Itarare – SP**. 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_5c217f2c6f552f2f4c3245c1aa824e86. Acesso em: 7 abr. 2024.

FERNANDES, Marcelo Costa *et al.* Universidade e a extensão universitária: a visão dos moradores das comunidades circunvizinhas. **Educação em Revista**, v. 28, p. 169-194, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/SfxX7fpVccbMrSSDHqCSNhy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 abr. 2024.

FERREIRA, Alessandra Pavolin Pissolati *et al.* Construção e aplicação de modelos didáticos de célula animal e vegetal para alunos do Ensino Fundamental. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), VI., 2016, Maringá. **Anais do VI ENE BIO**. Maringá: SBEnBio, 2017, p. 1881 – 1888. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, n. 79, p. 257–272, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/vPsyhSBW4xJT48FrdCtqfp/?f>. Acesso em: 7 abr. 2024.

FREITAS, Maria Estela Maciel. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 2, n. 1, 2013. Disponível em:

<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9172>. Acesso em: 7 abr. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011. 100 p.

GALLO, Sílvio. As múltiplas dimensões do aprender. In: **Congresso de Educação Básica: aprendizagem e currículo**. Florianópolis: UFSC, 2012. p. 1-10. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7999833/mod_resource/content/1/Silvio%20Gallo_aprender.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

GALLON, Mônica da Silva *et al.* O Estudo da Célula: contribuições de um museu interativo para a aprendizagem e ensino de Ciências. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 12-17, 2017. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsskroton.com.br/article/view/3205>. Acesso em: 7 abr. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLYNN, M. S. & TAKAHASHI, T. Learning from analogy – enhanced science text. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 35, n. 10, p. 1129-1149, 1998. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199812\)35:10%3C1129::AID-TEA5%3E3.0.CO;2-2?casa_token=5DEgq7hxNywAAAAA:ogZnrudB_9gw6_7ZJtiwf8cotF4fbk_sDXdXcCVOCKTWL2SjHueYaqH6dN7wqaF7HIQ9J79ag23z](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1098-2736(199812)35:10%3C1129::AID-TEA5%3E3.0.CO;2-2?casa_token=5DEgq7hxNywAAAAA:ogZnrudB_9gw6_7ZJtiwf8cotF4fbk_sDXdXcCVOCKTWL2SjHueYaqH6dN7wqaF7HIQ9J79ag23z). Acesso em: 7 abr. 2024.

GOLDSCHMIDT, Andréa Ines *et al.* Bicho de sete cabeças: Uma proposta para o ensino da célula e da anatomia humana. **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 4, n. 2, p. 23-39, 2020. Disponível em: <https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/963>. Acesso em: 7 abr. 2024.

GOMES, Naiara de Jesus Pantoja *et al.* Kit didático “células e suas estruturas”: relevância no e uso no ensino de Ciências. VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), 2018, Belém. **Anais do VII ENE BIO**. Belém: SBEnBio, 2018, p. 231 – 238. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

GONÇALVES, A. S.; DIAS, V. B. Desafios e potencialidades na utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Citologia. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 8, 2022. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1983>. Acesso em: 7 abr. 2024.

GONÇALVES, Tiago Maretti. Construindo modelos didáticos tridimensionais de baixo custo para o Ensino de divisão celular (mitose e meiose) na disciplina de Biologia para o ensino médio. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), VIII., 2020, Fortaleza. **Anais do VIII ENE BIO**. Fortaleza: SBEnBio, 2021, p. 4981 –

4987. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/CEGO_TRABALHO_EV139_MD4_SA17_ID3114_2911202002219.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

GRAHAM, Linda E. *et al.* **Algae**. 3. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2016.

GUIMARÃES, Elaine Gimenez *et al.* O uso de modelo didático como facilitador da aprendizagem significativa no ensino de Biologia Celular. **VI Encontro de Iniciação à Docência**, 2016. Disponível em:

https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_1085_1024_01.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

HOFFMANN, Marilisa Bialvo. **Analogias e metáforas no ensino de Biologia**: um panorama da produção acadêmica brasileira. 2012. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://mobile.repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96447?show=full>. Acesso em: 7 abr. 2024.

KIMURA, Luciana Akemi. **Produção e avaliação de pranchas com imagens para colorir no ensino de Biologia**. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Estadual de Campinas Instituto de Biologia, Campinas, 2019. Disponível em:

https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_6628ebb5c17600d7bd47f0d02ff3259e. Acesso em: 7 abr. 2024.

JUSTI, Rosária S. Proposição de um modelo para análise do desenvolvimento do conhecimento de professores de ciências sobre modelos. VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), VI., 2003, Florianópolis. **Anais do VI ENPEC**. Disponível em:

https://abrapec.com/atas_enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL153.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

JUSTI, Rosaria; GILBERT, John. The role of analog models in the understanding of the nature of models in Chemistry. In: **Metaphor and analogy in science education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006. p. 119-130. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226241182_The_Role_of_Analog_Models_in_the_Understanding_of_the_Nature_of_Models_in_Chemistry/link/0046351f7bd24d5e2a000000/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19. Acesso em: 7 abr. 2024.

KARAS, Mariane Beatriz; HERMEL, Erica do Espírito Santo. A célula no ensino de Biologia: papel do livro didático e concepções de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 4, n. 2, p. 515-531, 1 mar. 2021. UPF Editora. Disponível em:

<https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/11216>. Acesso em: 7 abr. 2024.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 195 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEÃO, Gabriel Mathias Carneiro; PADIAL, André Andrian; RANDI, Marco Antonio Ferreira. Representações não linguísticas e jogos cooperativos como estratégia e ensino e aprendizagem da Biologia Celular. **Investigações em ensino de Ciências (IENCI)**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 406, 30 ago. 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2175/205c16d915e5941471730691e3dc434f95fb.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

LIMA, Thiago dos Santos de. **Biologia celular interativa para o Ensino Médio: desenvolvimento de um aplicativo e de uma página de website**. 2020. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_d101878c9462e866a4ced2f625b42b7c. Acesso em: 7 abr. 2024.

MACEDO, E. C. **O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5202226/mod_folder/content/0/2017_O%20ensino%20de%20fungos_livros%20didaticos_Edimar%20Cristiano%20Macedo.pdf?forcedownload=1. Acesso em: 22 mar. 2024.

MADIGAN, Michael T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 1464 p.

MANZKE, Vitor Hugo Borba; MANZKE, Gabriela Rodrigues; TRAVERSI, Gabriela Soares. Estratégia Didática para o ensino de Divisão Celular no Ensino Básico. **Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias**, Buenos Aires, v. 12, n. 1, p. 23-28, 2017. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-66662017000100003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 7 abr. 2024.

MARCOLIN, Neldson. **Um universo muito pequeno**. 2003. Pesquisa Fapesp. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/um-universo-muito-pequeno/#:~:text=O%20grande%20salto%20da%20microscopia,primeiro%20prot%C3%B3tipo%20de%20microsc%C3%B3pio%20eletr%C3%B4nico>. Acesso em: 17 out. 2022.

MARRIEL, Nadja Biondine *et al.* O lúdico no ensino de Biologia Celular: possibilidades no ensino superior. **Revista Elo – Diálogos em Extensão**, [S.L.], v. 10, n. [S.N.], p. 1-11, 8 jun. 2021. Revista Elo - Dialogos em Extensao. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/297626>. Acesso em: 7 abr. 2024.

MARTINS, Denise da Silva. **Desenvolvimento de website como apoio ao processo de ensino aprendizagem em Biologia celular no Ensino Médio**. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de

Biologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_79b0f89b70001f66b38f523507a4d958. Acesso em: 7 abr. 2024.

MARTINS, Isabela Maria *et al.* Aplicação de protótipo de microscópio de baixo custo como estratégia para o ensino de Ciências e conscientização ambiental. **Extensão Tecnológica**: Revista de Extensão do Instituto Federal Catarinense, Blumenau, v. 15, n. 8, p. 191-207, jun. 2021. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/RevExt/article/view/1963>. Acesso em: 7 abr. 2024.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**: diversidade, evolução e herança. Brasília: Editora UnB, 1998. Disponível em: <http://pergamum.ifsp.edu.br/pergamumweb/vinculos/00006a/00006a1f.PDF>. Acesso em: 16 set. 2023.

MEDEIROS, T. de A. O.; DIAS, D. A.; DE OLIVEIRA, J. S.; DE OLIVEIRA, M. J. A. Aula prática de vírus e bactérias no Ensino Fundamental. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 856, 2017. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1704>. Acesso em: 7 abr. 2024.

MELO, Camila Coelho de; MORELLI, Karina Alessandra. Criação de animações stop motion como estratégia para o estudo do transporte de substâncias através da membrana celular no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 2, p. 264-278, 2022. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/936>. Acesso em: 7 abr. 2024.

MERCADO, Luiz Paulo Leopoldo. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: EDUFAL, 1999. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1324>. Acesso em: 7 abr. 2024.

MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. da S. Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de Biologia Celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 34, n. 109, p. 150–169, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/citationstylelanguage/get/apa?submissionId=8686&publicationId=5124>. Acesso em: 7 abr. 2024.

MIOTTO *et al.*, Dillyane de Brito Oliveira. Mostrando a diversidade celular por meio de modelos didáticos., VI., 2016, Maringá. **Anais do VI ENEBIO**. Maringá: SBEnBio, 2016, p. 4472 – 4481. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

MIRANDA, Luciana Lobo *et al.* A relação Universidade-Escola na formação de professores: Reflexões de uma pesquisa-intervenção. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 38, p. 301-315, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pcp/a/BPBhjfZVCbPR7YrXVF4jHzg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 abr. 2024.

MOHR, A; MAESTRELLI, S. R. P. Comunicar e conhecer trabalhos científicos na área da pesquisa em ensino de Ciências: o importante papel dos periódicos científicos. In: SILVA, M. G. L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Editora da UFRN, Natal, 210p., 2012.

Disponível em:

http://ppgect.ufsc.br/files/2013/05/LivroCasadinho_V2_2013.pdf. Acesso em: 03 mai. 2023.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **History of the Cell: Discovering the Cell**. Disponível em: <https://education.nationalgeographic.org/resource/history-cell-discovering-cell/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

NEVES, Karine Oliveira das. **As atividades experimentais e o ensino de Ciências: limites e possibilidades da atuação do coordenador de laboratório de Ciências**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em:

https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_c786ada5b4a35e4cb065af822ef8ed68.

Acesso em: 7 abr. 2024.

OESTREICH, Laura; GOLDSCHMIDT, Andréa Inês. O Ensino de Biologia Celular: uma análise em eventos da área. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4793>. Acesso em: 7 abr. 2024.

OLIVEIRA, Andressa Maria Vieira de. Produção de material didático para o ensino de Biologia: uma estratégia desenvolvida pelo Pibid/Biologia/FECLI. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), V., 2014, Niterói. **Anais do V ENEBIO**. Niterói: SBEnBio, 2015, p. 4981 – 4987. Disponível em:

https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

OLIVEIRA, Maria Alice Felipe *et al.*. Reflexões sobre a importância das práticas de microscopia no conteúdo de biologia celular no Ensino Médio. In: **Anais do VI Congresso Nacional de Educação**. Fortaleza, Brasil. 2019. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_S A1_ID2953_27082019073320.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

OLIVEIRA, Odisséa Boaventura; TRIVELATO, Silva L. F. Práticas docente: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação?. Artigo apresentado no **XIII ENDIPE**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em:

<https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-teias/articulo/pratica-docente-o-que-pensam-os-professores-de-ciencias-biologicas-em-formacao>. Acesso em: 7 abr. 2024.

OLIVEIRA, Yuri Bassi de *et al.* A importância do ensino e da pesquisa em biologia celular: uma revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, [S.L.], v. 42,

n. [S.N.], p. 1-6, 10 out. 2022. Revista Eletronica Acervo Saude. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/cientifico/article/view/11174>. Acesso em: 7 abr. 2024.

OLMO, F. J.; MARINATO, C. S.; GADIOLI, A.; SILVA, R. Construção de modelo didático para o ensino de Biologia: meiose e variabilidade genética. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 10, n. 18, 2014. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2942>. Acesso em: 6 jan. 2024.

PAIVA, Ayane de Souza; GUIMARÃES, Ana Paula Miranda; ALMEIDA, Rosiléia Oliveira de. Biologia celular: uma revisão sistemática sobre experiências didáticas do Ensino Médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 201-229, nov. 2018. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p201>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PEREIRA, Priscila da Silva *et al.*. Montagem de mini herbário e aplicação de jogo didático: uma visão macro e microscópica das estruturas vegetais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 5, p. 63-79, 2017. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/1279>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PERSICH, Gracieli Dall Ostro. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 3, p. 165-172, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11195>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PIETROCOLA, Maurício. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de Ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/604>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski. **Teoria Celular**: de Hooke a Schwann. São Paulo: Scipione, 1997. 73 p. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/deb_nre/ciencias/ciencias_02.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

REIS, Tainá Azevedo *et al.*. Descomplicando a Biologia Celular: uma intervenção com modelos didáticos e a gincana da célula. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1-15, 29 dez. 2021. Cruzeiro do Sul Educacional. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/3141>. Acesso em: 7 abr. 2024.

RIBATTI, Domenico. An historical note on the cell theory. *Experimental Cell Research*, Bari, v. 364, n. 1, p. 1-4, mar. 2018. Elsevier BV. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014482718300508?casa_token=

PQgG8wSodbkAAAA:OS1hjQLgU65185699W0Eoelq_8VZypZ-cvV0atCY5aPavkgeFgyq-2BdTxE_4EeAjYZwMjMw. Acesso em: 7 abr. 2024.

ROCHA, Luiz Renato Martins *et al.*. Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o ensino de Ciências e Biologia. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 52, p. 377-392, 11 maio 2015. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3131/313138442010.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

RODRIGUES, Larissa Zancan. **O professor e o uso do livro didático de Biologia**. 2015. 339 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_7f971cc0fdbbef9f2f748e987a64f914. Acesso em: 7 abr. 2024.

ROSA, Marcelo D'aquino. **Seleção e uso do livro didático na visão de professores de Ciências**: um estudo na rede municipal de ensino de Florianópolis. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_bd74af83abb1cdff8367e7fe7aac272c. Acesso em: 7 abr. 2024.

SABIA, C. P. de P.; SORDI, M. R. L. de. Um olhar para a dimensão infraestrutura como uma das condições objetivas possibilitadoras da qualidade em escolas públicas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 127–152, 2021. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/13473>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SANTANA, Juliane Maria de; SANTOS, Caique Barbosa dos. O Uso de Modelos Didáticos de Células Eucarióticas como instrumentos facilitadores nas aulas de Citologia do Ensino Fundamental. **Id On Line Revista de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 155-166, 31 maio 2019. Lepidus Tecnologia. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1824>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SANTOS, Ovídia Kaliandra Costa; BELMINO; José Franscidavid Barbosa. Recursos didáticos: Uma melhoria na qualidade da aprendizagem. **Fórum Internacional de Pedagogia**, 5 ed. 2013, Campina Grande. Campina Grande.Realize. 2013. Disponível em: https://cursosextensao.usp.br/pluginfile.php/773816/mod_folder/content/0/Artigo%20-%20recursos%20did%C3%A1ticos.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

SANTOS SILVEIRA, M. dos; FREITAS LEONARDI, A. de; BERNARDI, G.; ANTUNES FERREIRA, S.; GOLDSCHMIDT, A. I. Sequência didática sobre microrganismos da água para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 557–574, 2018. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/579>. Acesso em: 24 dez. 2023.

SCHINATO, Liliani Correia Siqueira; STRIEDER, Dulce Maria. Ensino de Ciências na perspectiva da educação inclusiva: a importância dos recursos didáticos adaptados na prática pedagógica. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v. 29, n. 2, p. 23-41, 27 maio 2020. Portal de Periodicos UFPB. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/5526447079f1076fc2d75a3753e4e8ae/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4514812>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SILVA, Isaac Sutil da; SILVA, Jusciléia Tavares da; CASTRO, Patrícia Macedo. Construção de Modelos Didáticos: uma Alternativa para o Ensino de Citologia. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), X, 2015, Águas de Lindóia. **Anais do X ENPEC**. Águas de Lindóia: Abrapec, 2015, 9 p. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1353-1.PDF>. Acesso em: 4 abr. 2024.

SILVA, L. C. R. da; COSTA, A. G.; ARAÚJO, M. P. M.; FERNANDES, V. de O. Ensino de microalgas por meio de modelos didáticos: tornando o mundo microscópico visível e significativo. **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 179–197, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1917>. Acesso em: 24 dez. 2023.

SILVA, Maria Geissa Soares da; SOUSA, José Luis Faustino de; MATOS, Eugênio Pacelli Nunes Brasil de. Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), VIII., 2020, Fortaleza. **Anais do VIII ENEBIO**. Fortaleza: SBEnBio, 2021, p. 4981 – 4987. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/TRABALHO_EV139_MD1_S A17_ID901_10092020104753.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

SILVA, Ramon Gomes dos Santos; ROQUE, Francisco. Aprimoramentos em um microscópio caseiro e sua eficácia para ensinar citologia básica. **Holos**, [S.L.], v. 4, p. 1-12, 1 jul. 2020. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9468>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SILVA, T. R. da; SILVA, B. R. da; SILVA, B. M. P. da. Modelização didática como possibilidade de aprendizagem sobre divisão celular no Ensino Fundamental. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 4, p. 1376–1386, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1024>. Acesso em: 24 dez. 2023.

SMITHSONIAN. **Let Us Now Praise the Invention of the Microscope**. 2017. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/what-we-owe-to-the-invention-microscope-180962725/#:~:text=A%20Dutch%20father%2Dson%20team,the%20other%20end%20became%20magnified>. Acesso em: 03 out. 2022.

SOUSA, Thiago Weslei de Almeida; QUEIRÓS, Wellington Pereira de. Panorama das pesquisas sobre a análise de recursos didáticos no Encontro Nacional de

Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC). **Amazonia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 15, n. 34, p. 165-177, dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6916>. Acesso em: 22 mar. 2024.

SOUZA, Edilaine Moraes; MESSEDER, Jorge Cardoso. Deu ciência na costura: modelo celular didático artesanal. **Ensino, Saude e Ambiente**, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21292>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SOUZA, Edilaine Moraes; MESSEDER, Jorge Cardoso. Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), XI, 2017, Florianópolis. **Anais do XI ENPEC**. Florianópolis: Abrapec, 2017, 9 p. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=CITOLOGIA+EM+SALA+DE+AULA%3A+UM+MODELO+CELULAR+PENSADO+PARA+TODOS>. Acesso em: 4 abr. 2024.

SOUZA, Jonas Garcia de; BONZANINI, TaitiÂny KÁrita; BOMBONATO, Maria Terezinha Siqueira. O trabalho com modelos didáticos no ensino de Ciências: análise de uma experiência de formação continuada de professores. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, p. 1931-1940, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/134529>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SOUZA NETO, A.; LACERDA, F. O ensino de citologia no Ensino Médio: um estudo sobre a contribuição de um jogo didático. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 4, p. 400-419, 21 dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13066>. Acesso em: 7 abr. 2024.

SOUZA, Salete Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arq Mudi**. Maringá, PR, v. 11, n. Supl 2, p. 110 – 114, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2014-II/listas/Rec%20didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202014-II.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

TARDIF, Maurice. A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 34, n. 123, p. 551-571, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/LtdrgZFyGFFwJjqSf4vM6vs/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

TRINDADE, I. C.; DE PAULA CHIMENES, C. F.; RUAS, H. N.; GOMES, M. de L. M. Utilização de modelos celulares em biscuit como prática alternativa para o ensino de Biologia. **Caminho Aberto: revista de extensão do IFSC**, [S. l.], n. 15, p. 122–126, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/caminhoaberto/article/view/2941>. Acesso em: 24 dez. 2023.

VAINI, Jussara Oliveira; CRISPIM, Bruno do Amaral; PEREIRA, Maria Fernanda Ramos; FERNANDES, Marcos Gino. 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**, v. 1, n. 1, p. 145-152, 2013. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/1819>. Acesso em: 7 abr. 2024.

VALÉRIO, M.; TORRESAN, C. A invenção do microscópio e o despertar do pensamento biológico: um ensaio sobre as marcas da tecnologia no desenvolvimento das ciências da vida. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 125–134, 2017. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/16>. Acesso em: 16 set. 2023.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no ensino fundamental-proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 01, p. 93-104, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/GPVrSHkbqs46FYZvkYth9fg/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 22 mar. 2024.

VAZ, José Murilo Calixto; PAULINO, Ana Laura de Souza; BAZON, Fernanda Vilhena Mafra; KIILL, Keila Bossolani; ORLANDO, Tereza Cristina; REIS, Michele Xavier dos; MELLO, Carolina. Material didático para ensino de Biologia: possibilidades de inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 81-104, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5716/571666025005.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

VICENTE, I, R.; MIKALOUSKI, U. A importância das algas no processo de oxigenação e o impacto ambiental causado pela contaminação de lagos e lagoas de água doce. CONGRESSO MULTIDISCIPLINAR, VI, 2020, Apucarana. **Anais do VI Congresso Multidisciplinar da FAP**. Apucarana: Faculdade de Apucarana, 2020, 5 p. Disponível em: <https://www.fap.com.br/anais/congresso-multidisciplinar-2020/comunicacao-oral/019.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

VIGARIO, Ana Flavia; CICILLINI, Graça Aparecida. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 57-74, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/szjBnyF8ympXvPZ6rmpBL5H/>. Acesso em: 7 abr. 2024.

VINHOLI JÚNIOR, Airton José; BITENCOURT, Patrícia Silva Pelzl. Desenvolvimento de modelos didáticos para a aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio. Encontro Nacional de ensino de Biologia (ENEBIO), III., 2010, Fortaleza. **Anais do III ENEBIO**. Fortaleza: SBEnBio, 2010, p. 4981 – 4987. Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/Anais_III_Erebio/. Acesso em: 7 abr. 2024.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: Biologia Celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **HOLOS**, v. 2, p. 110–122, 2014. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1329/MODELOS%20DID%C3%81TICOS%20E%20MAPAS%20CONCEITUAIS%20BIOLOGIA%20CELULAR%20E%20AS%20INTERFACES%20COM%20A%20INFORM%C3%81TICA%20EM%20CURSOS%20T%C3%89CNICOS%20DO%20IFMS.pdf?sequence=1>. Acesso em: 7 abr. 2024.

WOLLMAN, Adam J. M. *et al.*. From Animaculum to single molecules: 300 years of the light microscope. *Open Biology*, Oxford, UK: Oxford University, v. 5, n. 4, 10 p. abr. 2015. **The Royal Society**. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsob.150019>. Acesso em: 7 abr. 2024.

APÊNDICE A – LISTA DE TRABALHOS ENCONTRADOS

Quadro 1 – Lista de trabalhos encontrados no ENPEC

Edição	Autor e ano	Legenda	Título	Link
X	Silva, I.; Silva, J.; Castro, 2015.	T1	CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE CITOLOGIA	https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1353-1.PDF
XI	Souza e Messeder, 2017.	T2	CITOLOGIA EM SALA DE AULA: UM MODELO CELULAR PENSADO PARA TODOS	https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=CITOLOGIA+EM+SALA+DE+AULA%3A+UM+MODELO+CELULAR+PENSA+DO+PARA+TODOS

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 2 – Lista de trabalhos encontrados no ENEBIO

Edição	Autor e ano	Legenda	Título	Link
VII	Barros <i>et al.</i> , 2018.	T3	ELABORAÇÃO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE CÉLULAS ANIMAIS E VEGETAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf
VII	Castro <i>et al.</i> , 2018.	T4	UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A CONFECÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CÉLULAS	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf
V	Côrrea; Nascimento, 2014.	T5	BARALHO CELULAR: JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CITOLOGIA EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf
VI	Ferreira <i>et al.</i> , 2016.	T6	CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS DE CÉLULA ANIMAL E VEGETAL PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf
VII	Gomes <i>et al.</i> , 2018.	T7	KIT DIDÁTICO “CÉLULA E SUAS ESTRUTURAS”: RELEVÂNCIA E USO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf
VIII	Gonçalves, 2021.	T8	CONSTRUINDO MODELOS DIDÁTICOS	https://editorarealize.com.br/editora/

			TRIDIMENSIONAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE DIVISÃO CELULAR (MITOSE E MEIOSE) NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	anais/enebio/2021/CEGO_TRABALHO_EV139_MD4_SA17_ID3114_29112020002219.pdf
III	Júnior; Bitencourt, 2010.	T9	DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA A APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO	https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/Anais_III_Erebio/
VI	Miotto <i>et al.</i> , 2016.	T10	MOSTRANDO A DIVERSIDADE CELULAR POR MEIO DE MODELOS DIDÁTICOS	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf
V	Oliveira <i>et al.</i> , 2014.	T11	PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ESTRATÉGIA DESENVOLVIDA PELO PIBID/BIOLOGIA/FECLI	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf
VIII	Silva; Sousa; Matos, 2021.	T12	USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS EM AULAS DE BIOLOGIA: CONTRIBUIÇÃO DO PIBID NA FORMAÇÃO DOCENTE	https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/TRABALHO_EV139_MD1_SA17_ID901_10092020104753.pdf

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 3 – Lista de trabalhos encontrados na BDTD

Tipo	Autor e ano	Legenda	Título	Link
Dissertação	Azevedo, 2019.	D1	O ENSINO DE FUNGOS – CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO AO TREINAMENTO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DO MUNICÍPIO DE CARLÓPOLIS, PR	https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UFPR_9ca142d00dd4f30132a7c3c4e2c676ea
Dissertação	Borges, 2019.	D2	INSERÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E SUA APLICAÇÃO PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA	https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UEG-2_c414fb01bf46b2a5f0ee0106c93985e0
Dissertação	Felicissimo, 2019.	D3	ELABORAÇÃO DE JOGO DA MEMÓRIA E SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE FUNGOS DESTINADOS AOS	https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UFPR_5c217f2c6f552f2f4c3245c1aa824e86

			PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DE ITARARE – SP	
Dissertação	Kimura, 2019.	D4	PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRANCHAS COM IMAGENS PARA COLORIR NO ENSINO DE BIOLOGIA	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_6628ebb5c17600d7bd47f0d02ff3259e
Dissertação	Lima, 2020.	D5	BIOLOGIA CELULAR INTERATIVA PARA O ENSINO MÉDIO: DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO E DE UMA PÁGINA DE WEBSITE	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_d101878c9462e866a4ced2f625b42b7c
Dissertação	Martins, 2019.	D6	DESENVOLVIMENTO DE WEBSITE COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_79b0f89b7001f66b38f523507a4d958

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 4 – Lista de trabalhos encontrados no Portal de Periódicos CAPES

Tipo	Autor e ano	Legenda	Título	Link
Artigo	Da Silva Costa; Júnior; Gobara, 2019.	A1	ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR POR MEIO DE MODELOS CONCRETOS: UM ESTUDO DE CASO NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL	http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662019000100005
Artigo	Gallon <i>et al.</i> , 2017.	A2	O ESTUDO DA CÉLULA: CONTRIBUIÇÕES DE UM MUSEU INTERATIVO PARA A APRENDIZAGEM E ENSINO DE CIÊNCIAS	https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/11794?locale=es
Artigo	Guimarães <i>et al.</i> , 2016.	A3	O USO DE MODELO DIDÁTICO COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR	https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/972
Artigo	Vinholi Júnior; Princival, 2014.	A4	MODELOS DIDÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS: BIOLOGIA CELULAR E AS INTERFACES COM A INFORMÁTICA EM CURSOS TÉCNICOS DO IFMS	https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS
Artigo	Leão; Padial; Randi, 2018.	A5	REPRESENTAÇÕES NÃO LINGUÍSTICAS E JOGOS	https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ien

			COOPERATIVOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA BIOLOGIA CELULAR	ci/article/view/1068
Artigo	Manzke, V.; Manzke, G.; Traversi, 2017.	A6	ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DIVISÃO CELULAR NO ENSINO BÁSICO	http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-6666201700010003&script=sci_abstract&tlng=pt
Artigo	Medeiros <i>et al.</i> , 2017.	A7	AULA PRÁTICA DE VÍRUS E BACTÉRIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL	https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1704
Artigo	Melo; Morelli, 2022.	A8	CRIAÇÃO DE ANIMAÇÕES STOP MOTION COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DO TRANSPORTE DE SUBSTÂNCIAS ATRAVÉS DA MEMBRANA CELULAR NO ENSINO MÉDIO	https://bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/936
Artigo	Michelotti; Loreto, 2019.	A9	UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS TATEÁVEIS COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR EM TURMAS INCLUSIVAS COM DEFICIENTES VISUAIS	https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8686
Artigo	Souza Neto; Lacerda, 2022.	A10	O ENSINO DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DE UM JOGO DIDÁTICO	https://periodicos.ufs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13066
Artigo	Pereira <i>et al.</i> , 2017.	A11	MONTAGEM DE MINI HERBÁRIO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO: UMA VISÃO MACRO E MICROSCÓPICA DAS ESTRUTURAS VEGETAIS	https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/1279
Artigo	Persich, 2019.	A12	JOGO VIRTUAL COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	https://periodicos.ufs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11195
Artigo	Batista; Quadros, 2020.	A13	FICOLOGIA NO CONTEXTO ESCOLAR: ATIVIDADES PRÁTICAS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE	https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/44907

			UMA ESCOLA PÚBLICA DE TERESINA – PI	
Artigo	Reis <i>et al.</i> , 2021.	A14	DESCOMPLICANDO A BIOLOGIA CELULAR: UMA INTERVENÇÃO COM MODELOS DIDÁTICOS E A GINCANA DA CÉLULA	https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/3141
Artigo	Rocha <i>et al.</i> , 2015.	A15	EDUCAÇÃO DE SURDOS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/14854
Artigo	Silva <i>et al.</i> , 2021.	A16	ENSINO DE MICROALGAS POR MEIO DE MODELOS DIDÁTICOS: TORNANDO O MUNDO MICROSCÓPIO VISÍVEL E SIGNIFICATIVO	https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1917
Artigo	Silva; Roque, 2020.	A17	APRIMORAMENTOS EM UM MICROSCÓPIO CASEIRO E SUA EFICÁCIA PARA ENSINAR CITOLOGIA BÁSICA	https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9468
Artigo	Silva, T.; Silva, B. R.; Silva, B. M., 2018.	A18	MODELIZAÇÃO DIDÁTICA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM SOBRE DIVISÃO CELULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL	https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1024
Artigo	Da Silva <i>et al.</i> , 2016.	A19	O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - UMA EXPERIÊNCIA TEÓRICO-PRÁTICA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS	https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/3086
Artigo	Santos Silveira <i>et al.</i> , 2018.	A20	SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE MICROORGANISMOS DA ÁGUA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/579
Artigo	Trindade <i>et al.</i> , 2021.	A21	UTILIZAÇÃO DE MODELOS CELULARES EM BISCUIT COMO PRÁTICA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/caminhoaberto/article/view/2941
Artigo	Vaini <i>et al.</i> , 2013.	A22	AULAS PRÁTICAS DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DA	https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/1819/1442

			REDE PÚBLICA DE ENSINO NA CIDADE DE DOURADOS-MS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	
Artigo	Vaz <i>et al.</i> , 2012.	A23	MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES DE INCLUSÃO	https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE B – PLANILHA DE RECURSOS DIDÁTICOS

No Quadro 5 estão listados as informações sobre cada um dos 41 trabalhos (título e *link* para acesso) e suas propostas de recursos didáticos, com o assunto, uma breve descrição e o nível de ensino no qual o material foi pensado e/ou aplicado.

Quadro 5 – Planilha de recursos didáticos

Título	Link	Recurso didático	Assunto	Descrição	Nível de ensino
CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE CITOLOGIA	https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1353-1.PDF	Modelo tridimensional	Célula animal, vegetal, procarionte e divisão celular	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: massinha de modelar, isopor, cartolina, tinta guache, entre outros	1º ano do Ensino Médio
CITOLOGIA EM SALA DE AULA: UM MODELO CELULAR PENSADO PARA TODOS	https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=CITOLOGIA+EM+SALA+DE+AULA%3A+UM+MODELO+CELULAR+PENSADO+PARA+TODOS	Modelo tridimensional	Célula animal	Construção de um modelo tátil utilizando materiais com diferentes texturas e cores para possibilitar seu uso com alunos com diferentes necessidades especiais	7º e 8º ano do Ensino Fundamental
ELABORAÇÃO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE CÉLULAS ANIMAIS E VEGETAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_complet.pdf	Modelo tridimensional	Célula animal e vegetal	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscoit, massinha de modelar, entre outros	Ensino Fundamental e Médio
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A CONFEÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CÉLULAS	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_complet.pdf	Modelo tridimensional	Célula eucarionte	Construção de modelos utilizando massinha de modelar	2º ano do Ensino Médio

BARALHO CELULAR: JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CITOLOGIA EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/V_Enebio_completo.pdf	Jogo	Estruturas intracelulares	Jogo da memória para associar a descrição da estrutura e sua imagem	7º e 8º ano do Ensino Fundamental
CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS DE CÉLULA ANIMAL E VEGETAL PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf	Modelo tridimensional	Célula animal e vegetal	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, tecido, entre outros	7º ano do Ensino Fundamental
KIT DIDÁTICO “CÉLULA E SUAS ESTRUTURAS”: RELEVÂNCIA E USO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf	Jogo	Célula animal e vegetal, organelas e cromossomos (cariótipo)	Kit composto por quatro jogos, cada um é uma atividade com assunto diferente	8º ano do Ensino Fundamental
CONSTRUINDO MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE DIVISÃO CELULAR (MITOSE E MEIOSE) NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/CEGO_TRABALHO_EV139_MD4_SA17_ID3114_29112020002219.pdf	Modelo tridimensional	Divisão celular	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	Ensino Médio
DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA A APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO	https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/Anais_II_Erebio/	Modelo tridimensional	Células humanas especializadas	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	1º ano do Ensino Médio
MOSTRANDO A DIVERSIDADE CELULAR POR MEIO	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf	Modelo tridimensional	Célula animal, vegetal, procarionte e humanas especializadas	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor	Ensino Fundamental

DE MODELOS DIDÁTICOS	ebio/VI_Enebio_completo.pdf			biscuit, massinha de modelar, entre outros	
PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA: UMA ESTRATÉGIA DESENVOLVIDA PELO PIBID/BIOLOGIA/FECL I	https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/V_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf	Modelo tridimensional	Célula vegetal e procarionte, e desenvolvimento embrionário humano	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	Ensino Médio
USO DE MODELOS DIDÁTICOS TRIDIMENSIONAIS EM AULAS DE BIOLOGIA: CONTRIBUIÇÃO DO PIBID NA FORMAÇÃO DOCENTE	https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/TRABALHO_EV139_MD1_SA17_ID901_10092020104753.pdf	Modelo tridimensional	Célula animal, vegetal e procarionte	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	1º ano do Ensino Médio
O ENSINO DE FUNGOS – CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO AO TREINAMENTO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DO MUNICÍPIO DE CARLÓPOLIS, PR	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_9ca142d00dd4f30132a7c3c4e2c676ea	Atlas digital	Fungos	Atlas com informações gerais sobre fungos: características, classificação, nome e descrição das estruturas e imagens micro e macroscópicas	Ensino Fundamental e Médio
INSERÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM E SUA APLICAÇÃO PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEG-2_c414fb01bf46b2a5f0ee0106c93985e0	Google sala de aula	Células no geral	Utilização da ferramenta com os estudantes para postagem de vídeos, textos, atividades e provas	1º ano do Ensino Médio
=	=	Smartphone	Microrganismos na água	Transforma o celular em um microscópio	=

				caseiro para projeção das imagens na parede	
ELABORAÇÃO DE JOGO DA MEMÓRIA E SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE FUNGOS DESTINADOS AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DE ITARARE – SP	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_5c217f2c6f552f2f4c3245c1aa824e86	Jogo	Fungos	Jogo da memória sobre classificação, características gerais e importância dos fungos	1º ano do Ensino Médio
=	=	Blog	=	Construção de uma página de blog para publicação de textos dos estudantes	=
PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRANCHAS COM IMAGENS PARA COLORIR NO ENSINO DE BIOLOGIA	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_6628ebb5c17600d7bd47f0d02ff3259e	Pranchas de imagens de colorir	Tipos celulares e organelas, desenvolvimento embrionário e células sanguíneas	Pranchas desenvolvidas pela autora com desenhos e atividades sobre os três assuntos	Ensino Médio
BIOLOGIA CELULAR INTERATIVA PARA O ENSINO MÉDIO: DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO E DE UMA PÁGINA DE WEBSITE	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_d101878c9462e866a4ced2f625b42b7c	Aplicativo	Tipos celulares, membrana celular, organelas e núcleo	Criação de aplicativo com textos, imagens, vídeos, etc., para uso do professor e estudantes	Ensino Médio
=	=	Site	=	Mesmo conteúdo do aplicativo repassado para o site	=
DESENVOLVIMENTO DE WEBSITE COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFPR_79b0f89b70001f66b38f523507a4d958	Site	Células, membrana celular, organelas, citoplasma, núcleo e divisão celular	Criação de site com recursos como: aplicativos, animações, modelos 3D, jogos digitais, etc., para uso	Ensino Médio

BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO				do professor e estudantes	
ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR POR MEIO DE MODELOS CONCRETOS: UM ESTUDO DE CASO NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL	http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_ar_text&pid=S1850-66662019000100005	Modelo tridimensional	Célula animal, vegetal e procarionte	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	2º ano do Ensino Médio
O ESTUDO DA CÉLULA: CONTRIBUIÇÕES DE UM MUSEU INTERATIVO PARA A APRENDIZAGEM E ENSINO DE CIÊNCIAS	https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/11794?locale=es	Microscópio	Células da mucosa bucal e protozoários vivos da água	Visita a museu e observação no microscópio	7º ano do Ensino Fundamental
=	=	Modelo tridimensional	Célula animal e vegetal	Visita a museu e observação de modelos	=
O USO DE MODELO DIDÁTICO COMO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR	https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/972	Modelo tridimensional	Célula animal	Construção de modelo de célula fazendo analogia a uma cidade	7º ano do Ensino Fundamental
MODELOS DIDÁTICOS E MAPAS CONCEITUAIS: BIOLOGIA CELULAR E AS INTERFACES COM A INFORMÁTICA EM CURSOS TÉCNICOS DO IFMS	https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS	Mapa conceitual	Citoplasma e organelas	Criação de mapa conceitual para associação de conceitos sobre as estruturas	Ensino Médio
=	=	Modelo tridimensional	Estruturas celulares, algas e bactérias	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	=

REPRESENTAÇÕES NÃO LINGÜÍSTICAS E JOGOS COOPERATIVOS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA BIOLOGIA CELULAR	https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1068	Modelo tridimensional	Membrana celular e transporte através da membrana	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	1º ano do Ensino Médio
=	=	Cartaz	=	Construção de cartazes sobre o assunto	=
=	=	Jogo	=	Construção de história para o jogo RPG	=
ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DIVISÃO CELULAR NO ENSINO BÁSICO	http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-66662017000100003&script=sci_abstract&tlng=pt	Jogo	Divisão celular	Pranchas de atividades com esquema das fases da divisão celular, para escrever as diferenças entre as imagens	Ensino Médio
AULA PRÁTICA DE VÍRUS E BACTÉRIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL	https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1704	Microscópio	Bactéria	Observação de bactérias de iogurte no microscópio da escola	7º ano do Ensino Fundamental
=	=	Modelo tridimensional	=	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	=
CRIAÇÃO DE ANIMAÇÕES STOP MOTION COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DO TRANSPORTE DE SUBSTÂNCIAS ATRAVÉS DA MEMBRANA CELULAR NO ENSINO MÉDIO	https://bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/936	Vídeo	Transporte através da membrana	Criação de vídeos <i>stopmotion</i> representando o transporte de substâncias através da membrana	1º ano do Ensino Médio
UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS	https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/cont	Modelo tridimensional	Tipos celulares humanos, fases	Construção de modelos com biscuit, que são	8º e 9º ano do Ensino Fundamental

TATEÁVEIS COMO METODOLOGIA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR EM TURMAS INCLUSIVAS COM DEFICIENTES VISUAIS	extoeducacao/article/view/8686		embriológicas e cicatrização da pele	colocados dentro de caixas com aberturas para percepção tátil com as mãos, sem visualização	
O ENSINO DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DE UM JOGO DIDÁTICO	https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13066	Jogo	Ciclo celular	Jogo de tabuleiro e cartas com perguntas sobre o assunto	1º e 2º ano do Ensino Fundamental
MONTAGEM DE MINI HERBÁRIO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO: UMA VISÃO MACRO E MICROSCÓPICA DAS ESTRUTURAS VEGETAIS	https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1279	Jogo	Célula vegetal	Jogo de tabuleiro sobre estrutura e função das estruturas celulares	1º ano do Ensino Médio
JOGO VIRTUAL COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11195	Jogo	Estruturas celulares, célula eucarionte e procarionte, e seres uni/pluricelulares	Utilização do jogo/aplicativo online Kahoot	1º ano do Ensino Médio
FICOLOGIA NO CONTEXTO ESCOLAR: ATIVIDADES PRÁTICAS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE TERESINA – PI	https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/44907	Microscópio	Microalgas	Utilização de microscópios da universidade	Ensino Médio

DESCOMPLICANDO A BIOLOGIA CELULAR: UMA INTERVENÇÃO COM MODELOS DIDÁTICOS E A GINCANA DA CÉLULA	https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/encima/article/view/3141	Modelo tridimensional	Célula eucarionte e procarionte, mitocôndria e membrana celular	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	1º ano do Ensino Médio
=	=	Jogo	Célula procarionte, eucarionte animal e vegetal, e estruturas celulares	Criação de jogo (gincana) em quatro partes (quebra-cabeça, jogo da memória, charadas e situações-problemas)	=
EDUCAÇÃO DE SURDOS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA INCLUSIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/14854	Slides	Célula procarionte e eucarionte	Criação de slides com imagens e esquemas de células para inclusão de alunos surdos (1ª parte sequência didática)	Ensino Fundamental e Médio
=	=	Modelo tridimensional	Célula animal	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	=
=	=	Vídeo	Tipos celulares humanos	Vídeo legendado sobre os tipos de células especializadas humanas	=
=	=	Microscópio	Células da mucosa bucal	Utilização de microscópios da universidade	=
ENSINO DE MICROALGAS POR MEIO DE MODELOS DIDÁTICOS: TORNANDO O MUNDO MICROSCÓPICO VISÍVEL E SIGNIFICATIVO	https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educar_mais/article/view/1917	Microscópio	Microalgas	Utilização de microscópios do instituto federal	9º ano do Ensino Fundamental

=	=	Modelo tridimensional	=	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	=
APRIMORAMENTOS EM UM MICROSCÓPIO CASEIRO E SUA EFICÁCIA PARA ENSINAR CITOLOGIA BÁSICA	https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9468	Microscópio	Células no geral	Construção de microscópio caseiro com materiais de baixo custo	Ensino Médio
MODELIZAÇÃO DIDÁTICA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM SOBRE DIVISÃO CELULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL	https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1024	Modelo tridimensional	Divisão celular	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	8º ano do Ensino Fundamental
O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - UMA EXPERIÊNCIA TEÓRICO-PRÁTICA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS	https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/3086	Microscópio	Células no geral, tecidos e tipagem sanguínea (células sanguíneas)	Utilização de microscópios da universidade	1º e 2º ano do Ensino Médio
SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE MICRORGANISMOS DA ÁGUA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/579	Microscópio	Microrganismos da água	Utilização de microscópios da universidade que levaram para a escola	Ensino Fundamental
=	=	Modelo tridimensional	=	Construção de modelos utilizando massinha de modelar	=

UTILIZAÇÃO DE MODELOS CELULARES EM BISCUIT COMO PRÁTICA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/caminho_aberto/article/view/2941	Modelo tridimensional	Célula eucarionte e tipos celulares humanos	Construção de modelos com o uso de diferentes materiais, como: isopor biscuit, massinha de modelar, entre outros	9º ano do Ensino Fundamental
AULAS PRÁTICAS DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DE ENSINO NA CIDADE DE DOURADOS-MS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/1819/1442	Microscópio	Célula vegetal, células da mucosa bucal, bactérias, leveduras, extração de DNA, mitose e sêmen	Utilização de microscópios da universidade	2º e 3º ano do Ensino Médio
MATERIAL DIDÁTICO PARA ENSINO DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES DE INCLUSÃO	https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243	Modelo tridimensional	Célula eucarionte e núcleo	Construção de um modelo tátil utilizando materiais com diferentes texturas e cores para possibilitar seu uso com alunos com diferentes necessidades especiais	Não específica

Fonte: elaborado pela autora.