

## Criatividade e uso de modelos didáticos no processo de ensino-aprendizagem em Microbiologia

*Creativity and the use of didactic models in the microbiology teaching-learning process*

*Creatividad y uso de modelos de enseñanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje en microbiología*

**Mário Jeová dos Santos** (mariojeova241@gmail.com)

Universidade Estadual do Ceará - UECE, CE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-9007-2950>

**Leane Lima de Freitas** (leanelimadefreitas@gmail.com)

Universidade Estadual do Ceará - UECE, CE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-7007-9389>

**Silvana Maria da Silva Santos** (silvana.maria1325@gmail.com)

Universidade Estadual do Ceará - UECE, CE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-7955-6965>

**Vaneicia dos Santos Gomes** (vaneicia.gomes@uece.br)

Universidade Estadual do Ceará - UECE, CE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-2357-992X>

### Resumo

Modelagem didática é uma atividade integradora que melhora a aquisição e assimilação do conhecimento. Apresentamos nesse trabalho um relato da construção e o uso de modelos didáticos (MD) na disciplina eletiva de Microbiologia, em uma escola pública no âmbito do Programa Residência Pedagógica (RP), interligado com o subprojeto da Biologia da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC, campus da Universidade Estadual do Ceará - UECE. Trata-se de um trabalho descritivo, do tipo relato de experiência, realizado em uma escola na cidade de Quixadá-CE. Foram elaborados três modelos didáticos, de uma bactéria e de dois vírus; e a partir dos resultados, ficou evidente que os alunos e alunas mostraram grande interesse em participar da atividade e para os residentes a criação de MDs proporcionou uma aula mais criativa e dinâmica.

**Palavras-chave:** Modelagem; Metodologias Ativas; Aulas práticas.

## Abstract

The aim of this work was to report on the construction and use of didactic models (DM) in the Microbiology subject in a public school as part of the Pedagogical Residency Program (PR) linked to the Biology of the Faculty of Education, Sciences and Letters of Sertão Central - FECLESC, campus of the State University of Ceará - UECE. This is a descriptive work, of the experience report type, carried out in a school in the city of Quixadá-CE. Three didactic models were prepared, one of bacteria and two of viruses. From the results, it was clear that the students showed great enthusiasm for taking part in the activity and, for the residents, the creation of DMs enabled a more creative and dynamic class.

**Keywords:** Modeling; Active Methodologies; Practical class.

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue relatar la construcción y utilización de modelos didácticos (MD) en la materia electiva Microbiología en una escuela pública como parte del Programa de Residencia Pedagógica (PR) vinculado al subproyecto Biología de la Residencia Pedagógica de la Facultad de Educación, Ciencias y Letras del Sertão Central - FECLESC, campus de la Universidad Estadual de Ceará - UECE. Se trata de un estudio descriptivo, del tipo relato de experiencia, realizado en una escuela de la ciudad de Quixadá-CE. Fueron confeccionados tres modelos didácticos, uno de bacterias y dos de virus. Los resultados indicaron que los alumnos se quedaron muy interesados en participar de la actividad y que, para los residentes, la confección de los MD permitió una clase más creativa y dinámica.

**Palabras clave:** Modelado; Metodologías activas; Clases prácticas.

## INTRODUÇÃO

Os modelos didáticos (MD) ou atividade de modelagem são importantes para o ensino-aprendizagem e são componentes-chaves para a educação em Ciências. Nesse sentido, a aplicação de práticas com os modelos didáticos tem-se tornado cada vez mais presente no ambiente escolar, com a finalidade de melhorar a aquisição e a assimilação de conhecimento, fazendo com que os educandos desenvolvam um senso crítico, através da visualização, contribuição e construção de modelos didáticos a partir de materiais de acessíveis e de baixo custo (Santiago *et al.*, 2015; Almeida, 2021).

A construção de MD com o envolvimento dos alunos no processo de produção é uma das etapas que ajudam a compreender de forma mais explícita os conceitos científicos, estimula uma reflexão crítica e facilita a resolução de problemas científicos (Araújo *et al.*, 2018). Entretanto, as pesquisas sobre a utilização, construção e modelagem

desses materiais em sala de aula são ainda restritas e, para o ensino de Microbiologia, poucos trabalhos foram realizados até o momento.

Quando o (a) aluno (a) constrói o arcabouço de informação sobre o conteúdo, o seu processo de ensino-aprendizagem torna-se mais produtivo e compreensível. Os MDs são uma das formas de fazer os educandos mergulhar no mundo da Microbiologia através da imaginação, usando sua criatividade e conduzindo o seu processo de aprendizagem, com curiosidade, de como determinado organismo se organiza estruturalmente e quais as funções estruturais que acompanham os microrganismos (Lima, 2017).

A microbiologia é uma área que estuda os microrganismos e que faz amplo uso da microscopia para observar as estruturas que os nossos olhos não conseguem enxergar. Trata-se de uma disciplina abrangente que abarca a análise de organismos procarióticos, tais como bactérias; eucarióticos, como fungos e protozoários; e vírus, que são considerados acelulares. O ensino de Microbiologia possui uma relevância para a vida dos (as) educandos (as), pois aborda questões básicas de cidadania como higiene, meio ambiente, saúde, cuidados com ambiente, produção de alimentos, prevenção e cura de doenças, e biotecnologia (Moresco *et al.*, 2017). E o emprego dos MD possibilita o entendimento mais aprofundado desses seres.

Além disso, a Microbiologia se dedica à compreensão da fisiologia dos microrganismos e desempenha um papel fundamental em outras áreas de estudo, como a Ecologia que investiga as interações dos microrganismos com o solo e como se associam aos seres que compartilham o mesmo habitat, evidenciando os diversos processos de simbiose com outros organismos, como plantas e animais.

Por outro lado, vale destacar que muitos objetos de conhecimento na área de Microbiologia, para fins didáticos, foram adaptados à ludicidade, principalmente com intuito de estabelecer uma conexão entre a Microbiologia e as situações no dia a dia, assim como também as patologias que são problemas de saúde pública, especialmente em países pobres ou em desenvolvimento, como o Brasil.

Diante desse problema, há necessidade de investir em metodologias mais dinâmicas e didáticas que envolvam os (as) alunos (as) e facilitem o processo de ensino-

aprendizagem perante os conteúdos abstratos, que ainda sim, se fazem presentes no cotidiano (Marques, 2018; Silva; Santos; Santana, 2021).

Assim, salienta-se a necessidade de geração de ideias inovadoras, para que os professores não descartem alguns objetos de conhecimentos pelo fato que também possuem uma certa dificuldade de ministrar aulas com conteúdo que exigem a abstração.

Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi relatar a experiência da criação, construção dos modelos didáticos na eletiva de Microbiologia. Este trabalho propõe, também, confeccionar modelos com materiais de baixo custo que podem ser usados por alunos e professores em aulas práticas de Microbiologia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do presente relato experiência, de caráter descritivo qualitativo, foram utilizados como recursos metodológicos elementos subjetivos da própria experiência, como a observação e regências realizadas na eletiva de Microbiologia durante o primeiro módulo do programa Residência Pedagógica (RP).

### Caracterização do relato

A experiência foi vivenciada no Programa da Residência Pedagógica da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC, *campus* da Universidade Estadual do Ceará - UECE em uma escola de Ensino Médio em Tempo Integral da cidade de Quixadá-CE no período de maio a junho de 2023. Essa experiência ocorreu com os alunos da disciplina eletiva de Microbiologia da segunda série do Ensino Médio.

Durante a experiência vivenciada foram abordados os conteúdos referentes às Bactérias e aos Vírus, e posteriormente foram modeladas as estruturas de uma bactéria, de um bacteriófago e de um coronavírus. Também foram elaborados mapas mentais sobre os organismos estudados e em seguida, a professora e preceptora do programa RP fez uma aula expositiva-dialogada acerca da morfologia destes organismos.

Os quatro alunos matriculados na disciplina eletiva trabalharam em cooperação no processo de construção e modelagem. Os MDs deveriam representar os organismos

abordados na aula. Cada aluno poderia escolher um organismo a ser representado por seus modelos, e, ao final, foram produzidos três MDs.

Ao participar das atividades de modelagem, os alunos não só deveriam ser capazes de criar seus modelos, mas também explicá-los no final do semestre para a escola, envolvendo seus colegas, professores e os coordenadores. Todos os modelos construídos foram socializados em sala de aula e os estudantes foram encorajados a avaliar seus próprios modelos.

### **Processo de construção e os materiais utilizados para produção dos MDs**

A preparação exigiu algum tempo porque foi feita em conjunto com outras atividades da disciplina como exercícios laboratoriais, disciplinas eletivas, aulas regulares e eventos na instituição.

Para criar os modelos didáticos foram empregados os seguintes materiais: Para as **Bactérias** foram utilizados biscuit, papel de seda, cola branca, isopor grande e médio, tintas guache e tecidos; para o **Coronavírus** biscuit, cola branca, cola quente, bolinhas de isopor, lenço de papel, palitos finos, e o **Bacteriófago** foi confeccionado com uma estrutura icosaédrica, tesoura, cola quente, canudo de papelão, canudos plásticos (pretos), mola, isopor, biscuit, arame e arame de ferro maleável. Todos os modelos foram construídos em conjunto pelos residentes e pelos alunos da eletiva, sob a orientação da professora-preceptora, no laboratório da escola parceira do programa RP. Para inspirar a confecção dos modelos e ajudar na modelagem foram acessadas algumas fotos disponíveis no *Google imagens* e vídeos tutoriais em diversas plataformas digitais.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao longo dos anos, pode-se observar que é crucial reinventar as aulas de Biologia, em especial para Microbiologia na educação básica, rompendo os paradigmas das aulas tradicionais, com o avanço das tecnologias e a Inteligência Artificial (AI). Cabe ao professor e a comunidade escolar como todo, tornar os conhecimentos mais atrativos e dinâmicos para os alunos. E de fato, o uso de MDs pode ser uma alternativa estratégica de ensino da Microbiologia.

A construção e modelagem dos MDs estimulou a proatividade dos educandos e educandas a pesquisar na rede mundial de computadores, materiais de baixo custo que poderiam ser empregados na modelagem.,. Os educandos viveram momentos de concentração no processo de confecção, no qual exigiu planejamento e organização, e, todo esse processo aconteceu em duas semanas. Durante a atividade, os(as) educandos(as) testaram os materiais para saber quais seriam mais adequados para realçar cada estrutura morfológica dos organismos.

Nesse sentido, Silva *et al.* (2015), destacam que as práticas educativas baseadas nas adaptações, construções de MDs abrem portas para o enriquecimento na construção e expansão do conhecimento de todos os alunos em sala de aula, em especial os alunos participantes do processo.

Os modelos foram construídos com objetivos para deixar as estruturas mais perceptíveis e de fácil identificação para serem utilizados pelos professores e alunos. Para isso, foram adicionados contrastes em algumas partes dos MDs, para que se pudesse sentir e visualizar estruturas liso/áspero, flexível/duro, camadas finas e espessas, possibilitando uma melhor identificação pelos alunos (as), servindo também para os alunos com baixa visão fossem capazes de identificar as estruturas, auxiliando na inclusão de todos os alunos. A confecção dos modelos oferece vantagem para todos os envolvidos, desde o (a) aluno (a) que confeccionou e ao estudante que fará o uso da estrutura para a aprendizagem (De Carvalho; De Oliveira, 2021) e pode estimular outros estudantes a criar novos modelos.

Em trabalho com MDs, Tavares *et al.* (2022) perceberam a relevância desses materiais empregados nas aulas para alunos com deficiência visual, os quais puderam acompanhar melhor a apresentação com o auxílio dessas estruturas. Além disso, também foi importante para alunos visuais, os quais puderam perceber a anatomia de tal estrutura, que muitas vezes não se pode identificar apenas com imagens dos livros.

As adaptações realizadas nos materiais possibilitam o uso não somente de alunos videntes, mas também de alunos com deficiência visual (Sousa, 2020). Vale destacar que também é importante aprofundar a compreensão sobre os modelos didáticos, uma vez que os discentes podem achar a aula monótona mesmo com emprego de técnicas

construtivistas para o desenvolvimento do conteúdo, levando-os a pensar que é uma simples construção de organismo vivo sem significado de aprendizagem para ele.

Em outro enfoque, é importante destacar que a maioria dos conteúdos em Microbiologia trata-se de organismos microscópicos, logo, todos os MDs tiveram seus tamanhos ampliados respeitando suas proporções. Em estudo semelhante, porém com estudantes de curso técnico, De Araújo *et al.* (2018) identificaram após o uso de questionários, que os MDs foram viáveis para a compreensão de estruturas em Microbiologia pelos estudantes. Assim, percebe-se o quanto os MDs podem ser necessários para muitas modalidades de ensino, como educação básica, ensino técnico e ensino superior (Medeiros *et al.*, 2021)

O processo de modelagem da bactéria, do bacteriófago e do coronavírus, bem como as estruturas táteis serão detalhadas abaixo.

O primeiro modelo foi um vírus denominado coronavírus, que são RNA virais causadores de infecções respiratórias em uma variedade de animais, e são patogênicos para os seres humanos. O MD foi confeccionado medindo aproximadamente 9x9cm, utilizando uma bola de isopor com tamanho médio, em seguida foi revestido com papel guardanapo e cola para dar mais textura a bola ou mostrando a cápsula do vírus.

Na parte externa, é possível perceber que foi tingido com cor cinza. As proteínas foram modeladas com biscuit e foram tingidas de vermelho, laranja e amarelo, a parte vermelha foi representada pelas espículas. Na parte interna não foi colocado nada, pois foi representado apenas a parte mais externa do organismo, como mostrado abaixo na (Fig. 1A).

O segundo modelo construído foi outro vírus, conhecido como bacteriófago, caracterizado pelo o parasitismo intracelular obrigatório que se multiplica e se reproduz dentro das bactérias. O modelo mede 40x12cm. Para a construção foi preciso mais planejamento uma vez que continha mais detalhes. Inicialmente foram pesquisados imagens e vídeos sobre a modelagem do vírus, porém não existiam muitos vídeos que detalhassem a elaboração, e no decorrer da construção tivemos diversas ideias para aprimorar o modelo. Inicialmente, foi desenhado o bacteriófago para facilitar sua

construção, e depois o modelo foi montado utilizando canudos grossos, isopor, arame maleável, canudos maleáveis, palitos de churrascos para fazer o modelo icosaedro, em seguida foi tingido de laranja e preto (Fig.1B).

O DNA viral foi confeccionado utilizando biscuit, tinta verde e foi feito como fita simples secundária, para representar as fitas dentro do capsômero no interior do vírus, vale destacar que a peça é removível, ou seja, fica amarrada com linha de anzol, uma vez que poderia ser facilmente removida pelos alunos, então, optou-se por colocar um suporte que segurasse o DNA (Fig. 1B).

A construção do terceiro modelo teve como objetivo deixá-lo mais tátil que os demais. Foi elaborada uma bactéria, que são organismos microscópicos que causam doenças e mortes na humanidade há séculos. As bactérias são microrganismos unicelulares, que possuem células procarióticas, como uma das principais características, esses organismos não possuem membrana celular envolvendo o material genético, e sua parede celular é rodeada de peptidoglicano, havendo em diferentes formatos e tamanhos sendo encontradas em todos os ambientes.

Neste contexto, o modelo foi confeccionado a partir de um estudo aprofundado para dar mais visibilidade e precisão em algumas estruturas. De início, foi feito um molde retangular arredondado de isopor medindo 30x14cm, em seguida, coberto com uma camada de cola para isopor e papel guardanapo, sendo fixado com pincel com movimentos de pintura, as partes mais externas foram feitas com o biscuit e tingido com tinta verde, azul e preto para dar uma textura lisa a estrutura da cápsula, nas cores amarela, azul e verde foram colocados biscuit para dar uma referência de camadas das estruturas da cápsula, parede celular e membrana plasmática da bactéria (Fig. C).

As estruturas do pili e flagelos foram feitas com biscuit, e para fixar na estrutura de isopor foram usados palitos de dente para que ficassem fixados no molde. E estar representado em cor verde marinho com o objetivo representar a aderência e movimentação das bactérias e reprodução, como descrito na literatura.

Ainda neste contexto, as estruturas internas, como os ribossomos que são redondos, foram feitos de biscuit de tingidos de cor preta, e o DNA foi tingido de azul escuro e ficou

disperso dentro do citoplasma para representar uma das características da célula procariótica. Essas estruturas morfológicas estão dentro de uma camada de biscuit rosa com aspecto liso (Fig. 1C).



Fonte: Autores (2024).

Figura 1: Ilustração dos modelos didáticos (MDs), mostrando o resultado final da modelagem do coronavírus (A), bacteriófago (B) e a bactéria (C).

Diante do processo de construção, foi observado diversas vezes o comprometimento e a responsabilidade dos alunos com a atividade. Além disso, a prática de modelagem, construção e apresentação dos MDs pelos educandos se apresenta como uma atividade desafiadora. E o trabalho em equipe incentivam a autonomia e protagonismo estudantil, mostrando que a confecção de modelo didáticos deixou os educandos mais ativos no processo de ensino aprendizagem, torna-os mais produtivos com as propostas e obrigações que são postas.

Os modelos didáticos quando se aproximam da realidade microscópica, facilitam o entendimento do assunto estudado, mostrando para os discentes o mundo dos microorganismos de maneira mais ampla (Dantas *et al.*, 2016). Esse recurso de aprendizagem promove a ligação entre teoria e prática, possibilitando maior participação dos alunos e oportunidades ainda melhores de ensino e aprendizagem (Gonçalves, 2021, Ludtke; Rodriguez, 2021 Karasawa *et al.*, 2022).

O desenvolvimento e aplicação de alguns modelos didáticos podem facilitar positivamente a compreensão de conceitos e melhor aprendizagem como verificado por Silva e colaboradores, (2021). Além disso, constatou-se que a aplicação dessa metodologia alternativa serviu para facilitar as abordagens dos conteúdos descritos em livros pedagógicos, como também, distanciar um pouco do método tradicional de ensino, fixar o conteúdo, despertar a atenção e participação dos alunos (Santos *et al.*, 2020, Ludtke; Rodriguez, 2021).

Trabalho anterior relatou que construção e uso dos MDs tridimensionais, como ferramenta didático-pedagógica no ensino da Biologia, permitiram aulas mais dinâmicas e atrativas, fazendo com que os alunos se sintam como partes constituintes e ativas do processo de construção do conhecimento (De Melo Andrade, 2020). Esses resultados corroboram com o relato de experiência feito por De Araújo *et al.* (2020), trabalhando com MD no ensino de Microbiologia, relatou que as atividades de modelagem desempenham um papel importante como mediadores da construção do conhecimento.

Neste contexto, De Sousa Alves *et al.* (2022) discutiram que a intervenção e construção de modelos didáticos no ensino da morfologia das bactérias, os alunos conseguiram compreender as formas das bactérias que não apresentam carioteca em sua estrutura. Relataram também que a maioria dos alunos que participaram conseguiram os resultados esperados. Para os autores a de intervenção foi bastante significativa no processo de formação dos educandos, destacaram também que os alunos precisam estar interessados e concentrados para entender o processo de construção, pois foi perceptível que os alunos no processo de criação sempre associavam os conteúdos com sua vida cotidiana, evidenciando que eles estavam entendendo o que foi proposto.

Para os alunos a eletiva foi muito significativa, pois relataram que esses recursos didáticos deixam as aulas diferenciadas, e quando os alunos não têm acesso a recursos como estes, o professor se prende ao ensino tradicional e os alunos acham as aulas monótonas, com informações muito abstratas forçando os alunos imaginar como são essas estruturas, qual o tamanho, e assim eles achavam aulas desinteressantes.

Por outro lado, sobre as publicações relacionadas ao conteúdo de Microbiologia, construção e modelagem de modelos didáticos, apesar de escassos na literatura, foi

possível encontrar artigos com proposta parecidas e também iniciativas como o projeto Micro-Toque, como por exemplo a exposição realizada pelo Museu de Microbiologia do Instituto Butantã, onde foi elaborado um conjunto de modelos didáticos táteis com foco para pessoas com pouca visão, sendo eles, uma bactéria *Escherichia coli*, um vírus HIV, e entre outros, todos contendo legendas em Braille.

Os MDs elaborados podem ser considerados ferramentas de grande significado para o ensino de Microbiologia, uma vez que abordam de maneira bem detalhada as morfologias dos organismos representados. Portanto, espera-se que todos possam fazer uso significativo dos MDs e que as aulas sejam mais atrativas para os educandos trazendo mais sentido para o real significado de estudar a Microbiologia ou até mesmo outras áreas.

## CONCLUSÃO

As experiências vividas durante a construção e modelagem dos MDs contribuíram de maneira significativa para o discente em formação e para a professora preceptora em sua formação continuada, uma vez que, estes MDs podem ser utilizados pelos alunos e professores para viabilizar aulas mais dinâmicas e atrativas, e as atividades de confecção de MD, estimulam a criatividade e valorizam o potencial e habilidades dos educandos.

Outro aspecto que podemos ressaltar, é que as atividades práticas muitas das vezes possibilitam a aprendizagem efetiva por parte dos alunos, pois os MDs serviram como metodologia alternativa para sair da quantidade excessivamente de conteúdo e um ensino baseado na memorização. E os MDs permitem melhor visualização das estruturas interligando o que foi explicado na teoria.

Além disso, é importante ressaltar os benefícios do MD para o ensino aprendizagem, por meio deles, a sala de aula se torna mais lúdica para os alunos, aumentando a interatividade e autonomia do educando por meio do manuseio, ou seja, procurando as estruturas que são apresentadas na teoria, e de práxis comunica mais assimilação, aquisição de conhecimento, assim como também uma aula mais inclusiva, tornando assuntos da Microbiologia mais palpáveis no dia a dia do aluno.

## AGRADECIMENTOS

A Escola de Ensino Médio Técnico Integral. Coronel Virgílio Távora, pela infraestrutura do Laboratório de Prática de Ensino de Ciências. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho e a concessão de bolsa de Residência Pedagógica (processo 88887.697221/2022-00).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Sheila Alves de. Reflexões sobre a produção de modelos didáticos de biologia no PIBID. **Revista Insignare Scientia- RIS**, v. 4, n. 1, p. 137-150, fev. 2021.
- DE SOUSA ALVES, Francisca Aparecida, *et al.* Uso de modelo didático no ensino de morfologia das bactérias. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**. v. 12, n. 2, p. 38-50, 25 jul. 2022.
- DE MELO ANDRADE, Ana Cláudia Caminha. Construção de modelos didáticos no ensino de Biologia: uma experiência no IFMA– campus Alcântara. **Rev.Alcântara em Foco**, Alcântara-MA, v. 1, n. 1, p. 1-117, jun. 2020.
- DE ARAÚJO, Beatriz Rezende Gandra, *et al.* Construindo Modelos Didáticos Uma Experiência em Microbiologia. **Revista da META**, v.1 n.1 p.84 - 90, 2018.
- DANTAS, Adriana Pricilla Jales, *et al.* Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: **Congresso Nacional de Educação (CONEDU)** v.3, p. 1-3, 2016.
- DE CARVALHO, Claudia Lucia Lopes, DE OLIVEIRA, Danielly Brito. O uso de modelos didáticos no ensino e aprendizagem de citologia / The use of didactic models in cytology teaching and learning. **Brazilian Journal of Development, /S. I.J.**, v. 7, n. 2, p. 14765–14768, 2021.
- FREIRE, Paulo. **Das relações entre a educadora e os educandos**. 1991.
- GONÇALVES, Tiago Maretti. Construindo um modelo didático 3D de baixo custo para facilitar o aprendizado da membrana plasmática no Ensino Médio e Fundamental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1-9, 2021.
- KARASAWA, Marines Marli Gniech. *et al.* Criação e utilização de materiais didáticos para ensinar o sistema sanguíneo ABO. **Revista Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 2, p. 2- 12, 2022.

LIMA, Rosângela Miranda de. **Utilização de modelos didáticos de artrópodes como ferramenta de aprendizagem no ensino de ciências e biologia.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2017.

LÜDTKE, Raquel; RODRIGUEZ, Rita de Cássia Morem Cossio. Modelos didáticos no contexto do Desenho Universal para a Aprendizagem: transversalizando o ensino de Botânica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 6, p. 463-478, 2021.

MEDEIROS, Mauro Osvaldo, *et al.* Proposta de modelo didático como facilitador do ensino de Genética de Populações no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFR/MT. **Biodiversidade**, v. 20, n. 2, p. 215-235, 2021.

MORESCO, Terimar Ruoso, *et al.* Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.3, p.435-457. 2017.

SANTIAGO, Johan, *et al.* A experimentação e o uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino do sentido químico da gustação. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 8, n. 17, p 01-11, jul-dez, 2015.

SANTOS, Karina Rodrigues dos, *et al.* Jogo lúdico e educativo como ferramenta de ensino e aprendizagem em parasitologia. **Revista Brasileira de Educação**, v. 10, n. 1, p. 70-79, 2020.

SILVA, Rosangela, *et al.* Kit experimental para análise de CO<sub>2</sub> visando à inclusão de deficientes visuais. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 4-10, 2015.

SILVA, Tatiano Gomes.; SILVA, Taciane Laiane Gomes; SILVA, Thaylane Gomes. Utilização de modelos didáticos no ensino da anatomia humana da educação básica ao ensino superior. **Revista Psicologia**, v. 15, n. 57, p. 896-906, 2021.

SOUZA, Edson Brito. **Enxergando o invisível com as mãos: elaboração de modelos didáticos táteis para o ensino inclusivo de microbiologia.** 2020. 54 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

TAVARES, Dérica Gonçalves *et al.* Modelos didáticos como instrumento de inclusão em aulas práticas de microbiologia. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 12, p. 1–21, 2022.