



O PAPEL DOS MODELOS DIDÁTICOS NA APRENDIZAGEM DO TECIDO NERVOSO NO ENSINO FUNDAMENTAL

Tiago Rodrigues da Silva¹

Bruna Rodrigues da Silva²

RESUMO

Os conteúdos de Histologia, muitas vezes, são abordados apenas com a transmissão de conteúdos e memorização. Nesse sentido, o presente artigo objetivou analisar e verificar o uso da modelagem didática na aprendizagem das células do tecido nervoso, os neurônios. A construção dos modelos didáticos foi aplicada com 30 alunos da 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública na cidade de Timon, MA. A pesquisa apresenta uma abordagem quali-quantitativa, utilizando como instrumentos de coletas de dados, observações em sala de aula e um teste para averiguar como os conteúdos foram compreendidos pelos alunos através da modelagem didática. Os resultados mostram que 87% dos alunos demonstraram melhorias na compreensão do tecido nervoso, em especial das estruturas e funções dos neurônios. Assim, os modelos didáticos, de baixo custo e fácil obtenção, construídos pelos estudantes se apresentaram como ferramentas eficazes para facilitar uma aprendizagem das células nervosas. A compreensão básica dos neurônios permite intrinsecamente promover melhores significações na aprendizagem dos alunos durante os conteúdos conceituais da fisiologia e morfologia do sistema nervoso.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem didática. Células. Neurônios.

¹ Aluno da Especialização em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus Timon. Professor da rede municipal de ensino de Timon, MA, Brasil. E-mail: thiago2581@hotmail.com

² Aluna da Especialização em Ensino de Ciências pelo IFMA, Campus Timon. Brasil. E-mail: brunarodrigues.bs@hotmail.com



INTRODUÇÃO

A Histologia é o campo da ciência responsável pelo estudo das células (formas e funções), os tecidos do corpo e como essas estruturas estão organizadas para formar os órgãos que compõem os sistemas corpóreos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013). A sua aprendizagem na educação básica é considerada de difícil compreensão em razão da linguagem técnica, necessidade de abstração e reflexão das estruturas das células e tecidos (OLIVEIRA et al., 2016; SILVA; RODRIGUES; FREITAS, 2017).

Ainda, há o desânimo e falta de empenho dos alunos em aulas voltadas apenas para verbalizações dos conteúdos pelo professor em sala de aula. É premente a integração dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, onde estes passam a ser protagonistas de sua aprendizagem, e não apenas sujeitos passivos na construção de conhecimento. Nesse sentido, na abordagem de Histologia o professor deve buscar métodos alternativos de ensino que saiam dos moldes de ensino baseados na pura transmissão dos conteúdos conceituais e práticas livrescas.

Além disso, tem-se que o ensino e aprendizagem de Histologia deve ocorrer, na maioria das vezes, com o uso do microscópio óptico por meio de lâminas histológicas. O objetivo é que o aluno perceba visualmente a organização e disposição das células na formação dos tecidos corpóreos. Contudo, um laboratório de Ciências não faz parte da realidade de grande parte das escolas públicas. Por isso, Oliveira et al. (2016) e Silva, Rodrigues e Freitas (2017) ao tratarem sobre o ensino de Histologia trazem que os modelos didáticos são ferramentas viáveis diante dos atuais desafios de ensinar Ciências, uma vez que tornam as aulas mais significativas para os alunos.

Diante da ausência de um laboratório de Ciências para desenvolvimento de atividades experimentais para visualizações das células do tecido nervoso, a modelização didática pode ser um método viável para ser abordado na prática docente. Adicionalmente, não foram localizados relatos de experiências para o ensino e aprendizagem dos neurônios com a utilização de modelos didáticos.

Sendo assim, a presente pesquisa busca responder a seguinte questão: Quais as contribuições da modelização didática na aprendizagem sobre as células (neurônios) do tecido nervoso? O presente artigo tem como objetivo analisar o desenvolvimento da construção de



modelos didáticos na aprendizagem dos neurônios em alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública municipal de Timon, Maranhão.

A modelagem didática no ensino de Ciências

A modelização emergiu da necessidade de empregá-la para facilitar a aprendizagem dos alunos no ensino de Ciências (GALAGOVSKY, ADÚRIZ-BRAVO, 2001; DUSSO et al., 2013). Assim, a construção e aplicação de modelos didáticos ou pedagógicos no ensino e aprendizagem viabiliza a compreensão dos conteúdos que exigem maiores capacidades de imaginação e abstração dos alunos vistos na sala de aula e nos livros didáticos (SILVA; SILVA; SILVA, 2018).

Os modelos didáticos podem ser definidos como representações construídas para facilitar a aprendizagem de fenômenos físicos, químicos e biológicos abordados pelos professores (GALAGOVSKY, ADÚRIZ-BRAVO, 2001). Para Vinholi Júnior e Gobara (2016) um modelo didático corresponde a um sistema ilustrativo cuja finalidade é reproduzir a realidade de forma esquematizada e concreta para uma melhor compreensão dos estudantes. Setúval e Bejarano (2009) apontam que:

o uso de modelos pedagógicos como metodologia de ensino permite tornar concreto o conteúdo de conceitos abstratos, dar movimento a processos que não nos são possíveis observar no mundo empírico ou a olho nu, simular e prever situações futuras, entre outras. Tais possibilidades são especialmente importantes para tornar potencialmente significativos conteúdos de caráter abstrato, encorajando a sua aprendizagem (SETÚVAL; BEJARANO, 2009, p. 6).

Com efeito, os professores de Ciências passaram a fazer usos de maquetes e esquemas com o objetivo de solidificar suas explicações sobre os conteúdos (GALAGOVSKY, ADÚRIZ-BRAVO, 2001). As utilizações de modelos didáticos nas aulas de Ciências permitem a visualização das estruturas e fenômenos biológicos, sobretudo, quando as escolas não dispõem de laboratórios de Ciências/Biologia (OLIVEIRA et al., 2016; SILVA; SILVA; SILVA, 2018). Diante disso, os modelos didáticos são instrumentos importantes na sala de aula, permitindo uma manipulação, observação e análise dos conteúdos conceituais apresentados no livro didático (VINHOLI JÚNIOR; GOBARA, 2016).



Com os modelos didáticos torna-se mais propício estabelecer conexões e compreensões dos eventos naturais por parte dos estudantes (ORLANDO et al., 2009; VINHOLI JÚNIOR; GOBARA, 2016). Os modelos didáticos são instrumentos importantes na sala de aula, permitindo uma manipulação, observação e análise dos conteúdos conceituais apresentados no livro didático (SILVA; SILVA; SILVA, 2018). Assim, o uso de modelos e modelagem no ensino de Ciências ganha seu destaque como estratégia para promover uma transposição didática e facilitar a aprendizagem (DUSSO et al., 2013).

Metodologia

A abordagem do estudo foi quali-quantitativa e descritiva quanto aos objetivos (MARCONI; LAKATOS, 2003). Além disso, se enquadra na perspectiva qualitativa da pesquisa sobre a própria prática docente (PALIS, 2009). Assim, ocorreu em razão de um dos autores ser, ao mesmo tempo, professor e pesquisador do contexto analisado. A proposta metodológica foi realizada nos meses de outubro e novembro do ano de 2018, em uma escola pública de Ensino Fundamental (Unidade Escolar Luiz Miguel Budaruiche) da rede municipal de educação da cidade de Timon, MA. A turma foi de 8º ano com 30 alunos que possuem uma média de faixa etária entre 13 e 14 anos.

O estudo foi aplicado com base nos três momentos pedagógicos para uma significação conceitual, definidos por Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012):

- I. Problematização inicial: apresentação do tema com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos através da leitura dialogada do texto titulado “doenças neurodegenerativas”. O texto foi pré-elaborado pelos pesquisadores com os conteúdos obtidos no sítio eletrônico (<https://www.infoescola.com/doencas/doencas-neurodegenerativas/>).
- II. Organização dos conhecimentos: aulas teóricas expositivas e resolução de atividades do livro didático dos alunos, como também a realização da modelização didática dos neurônios.
- III. Aplicação do conhecimento: uso de um teste para avaliação da compreensão do tecido nervoso pelos estudantes com a modelagem didática.

A construção dos modelos didáticos ocorreu pelos próprios alunos organizados em equipes – de dois a três integrantes – com massa de modelar por ser um material de baixo custo, fácil obtenção e manuseio. Assim, na modelização didática os estudantes usaram



diferentes cores de massa de modelar e folhas em branco do tamanho A4 (21,0 X 29,7 cm) como plano de fundo. No decorrer da confecção dos modelos, os pesquisadores realizavam explicações sobre as estruturas e funções que compõem os neurônios e resolviam tirava as eventuais dúvidas dos alunos.

Ao final da modelagem didática pelas equipes, os pesquisadores executavam algumas perguntas aos estudantes. Nesse caso, lançavam um questionamento acerca dos conteúdos abordados nos modelos e selecionavam um aluno para proferir a resposta, podendo haver a intervenção dos demais integrantes da equipe.

O teste aplicado com a finalidade de averiguar a assimilação dos conteúdos conceituais com a construção dos modelos pelos alunos continha cinco perguntas: (I) Onde está presente o tecido nervoso nos seres humanos? (II) O que você entende por neurônios? (III) Quais são as estruturas que formam um neurônio? (IV) Como ocorrem os impulsos nervosos? e (V) Explique resumidamente o que seriam as sinapses.

As respostas elaboradas pelos alunos, individualmente, foram comparadas em análises quali-quantitativas considerando o proposto por Bardin (2011). As descrições formuladas pelos estudantes foram categorizadas em três níveis de compreensão conceitual, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias de compreensão utilizadas no estudo

Nível de compreensão do tecido nervoso	Descrição
Resposta Coerente (RC)	Respostas coerentes, evidenciando entendimento dos conhecimentos científicos do tecido nervoso.
Resposta Parcialmente Coerente (RPC)	Entendimento parcial dos neurônios, demonstrando algum conhecimento científico mesmo que seja com erros conceituais de



	médio entendimento.
Resposta Incoerente (RI)	Compreensão incorreta em relação aos conceitos científicos das células do tecido nervoso com o uso inadequado dos termos e significados.

Fonte: Os autores, 2018.

Assim, as observações verificadas pelos pesquisadores em sala aula e o teste após a modelização didática foram as técnicas utilizadas para coletar os dados e fazer a composição e triangulação dos resultados.

Resultados e discussão

De início, foi notado um entusiasmo dos alunos para iniciar a atividade de modelização das estruturas dos neurônios. Nesse ponto, verificou-se uma socialização dos conhecimentos entre os estudantes na medida em que se identificaram diálogos acerca do formato, tamanho e localização do corpo celular, dendritos e axônio. Com isso, tornou-se possível o professor notar a assimilação de alguns termos e significados que foram expressos nas problematização inicial e organização dos conhecimentos.

Para Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012) a incorporação inicial de termos científicos no vocabulário dos alunos é resultado da etapa conceitual cuja finalidade consistiu em abordar o conhecimento científico à tona de problemas presentes nas vivências dos alunos. Em vista disso, é importante que os estudantes sejam desafiados a expor seus entendimentos acerca das situações vinculadas ao tema. Além disso, destaca que as aulas expositivas têm seu mérito na aprendizagem dos alunos, uma vez que são importantes para a introdução e apresentação de conceitos novos (KRASILCHIK, 2004).

A confecção dos modelos didáticos incentivou os alunos a realizarem pesquisas e leituras no livro didático. No final da modelagem os alunos produziram 13 modelos, representando o esquema da estrutura de um neurônio e que mostra uma sinapse entre duas



células nervosas. Na Figura 1 é possível observar alguns exemplos dos trabalhos de modelagem didática feitos pelos alunos.

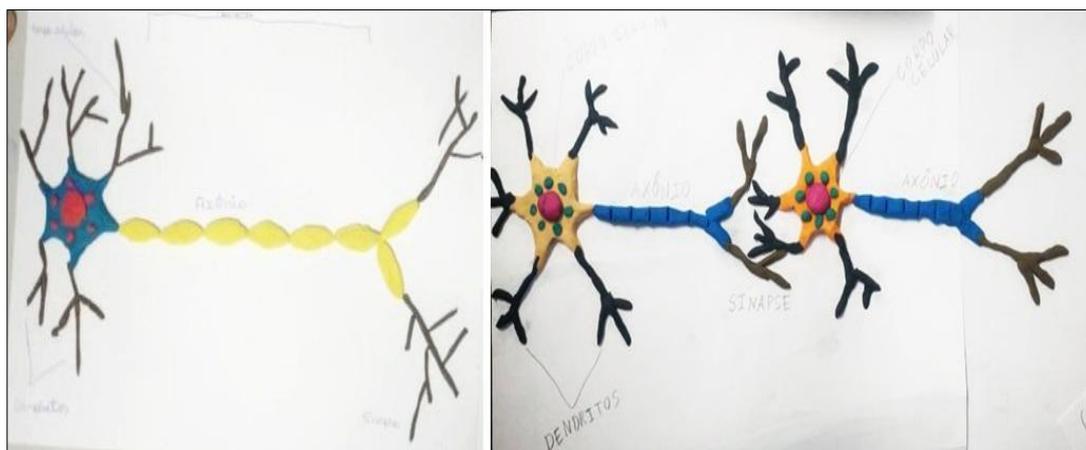


Figura 1 – Modelagem didática dos neurônios realizada pelos alunos

Fonte: Autores, 2018.

Na produção dos modelos didáticos os alunos foram desenvolvendo uma maior capacidade de estabelecer as conexões que existem entre o corpo celular, dendritos e axônios para formar os neurônios. A modelagem didática tornou-se uma atividade que propiciou o alinhamento da construção de conhecimentos biológicos com produção imagística e artística dos estudantes. Assim, notou-se que a modelagem didática desperta nos estudantes um interesse pelo conhecimento científico, bem como desenvolve uma imaginação e raciocínio acerca dos conteúdos conceituais (OLIVEIRA et al., 2016; VINHOLI JÚNIOR; GOBARA, 2016; SILVA; RODRIGUES; FREITAS, 2017; SILVA; SILVA; SILVA, 2018).

Tendo isso em vista, Krasilchik (2004) afirma que os modelos didáticos não podem ser aplicados, puramente, como uma ilustração da teoria vista em sala de aula. Por isso, a autora enfatiza que os alunos sejam participativos nos processos que colocam a modelização didática para facilitar a aprendizagem. Desta forma, a construção de modelos didáticos torna os alunos sujeitos ativos e interativos nos processos de aprendizagem (DUSSO et al., 2013).

Setúval e Bejarano (2009) quando abordam sobre modelos didáticos e aprendizagem, argumentam que os mesmos provocam um dinamismo na sala de aula, promovendo uma fixação de conteúdos ao articular teoria e prática. É neste sentido, que a modelagem didática



colocou os alunos em contato com uma experimentação física, em que os próprios estudantes foram responsáveis pela organização e construção de seus conhecimentos sobre as células do tecido nervoso. Isso significa dizer que, os alunos desenvolveram uma capacidade de abstrair informações do modelo didático construído, seja pela confirmação dos assuntos vistos nas aulas teóricas ou pela obtenção de novos conceitos durante a modelagem didática.

Conforme Andrade e Massabni (2011), as práticas pedagógicas nos processos de ensino e aprendizagem que permitem uma interação dos estudantes com os conteúdos vistos na sala de aula têm grandes possibilidades de promover a construção de novos significados aos conhecimentos na medida em que os alunos procuram atribuir novos sentidos aos fenômenos estudados. Assim, há um processo construtivo na aprendizagem em Ciências dos alunos.

De fato, isso pode ser percebido nos resultados do teste aplicado após a atividade de modelização didática. Observa-se que a média de alunos que produziram Respostas Coerentes (RC) foi 87%, enquanto as Respostas Parcialmente Corretas (RPC) com 11% e Respostas Incorretas (RI) com 2%.

Tabela 1 – Percentual de respostas no teste avaliativo da modelagem didática

Tecido nervoso	RC	RPC	RI
Localização do tecido nervoso	70%	27%	3%
Definição dos neurônios	87%	10%	3%
Estrutura dos neurônios	93%	7%	—
Sentido dos impulsos nervosos	90%	7%	3%
Sinapses	97%	3%	—

Fonte: Autores, 2018.



De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, os alunos obtiveram uma melhor capacidade em construir suas respostas com base nos conhecimentos científicos do tecido nervoso e neurônios. Tem-se que 70% (n=21) dos alunos apresentaram capacidade de argumentar que o tecido nervoso corresponde aos órgãos que formam o Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP), contudo 8% (n=8) dos estudantes ainda relacionam os neurônios apenas como as células do cérebro e medula espinhal, por exemplo.

Em relação a definição das células nervosas, grande parte dos alunos, ou seja, 87% (n=26) denotam compreensão que os neurônios são células com longos prolongamentos sendo sensíveis ao ambiente externo e conduzem os impulsos nervosos na forma de estímulos elétricos. Os 10% (n=3) são os estudantes que definem os neurônios apenas como as células do tecido nervoso.

A modelagem didática permitiu compor uma melhor compreensão dos neurônios, uma vez que os alunos tiveram que construir uma célula prolongada com a massa de modelar. Assim, os modelos didáticos induzem aos estudantes para um entendimento mais palpável das estruturas estáticas presentes nos livros didáticos (SILVA; SILVA; SILVA, 2018). Com essa visualização tridimensional, os conteúdos científicos se tornam menos abstratos na mente dos alunos, sendo mais passíveis de compreensão clara e objetiva (ORLANDO et al., 2009; SILVA; RODRIGUES; FREITAS, 2017).

Nessa perspectiva, a construção de modelos provoca nos alunos as possibilidades de uma aprendizagem por analogias a partir dos aspectos visuais resultantes da modelização didática (SETÚVAL; BEJARANO, 2009; ORLANDO et al., 2009). Dessa forma, 93% (n=28) dos estudantes obtiverem êxito em responder sobre as estruturas dos neurônios. Como é observado na Figura 1, a modelagem dos alunos facilitou o entendimento do corpo celular, parte mais volumosa dos neurônios (formato estrelado) com a presença do núcleo e seus dois prolongamentos: axônio (eixo) e dendritos (ramificações do corpo celular). Por isso, na medida em que os modelos didáticos são aplicados em sala de aula ocorre o aumento da capacidade dos alunos em assimilar e raciocinar sobre o evento biológico (ORLANDO et al., 2009).

A principal causa do maior número ser de RC sobre as estruturas dos neurônios ocorre também em razão de que a utilização de modelos didáticos no ensino de Ciências propicia uma visualização de estruturas e fenômenos vistos somente em nível microscópico. Assim, a



modelagem didática facilita que os alunos tenham um entendimento de processos em nível celular (VINHOLI JÚNIOR; GOBARA, 2016; SILVA; SILVA; SILVA, 2018). Por consequência, 90% (n=27) e 97% (n=29) dos estudantes também apresentaram RC para o sentido dos impulsos nervosos (dendritos → corpo celular → axônio) e sinapses, espaço estreito entre dois neurônios que conectam os impulsos nervosos, uma vez que não ocorre contato entre as células. Desse modo, o uso de modelos didáticos permite que os alunos certifiquem as imagens, conceitos e fenômenos descritos no livro didático através dos modelos construídos (DUSSO et al., 2013).

Diante do exposto, a modelagem didática do tecido nervoso tornou os alunos sujeitos autônomos e participativos na construção de sua aprendizagem. Isso para Pozo e Crespo (2009) é um indicativo de que houve uma obtenção significativa na aprendizagem de Ciências, como também o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no aprendizado dos estudantes. Assim sendo, os alunos desenvolveram habilidades cognitivas para identificar e entender os neurônios, enquanto que os procedimentais são apresentados pela capacidade dos estudantes em estabelecer as relações existentes entre os neurônios com os órgãos que compõem o sistema nervoso humano. Os atitudinais podem ser verificados através da percepção dos alunos sobre a importância do tecido nervoso para os seres humanos e com as doenças degenerativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos desafios do ensino de Ciências, tais como a falta de laboratórios e o desânimo dos alunos, o uso da modelagem didática mostrou-se um método eficaz para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. A construção dos modelos didáticos reiterou como a participação ativa dos estudantes durante a construção de seus conhecimentos é fundamental para sua aprendizagem, como também despertá-los para os conteúdos científicos vistos na sala de aula.

A proposta da modelagem didática possibilitou realizar uma prática docente eficaz para promover uma aprendizagem clara e objetiva do tecido nervoso, em especial dos neurônios, provocando reflexões e melhorias no aprendizado acerca de suas estruturas e



funções. Isso significa dizer que, os discentes fizeram uso de análises, interpretações e reflexões sobre a morfologia dos neurônios durante a modelagem didática.

Os resultados obtidos mostraram que a atividade de modelização didática teve uma boa aceitação pelos alunos, permitindo-os revisar os conteúdos ministrados nas aulas teóricas e expositivas de forma palpável. Os estudantes mostraram um domínio da linguagem técnica e científica dos conceitos que cercam os neurônios. Assim, os dados do teste aplicado após a modelagem didática expressam que os modelos didáticos permitiram aos alunos compreender o tecido nervoso e neurônios alinhados com o conhecimento científico da histologia animal.

Por fim, a compreensão básica dos neurônios permite intrinsecamente promover melhores significações na aprendizagem dos alunos durante os conteúdos conceituais da fisiologia e morfologia do sistema nervoso.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- DUSSO, L.; et al. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, maio-ago., p. 29-44, 2013.
- GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: en concepto de modelo didático analógico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.
- GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- KRASILCHIK, M. **Práticas no ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.



OLIVEIRA, M. I. B.; et al. Uma proposta didática para iniciar o ensino de histologia na educação. **Rev. Ciênc. Ext.**, v. 12, n. 4, p. 71-82, 2016.

ORLANDO, T. C.; et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para uma abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n. 1, 2009.

PALIS, G. L. Pesquisa sobre a própria prática no ensino superior de matemática. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org.). **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, p. 203-221, 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do desenvolvimento cotidiano ao conhecimento científico**. Naila Freitas [tradução]. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciência e biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 7. 2009. **Anais...** Florianópolis: ABECS, 2009.

SILVA, G. B.; RODRIGUES, A. B.; FREITAS, S. R. S. O ensino do tecido hematopoiético pela ótica da modelização: uma abordagem factível. **Cadernos de Educação**, v. 16, n. 32, jan./jun., p. 123-134, 2017.

SILVA, T. R.; SILVA, B. R.; SILVA, B. M. P. Modelização didática como possibilidade de aprendizagem sobre divisão celular no ensino fundamental. **Revista Thema**, v. 14, n. 4, p. 1476-1386, 2018.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; GOBARA, S. T. Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em biologia celular. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 459-475, 2016.