

Saberes Didático-pedagógicos a partir de Modelos Didáticos Tridimensionais: em foco, o Ensino de Ciências

DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2024.22.2.7515>

Claudi Guerin Junior¹, Fernando Icaro Jorge Cunha², Ailton Jesus Dinardi³, Paulo Vitor Teodoro⁴

Resumo: O objetivo deste estudo é investigar as vantagens e desafios do emprego de modelos didáticos no Ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental. A pesquisa adotou uma abordagem aplicada e exploratória, com uma metodologia qualitativa. Modelos didáticos foram elaborados para o Ensino de Ciências e apresentados a professores do Estado do Rio de Janeiro. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários online, e os professores utilizaram os modelos em suas aulas remotas em junho de 2021, durante a pandemia de COVID-19. Os resultados foram baseados nas percepções de 5 professores sobre as potencialidades e limitações dos modelos no Ensino de Ciências e Biologia. Os resultados evidenciam que a introdução dos modelos didáticos nas aulas de Ciências teve um impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem. Os professores destacaram a maior participação dos estudantes, o aumento do interesse e a melhoria na compreensão dos conteúdos. Além disso, os modelos contribuíram para abordar temas sensíveis, como educação sexual, de forma mais dinâmica e científica.

Palavras-chaves: Ensino de Biologia; Modelos Reais; Prática de Ensino.

Didactic-pedagogical knowledge from Three-Dimensional Didactic Models: in focus, Science Teaching

Abstract: The objective of this study is to investigate the advantages and challenges of using didactic models in Science Teaching in the Final Years of Elementary School. The research adopted an applied and exploratory approach, with a qualitative methodology. Didactic models were developed for Science Teaching and presented to teachers in the State of Rio de Janeiro. Data collection took place through online questionnaires, and teachers used the models in their remote classes in June 2021, during the COVID-19 pandemic. The results were based on the perceptions of 5 teachers about the potential and limitations of models in Science and Biology Teaching. The results show that the introduction of didactic models in Science classes had a positive impact on the teaching and learning process. Teachers highlighted greater student participation, increased interest and improved understanding of content. Furthermore, the models contributed to addressing sensitive topics, such as sexual education, in a more dynamic and scientific way.

Keywords: Teaching Biology; Real Models; Teaching Practice.

¹ Licenciado em Ciências Biológicas - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Professor da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul. E-mail: claudiguering@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8028-4888>.

² Mestrando em Educação em Ciências - Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana. Professor efetivo da Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul. E-mail: icaro729@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0064-4039>.

³ Doutor em Ciência Florestal - Universidade Estadual Paulista. Docente adjunto da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana. E-mail: ailtondinardi@unipampa.edu.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5625-1787>.

⁴ Doutor em Educação em Ciências - Universidade de Brasília. Docente adjunto da Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: paulovitor-teodoro@ufu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0939-984X>.

Introdução

Nas diversas metodologias educacionais, evidencia-se o Ensino de Ciências (EC) com noções de alfabetização científica, resolução de situações-problema, estudo de temas e fundamentação em pesquisa (DELIZOICOV *et al.*, 2011; CACHAPUZ *et al.*, 2011; POZO; CRESPO, 2009). Esses elementos surgem a partir da realização de propostas em sala de aula, as quais buscam colaborar no processo de ensino e aprendizagem.

Costa Ramos e Silva Rosa (2008) afirmam que, no Brasil, mesmo que a ciência e a tecnologia têm sido mais discutidas na sociedade, nota-se que ainda precisamos avançar em possibilidades de diálogo com a comunidade para a compreensão da ciência. De fato, para muitas pessoas, a ciência é apresentada de forma complexa, exaustiva, memorística e, por vezes, impossível de ser entendida (TEODORO *et al.*, 2019).

Por outro lado, a Alfabetização Científica vem sendo estudada e discutida (CHASSOT, 2006), ainda de forma insuficiente, e pesquisas estão sendo direcionadas à utilização de novas metodologias no EC, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Neste sentido, faz-se importante propor e validar instrumentos que auxiliem a conexão entre conhecimento científico e aprendizagem. No que concerne à importância da proposição de recursos pedagógicos para corroborar no processo de ensino e aprendizagem, apresentamos, neste texto, as potencialidades e limitações dos modelos didáticos. Acerca da utilização de recursos didáticos como um facilitador do EC, Nicola e Paniz, (2017, p. 358) discorrem que estes recursos favorecem “[...] o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, pois propiciam meios de motivá-los e envolvê-los ao conteúdo que está sendo discutido, proporcionando, assim, uma melhor compreensão e interpretação do que está sendo trabalhado”.

Neste contexto, os modelos didáticos vêm ganhando espaço como uma ferramenta com potencial de aprendizagem, no momento em que propõem estimular o interesse do educando para desenvolver níveis diferentes de experiência pessoal, ao contribuir e constituir novos desafios. De acordo com Setúval e Bejarano, (2009, p. 4), modelos didáticos no EC “[...] são instrumentos sugestivos e que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que, muitas vezes, são de difícil compreensão pelos estudantes”. Além disso, os modelos didáticos estimulam a identidade individual e investigativa, simbolizando um mecanismo pedagógico que leva o professor à condição de dirigente, instigador e mediador da aprendizagem (CAMPOS, BERTOLOTO; FELÍCIO, 2003).

Os modelos didáticos vêm sendo utilizados como estimulador de aprendizagem das práticas escolares, possibilitando um maior alcance dos estudantes ao conhecimento científico. Nessa condição, Campos, Bertoloto e Felício (2003, p. 01) reforçam que, “os materiais didáticos são ferramentas fundamentais para os processos de ensino e aprendizagem, e os mesmos caracterizam-se como uma importante e viável alternativa para auxiliar a construção do conhecimento do aluno”.

Entre 2020 e 2022 deparamo-nos com uma pandemia, que, involuntariamente, fez com que professores se desdobrassem para reinventar a forma da regência, por meio de ambientes virtuais de Aprendizagens e plataformas digitais (SILVA; FELICIO; TEODORO, 2022). Com efeito, a Portaria nº 2.618 de 12 de junho de 2020 respaldou a substituição das aulas presenciais por aulas remotas (BRASIL, 2020). Para tanto, muitos docentes buscaram novas formas de interação entre professores e estudantes, buscando, dentre as diversas possibilidades de recursos, coleções de modelos didáticos para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando que as aulas fossem mais dinâmicas e participativas, por parte dos estudantes. Vale ressaltar que ainda em 2023, ocorreram tragédias e perdas ocasionadas pela COVID-19, mas, em comparação com 2020, a situação global sobre a referida doença, tem se mantido mais controlada (CUNHA; MOURAD; JORGE, 2021).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área de Ciências da Natureza, especificamente nos Anos Finais do Ensino Fundamental, descreve a necessidade de fomentar o processo investigativo nos processos de ensino e aprendizagem. No tópico ‘levantamento, análise e representação’, é possível identificar uma série de intencionalidades pedagógicas que podem aliar os modelos concretos nas metodologias de ensino, valorizando a construção do conhecimento científico (BRASIL, 2018). De acordo com a BNCC, faz-se necessário:

- Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.);
- Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.);
- Avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado). • Elaborar explicações e/ou modelos;
- Associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos;
- Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos;
- Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico;
- Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais (BRASIL, 2018, p. 323).

Neste aspecto, a BNCC está incentivando a promoção de uma abordagem prática e investigativa no EC, incentivando atividades experimentais, o uso de ferramentas digitais para análise de dados e a solução de problemas do cotidiano, para uma construção significativa do

conhecimento científico (BRASIL, 2018). Sabendo que o EC pode promover estratégias didático-pedagógicas que valorize a criatividade e colabore no processo de ensino e aprendizagem, este artigo científico visa investigar as vantagens e desafios do emprego de modelos didáticos no EC nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Modelos no Ensino de Ciências da Natureza

Um dos grandes desafios do exercício docente é ter materiais didáticos que favoreçam o trabalho didático-pedagógico do professor com efetivo propósito para a sala de aula, especialmente na possibilidade de os estudantes formarem conceitos. Com isso, entende-se que, cabe aos professores(as) a responsabilidade de promover o uso mais apropriado e significativo destes materiais, de modo que seu uso não se esgote brevemente, ou seja, cabe aos mesmos:

[...] na perspectiva de utilização de um modelo didático na sua prática, criar possibilidades de produzi-lo a partir da busca conceitual sobre esse instrumento pedagógico. Nesse caso, como forma de explorar o sentido a que se propõe a sua prática de ensino através da utilização desse recurso, visando a explicação de um determinado fenômeno ou processo que possa garantir a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem (SETÚVAL; BEJARANO, 2009, p. 4).

Pesquisas de Feltrini (2009), Resende (2010), Bastos (2014), Alves (2015), Cavalcante (2015), Souza, Salles e Gauche (2016), Souza (2019), dentre outras, apontam que materiais didáticos, baseado em modelos didáticos, são recursos com potencial para favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo o pesquisador Souza (2019), modelos são representações do conhecimento. O fato é que essa representação pode ser de algum objeto, evento, processo ou até mesmo de alguma ideia. No entanto, conforme o referido autor descreve que os modelos não são cópias da realidade, mas representações que o modelador deseja apresentar. Dessa forma, se o intuito for representar, por exemplo, o sistema digestório, é necessário identificar os aspectos primários e secundários, de acordo com o foco da aula, do referido sistema.

Para isso, é fundamental ter clareza sobre os aspectos primários e secundários, conforme a representação desejada. Por exemplo, no sistema digestório, podemos considerar a boca, a faringe, o esôfago, o estômago, o intestino delgado e o intestino grosso como aspectos primários, desde que sejam o foco pedagógico da aula. Dessa forma, o modelo deve refletir essa estruturação. Contudo, dependendo da intenção do professor, a representação pode incluir glândulas acessórias, como as glândulas salivares, o fígado e o pâncreas. Nesse caso, se o objetivo da aula estiver voltado para essas glândulas, a representação dos aspectos primários deve se concentrar nelas, evidenciando que a construção e o uso de modelos dependem da intencionalidade de sua utilização.

Percurso metodológico

Este estudo apresenta-se como uma investigação aplicada, uma vez que busca valorizar conhecimentos de natureza prática, colaborando para a solução de problemas específicos. Para Thiollent (2009) esse tipo de pesquisa tem o escopo baseado em problemas presentes nas atividades diárias, sejam elas institucionais ou organizacionais, e está dedicada na busca por soluções.

Em relação aos objetivos aqui propostos, caracterizamos essa pesquisa como exploratória, posto que, segundo Gil (2017), esses estudos proporcionam familiaridade com a situação-problema investigada. Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, uma vez que, conforme Minayo (2000) apresenta, esse tipo de estudo responde a questões particulares, e o pesquisador situa interrogações no decorrer da investigação. Para Gil (2017), a pesquisa qualitativa está associada a valores, crenças significados, motivos e aspirações dos participantes. Assim, dedicamo-nos a compreensão e a explicação das relações sociais, haja vista que não nos preocupamo-nos com a operacionalização e quantificação de variáveis.

Para a coleta de dados, apropriamo-nos do questionário, no formato *online* (por meio do *Google forms*⁵). De acordo com Gil (2017, p. 121) o questionário pode ser compreendido como uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, temores, interesses, expectativas, aspirações, comportamento presente ou passado e etc.”. Com efeito, o questionário se estabelece como um conjunto de questões feitas para a coleta de dados necessários para se atingirem os objetivos de uma investigação (PARASURAMAN, 1991).

Diante disso, primeiro, propusemo-nos a elaborar modelos didáticos para o EC, que são possíveis de serem utilizados em turmas de 7º e 9º ano do Ensino Fundamental. São modelos concretos, feitos com massa de *biscuit*⁶, conforme a Figura 1, que exemplifica a anatomia de anfíbios e ciclos de reprodução de Pteridófitas. Todos os modelos abordados nos resultados foram produzidos em âmbito artesanal e manual, utilizando tinta de tecido (mdf), para a pintura. São apresentados e discutidos nos resultados, exemplos de modelos didáticos como ferramentas metodológicas no EC, abordando temas como ciclo de gimnospermas, desenvolvimento embrionário e biologia celular.

Figura 1: Exemplificação de modelos didáticos A e B.

⁵ Recurso que permite criar questionários, pesquisas, formulários de inscrição e outras formas de coletar informações de forma rápida e fácil.

⁶ É uma massa maleável feita com amido de milho e cola, utilizada para modelar figuras decorativas e artesanais.



Fonte: os autores (2023).

Legenda: A) Modelos para anatomia de anfíbios; B) Modelos para ciclos de reprodução botânica (Pteridófitas).

Em seguida, convidamos professores de Ciências, do Estado do Rio de Janeiro, para participar desta pesquisa. Ao total, foram 22 professores convidados. No entanto, 9 fizeram a devolutiva do convite e somente 5 participaram efetivamente da pesquisa. Para garantir o anonimato dos professores participantes, utilizamos, neste texto, os seguintes nomes fictícios para cinco participantes citados na pesquisa: Ana, Bruna, Cairo, Diego e Everton.

A interação dos professores participantes ocorreu em três etapas distintas: inicialmente, eles tiveram um encontro virtual com os pesquisadores para familiarização com os modelos desenvolvidos; em seguida, os professores integraram os modelos em suas aulas de Ciências, conduzidas remotamente, para estruturar o conteúdo na etapa de organização do conhecimento, conforme os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002); por fim, os professores completaram um questionário, abordando as vantagens e desafios dos modelos concretos, em resposta a uma pergunta específica: *Como foi a sua experiência frente ao incremento dos modelos didáticos/concretos nas aulas de Ciências e Biologia? Destaque as potencialidades e limitações dos modelos utilizados.*

É relevante salientar que, durante o mês de junho de 2021, os participantes fizeram uso dos modelos durante as aulas remotas, em meio ao contexto de isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19 (CUNHA; MOURAD; JORGE, 2021). Nesse mesmo mês, também foi realizada a devolução dos questionários, viabilizando a análise dos dados para a elaboração deste artigo.

Resultados e Discussão

Para iniciar as discussões, cabe destacar a resistência e dificuldades que os professores têm para remodelar as formas já pré-estabelecidas de conduzir uma aula. De fato, a complexidade de uma aula exige, muito além, do domínio de conteúdo. É necessário, dentre outras dimensões

epistemológicas do exercício da docência, refletir, planejar e materializar ações que contribuam, sobretudo, no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Para isso, (re)pensar nas estratégias e materiais didáticos é condição *sine qua non*⁷ no exercício da docência (SOUZA, 2019). Para tanto, foi verificado que, no início, os professores visualizaram os modelos como recursos potentes para as aulas de Ciências. No entanto, foi perceptível, também, o receio de usar materiais que antes não contemplavam o arcabouço de estratégias do professor.

Pelos discursos dos professores, é possível perceber que os modelos envolvem mais os estudantes a participarem das aulas. Ademais, foi possível perceber que o uso dos modelos se tornou substancialmente importantes para contribuir nos processos de ensino e aprendizagem. Segundo as professoras Ana e Bruna:

“Os materiais Didáticos são impecáveis, de grande valia para as aulas, eles contribuem muito para que os alunos venham compreender mais o conteúdo e não se sentirem dispersos no tema trabalhado” (Ana, 2022).

“No momento que desenvolvi e apliquei os materiais Didáticos, pude perceber que eles têm grande relevância no processo de ensino aprendizagem onde os alunos conseguem fixar melhor o conteúdo lembrando dos modelos trabalhados em aula” (Bruna, 2022).

Pelos relatos das professoras Ana e Bruna, podemos perceber que, além dos modelos colaborarem para o processo de aprendizagem, os referidos materiais contribuem para que os estudantes se envolvam nas atividades, dificultando a perda do foco no desenvolvimento da aula. Conforme mostra Souza (2019), as estratégias de ensino precisam mobilizar diferentes campos de atuação do professor, inclusive protagonizar a participação dos estudantes, de forma efetiva, no processo de ensino e aprendizagem. Isso somente acontece se os materiais didáticos forem utilizados com intencionalidade pedagógica pelo professor (SOUZA, 2019).

Outro participante Cairo (2022) descreve que “[...] os alunos conseguiram aprender significativamente o conteúdo após eles terem trabalhado com os modelos didáticos”. Isso aconteceu, pois os estudantes tinham estudado, em sala de aula, o contexto teórico do assunto, mas não haviam executado atividade de natureza prática. Com os modelos, foi possível articular o que estava sendo visto na teoria (conhecimento específico de Ciências), com a prática (no sentido de visualizar macroscopicamente o que foi explicado em sala de aula). Conforme Nicola e Paniz (2017):

[...] as utilizações desses recursos no processo de ensino podem possibilitar a aprendizagem dos alunos de forma mais significativa, ou seja, no intuito de tornar os conteúdos apresentados pelo professor mais contextualizados

⁷ Expressão em latim que significa “sem a qual não”, sendo usada para indicar algo essencial, indispensável ou fundamental para a realização de algo.

propiciando aos alunos a ampliação de conhecimentos já existentes ou a construção de novos conhecimentos (NICOLA; PANIZ, 2017, p. 359).

Cabe destacar que atividades com os modelos podem ser utilizadas, inclusive, para formação de conceitos durante as aulas teóricas. No entanto, para este trabalho, apresentamos o contexto em que os professores utilizaram os modelos. Em trabalhos futuros, pretendemos, também, oferecer oficinas de formação continuada para que os docentes (re)pensem a forma que os modelos podem ser utilizados (não somente como um meio de ‘demonstrar’ o que foi visto na teoria).

Os professores Diego e Everton, situam três outras importantes contribuições dos modelos no processo de ensino e aprendizagem: as aulas se tornam mais interessantes, dinâmicas e interativas:

“Os modelos didáticos me ajudaram muito a desenvolver minhas aulas, pude perceber que os alunos se interessaram muito pelo conteúdo e as perguntas sobre o que se estava trabalhando também aumentaram. Os modelos contribuem muito no processo de aprendizagem” (Diego, 2022).

“[...] pude perceber que a curiosidade aumentou bastante, notei também que quando questionava sobre as estruturas, os alunos me respondiam com clareza e muita segurança e ainda falavam ‘eu sei porque lembro do modelo’. Os modelos são de grande valia para quem quer ter suas aulas mais dinâmicas e interativas, além de estimular o vocabulário para com os termos científicos” (Everton, 2022).

Segundo os relatos, percebe-se a importância dos modelos, como instrumento de ensino, em que as aulas podem ser mais atrativas e, principalmente, ter materiais que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem. Ao longo da história do EC no Brasil são muitas as preocupações com os processos de ensino e aprendizagem em relação aos conhecimentos científicos. Diferentes teorias de aprendizagem buscam explicar e compreender os processos de construção desses conhecimentos, passando por tendências tradicionais e progressistas de ensino aliadas à produção de materiais didáticos que reflitam as propostas oficiais e cumpram seu papel de mediador entre os conhecimentos científicos e os escolares.

Para auxiliar essa discussão, Dantas (2016, p. 3) afirma que:

O uso dos modelos didáticos como ferramenta de ensino, permite que o professor exiba seus conhecimentos de uma forma prática, simples e menos complexa aos alunos. Em virtude da dificuldade enfrentada pelos professores no ensino de ciências, principalmente no conteúdo de biologia celular, devido trazer consigo conceitos, hipóteses, fenômenos e teorias que são de difícil compreensão pelos alunos por exigir uma capacidade de entendimento complexa, o que necessita de maior aprofundamento, e ainda, requerer um grande poder de abstração dos mesmos, ao professor cabe a responsabilidade de viabilizar estratégias que tornem o estudo de Ciências mais palpável e de melhor compreensão.

Costa Ramos e Silva Rosa (2008) observam que o professor para atuar como mediador e facilitador da aprendizagem deverá agir de maneira interativa e não como se fosse o único dono do conhecimento. O conteúdo trabalhado e o aprendizado adquirido pelo aluno na escola devem relacionar o assunto discutido com o cotidiano do educando, fornecendo mais sentido ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências. O fato é que a experimentação chama muito a atenção de estudantes de qualquer nível de escolaridade.

De acordo com este trecho da BNCC:

Nesse sentido, não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza. (BRASIL, 2018, p. 43).

O aluno deve ser considerado como sujeito ativo no processo de construção de seu próprio conhecimento. O trabalho do docente no espaço formal de aprendizagem, bem como sua interação com seus alunos é expressa pela relação que ele possui com a sociedade e com a cultura (SILVA, 2012).

Conforme destaca Silva (2012, p. 96) é imprescindível a interação professor-aluno:

É o modo de agir do professor em sala de aula, mais do que suas características de personalidade que colabora para uma adequada aprendizagem dos alunos; fundamenta-se numa determinada concepção do professor, que por sua vez reflete valores e padrões da sociedade. Desse modo, o professor deve ser consciente de que seu papel é o de facilitador de aprendizagem, ou seja, agir como intermediário entre os conteúdos da aprendizagem e a atividade construtiva para assimilação ativa do conhecimento, a partir de abordagem global, trabalhando o lado positivo dos alunos, visando à formação de cidadãos conscientes.

É notório que esses modelos contribuem para a aprendizagem dos estudantes, dependendo da interação e utilização que o professor fará dos mesmos. A disciplina de Botânica é uma delas, muitos alunos só podem observar, por exemplo, o ciclo de vida das Gimnospermas (Figura 2) em livros ou na internet, tornando difícil a assimilação e visualização das estruturas (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012). Assim, o modelo didático desse tema contribui muito para que o aluno possa visualizar com exatidão as diferenças estruturais de cada fase e acontecimento no ciclo de vida.

Figura 2: Ciclo das gimnospermas.



Fonte: os autores (2023).

Melo *et al.* (2012) relatam que compreender a Ciência possibilita a oportunidade de perceber e notar as transformações que ocorrem na natureza. É contribuir para que essas transformações que envolvem o dia a dia sejam dirigidas para que tenham melhores condições de tomada de decisão nas diversas situações cotidianas e esporádicas que os estudantes estiverem.

Outros modelos desenvolvidos, e cedidos aos professores, tangencia a discussão sobre ovulação, desenvolvimento embrionário e a formação dos gametas (Figura 3). É importante também salientar que desenvolver materiais e estratégias didáticas que proporcione discussões sobre a educação sexual se faz potente para os tempos de hoje. O conhecimento sobre o corpo, a diferença entre a anatomia, a percepção em relação às particularidades, poderá auxiliar o cuidado e a higiene; além de contribuir para o aprendizado do conteúdo específico, por parte dos estudantes.

Figura 3: Ovulação, desenvolvimento embrionário e formação dos gametas.



Fonte: os autores (2023).

E acerca do uso de modelos sobre ovulação, desenvolvimento embrionário e formação de gametas, os professores declararam que:

“No que antecede o meu conhecimento sobre modelos didáticos, a mediação do ensino era muito mais abstrata e discorria de modo teórico e um tanto confuso para construção do conhecimento,

por parte dos estudantes. Após o contato com os modelos que abordam ovulação, gestão e sistema embrionário, os estudantes maravilharam-se com as ilustrações, tal como, facilitou minha mediação de ensino através de uma melhor abordagem da natureza da ciência” (Bruna, 2022).

“Quando a biologia adentra na divisão celular, os estudantes possuem uma série de dificuldades para compreender a meiose enquanto processo de formação de gametas. Assim sendo, o uso de modelos foi capaz de subsidiar ludicamente as etapas da meiose. O potencial de ensino dos modelos está na ilustração, enquanto que a limitação se enquadra na necessidade de uma boa contextualização para que o estudante não perca o foco do conteúdo” (Diego, 2022).

O ensino de citologia, por exemplo, é um conteúdo abstrato, que pode gerar muitas dúvidas e dispersões, em função da distância visual entre o objeto de estudo. No entanto, ao utilizar um modelo concreto como estratégia de apreciação e representação da realidade, os estudantes podem desenvolver associadamente os processos cognitivos referentes ao desenvolvimento da vida, compreendendo o funcionamento dos organismos (Figura 4).

Figura 4: Células: procarionte, eucarionte, animal, vegetal, membrana plasmática.



Fonte: os autores (2023).

Os modelos de citologia foram os mais aceitos pelos professores, pois é um conteúdo complexo, visto que, as células possuem especificidades e funções distintas. De acordo com o professor Diego (2022) [...] “as escolas em que eu trabalho não possuem um microscópio com boa capacidade para produzir lâminas vegetais, possibilitando a diferenciação e compreensão dos estudantes para com as organelas”. Portanto, os modelos constituem uma alternativa pedagógica para suprir, inclusive, a carência de um microscópio. Já na perspectiva de Everton

(2022) “[...] a visualização da célula em modelo tridimensional é capaz de despertar o interesse dos alunos para citologia”.

É relevante que o educador realize o papel de mediador nos processos de ensino e aprendizagem, procurando estimular o aluno na estruturação de novos conhecimentos a partir dos que este já tem, buscando nos modelos didáticos um dos instrumentos que enriqueçam esta aprendizagem.

Considerações finais

Pode-se notar, pelos discursos dos professores, que ao introduzirem os modelos didáticos em sala de aula, o ensino aderiu um caráter potencial, tornando suas aulas mais interativas e diferenciadas, despertando no aluno o interesse em aprender, tornando-os protagonistas no processo de sua aprendizagem. Conforme a ilustração da Figura 3, os modelos didáticos contribuíram também para trabalhar assuntos mais delicados como a educação sexual, fazendo com que os professores trabalhassem tal tema de maneira mais dinâmica, científica e saudável.

Encontramos neste trabalho, potenciais de ensino e aprendizagem a partir do uso de modelos didáticos, conforme evidenciam todos os professores participantes da pesquisa. Dentre os seus potenciais, destaca-se que Bruna apontou os modelos na relação ensino e aprendizagem, especificamente enquanto estratégia de fixação e assimilação de conteúdos já trabalhados. Ana aponta a dimensão estética dos modelos, tal como, o seu uso enquanto potencial de compreensão. Os discursos de Diego atenuam-se nos modelos enquanto melhoria e rendimento das aulas, interação e aumento do índice de questionamento por parte dos estudantes. Cairo destaca que os estudantes aprenderam com mais eficiência o conteúdo trabalhado após o uso de modelos. Everton foi capaz de identificar maior curiosidade e interesse por parte dos alunos, após o uso de modelos.

Percebe-se que o trabalho realizado no desenvolvimento e produção de modelos didáticos traz grande relevância, quando estes são utilizados em sala de aula, refletindo em êxito no processo de aprendizagem dos educandos. Neste ínterim, o conhecimento científico é incrementado por meio do estímulo à curiosidade em relação a alguns conceitos, inclusive subsidiando professores a partir de novas oportunidades de exploração de ferramentas didáticas, potencializando o ensino por meio da curiosidade em relação a temas trabalhados em sala de aula.

Evidencia-se que os modelos didáticos, além de serem um ótimo instrumento de aprendizagem, tornam-se recursos de inspiração pedagógica frente ao processo de construção do conhecimento, vislumbrando o desenvolvimento social, criativo e cultural, auxiliando alunos que demonstrem dificuldade de aprendizagem, domínio em certos conteúdos e resignificando a aquisição de conhecimentos científicos através da percepção de vocábulos diversos.

Os resultados obtidos com este trabalho não finalizam nesta etapa. Pretende-se, portanto, realizar um estudo de caso com aplicações de modelos didáticos nas diferentes séries da Educação

Básica, demarcando perspectivas de estudantes e professores frente à utilização de modelos concretos no EC da Natureza. Outrossim, as potencialidades atingidas pela utilização dos modelos podem vir a abarcar um amplo campo de estudos para a Educação Especial Inclusiva no EC.

Referências

- ALVES, Fabrício Bechepeche. Raciocínio qualitativo e desenvolvimento de raciocínio hipotéticodedutivo: uma proposta para alunos surdos. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Faculdade de Planaltina, Instituto de Química - Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2015.
- BAKHTIN, Mikhail. **Estética da Criação Verbal**. Tradução por Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- BASTOS, Rejane Caixeta Gonçalves. Introdução à dinâmica de sistemas: proposta de disciplina a distância para curso de licenciatura em biologia, com uso de modelos qualitativos. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Faculdade de Planaltina, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria IFMA nº 2.618, de 12 de junho de 2020. **Estabelece diretrizes para a realização de Atividades Pedagógicas não Presenciais nos cursos presenciais de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, Graduação e Pós-Graduação do IFMA, para a reorganização do Calendário Escolar 2020**. Brasília: MEC/SEF, 2020.
- CACHAPUZ, Antonio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria.; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. A importância da educação científica na sociedade atual. In: **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, Tânia Mara; FELICIO, Ana Karina. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003.
- CAVALCANTE, Tarcisio Ferreira. Avaliação do Uso de Modelagem Qualitativa com Apoio de Agentes Aprendizes Virtuais na Compreensão da Dinâmica de Sistemas por Alunos do Ensino Fundamental. 2015. 181f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Faculdade de Planaltina, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2015.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**. Ijuí: Editora Unijuí. 3ªed. 2006.
- COSTA RAMOS, Luciana Bandeira; SILVA ROSA, Paulo Ricardo da. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.
- CUNHA, Fernando Icaro Jorge; MOURAD, Leonice Aparecida de Fátima Alves Pereira; JORGE, Wellington Junior. **Ensino Remoto Emergencial: experiência de docentes em tempos de pandemia**. Maringá-PR: Uniedusul, 2021.

DANTAS, Adriana Pricilla Jales *et al.* Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. In: **III Congresso Nacional de Educação**. 2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio *et al.* **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez Editora. 2011.

DUTRA, Joelma do Nascimento Pereira. **Análise do discurso de professores: assujeitamento e subjetividade**. In: III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. [...] Anais. Universidade de Taubaté, 2014.

FELTRINI, Gisele Morisson. Aplicação de modelos qualitativos à educação científica de surdos. 2009. 222f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2009.

FIGUEIREDO, José Arimatéa; COUTINHO, Francisco Angelo; AMARAL, Fernando Costa. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.3, n.3, p. 488-498, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MELO, Edilaine Andrade; ABREU, Fabiula Francisca de; ANDRADE, Adriano Borges; ARAÚJO, Maria Inêz Oliveira. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. .8, n. 10, p. 1-8, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p.355-381, 2017.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2 ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PATIAS, Naiana Dapieve; HOHENDORFF, Jean Von. Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. **Psicologia em Estudo**, v. 24, p. 1-14, 2019.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências do conhecimento**. Artmed: Porto Alegre, 2009.

RESENDE, Mônica Maria Pereira. Avaliação do uso de modelos qualitativos como instrumento didático no ensino de Ciências para estudantes surdos e ouvintes. 2010. 162f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2010. **SEVERINO**, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, I. F.; FELICIO, C. M.; TEODORO, P. V. Sala de aula invertida e tecnologias digitais: possibilidade didática para o ensino de Ciências em uma proposta de metodologia ativa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 17, p. 1387-1401, 2022.

SILVA, Ormenzina Garcia da; NAVARRO, Elaine Cristina A relação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. **Interdisciplinar: Revista Eletrônica da Univar**, v. 3. n. 8, p. 95-100, 2012.

SOUZA, Paulo Vitor Teodoro de. Modelos de Simulação Qualitativos como estratégia para o ensino de Ciências. 2019. 285f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília – DF. 2019.

SOUZA, Paulo Vitor Teodoro de; SALLES, Paulo; GAUCHE, Ricardo. Elementos para a elaboração de uma estratégia didática para o ensino de Química, destinada ao aprendizado de surdos e ouvintes, baseada em Raciocínio Qualitativo. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016, Florianópolis. Anais... (XVIII Eneq). Florianópolis/SC, 2016.

SETÚVAL, Francisco Antonio Rodrigues; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. In: VII Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais... (VII ENPEC). Florianópolis/SC, 2009.

TEODORO, Paulo Vitor *et al.* Júri simulado como estratégia de intervenção pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, p. 5-15, 2019.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva, 2009.

Submissão: 14/02/2023. Aprovação: 15/04/2024. Publicação: 20/08/2024.