



PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ABORDAGENS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Pedro Marcos de Almeida
Francielle Alline Martins
(Organizadores)


Ano 2020



PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ABORDAGENS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Pedro Marcos de Almeida
Francielle Alline Martins
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Pesquisa e desenvolvimento de abordagens para o ensino de biologia

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Pedro Marcos de Almeida
Francielle Alline Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P474 Pesquisa e desenvolvimento de abordagens para o ensino de biologia [recurso eletrônico] / Organizadores Pedro Marcos de Almeida, Francielle Alline Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-5706-402-3

DOI 10.22533/at.ed.023202209

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Pesquisa e desenvolvimento. I. Almeida, Pedro Marcos de. II. Martins, Francielle Alline. CDD 570.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Pesquisa e Desenvolvimento de Abordagens para o Ensino de Biologia” é uma obra composta por estudos de diferentes áreas da biologia desenvolvidos durante o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional dos mestrados da Universidade Estadual do Piauí (PROFBIO/UESPI).

O PROFBIO é um curso de pós-graduação *stricto sensu* que tem como objetivo a qualificação profissional de professores das redes públicas de ensino em efetivo exercício da docência de Biologia. O curso pauta-se na construção e consolidação dos conhecimentos biológicos, através da aplicação do método científico e de utilização de tecnologias da informação e comunicação (TICs), sendo esse “conhecimento construído” associado à transposição didática imediata para a sala de aula, de maneira que o mestrando possa trabalhar simultaneamente com seus alunos do ensino médio os conceitos-chave explorados em cada tópico de Biologia

Assim, essa coleção representa o esforço conjunto dos mestrados e professores na construção do conhecimento a partir de abordagens diferenciadas em sala de aula, pautadas no protagonismo do aluno como agente no processo de ensino-aprendizagem. Destaca-se que as pesquisas só foram possíveis graças à parceria estabelecida entre a Universidade e as diversas Escolas que receberam os mais variados projetos e ainda que todos os estudos foram realizados com o Apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Pedro Marcos de Almeida
Francielle Alline Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ENSINO DO CICLO CELULAR EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA	
Michelle Mara de Oliveira Lima Antonio Marcos Nogueira Sodré Thãmara Chaves Cardoso Francisco Soares Santos Filho Francielle Alline Martins Pedro Marcos de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.0232022091	
CAPÍTULO 2	15
JOGO MASTERBIO-CITOLOGIA: UM RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CITOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	
Emerson George Melo Mendes Emília Ordones Lemos Saleh	
DOI 10.22533/at.ed.0232022092	
CAPÍTULO 3	30
APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE CITOLOGIA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA PÚBLICA NO MARANHÃO	
Antonio Sérgio de Sousa Francisca Carla Silva de Oliveira Fábio José Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.0232022093	
CAPÍTULO 4	40
O ENSINO DE GENÉTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E PRODUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS	
Francisco Pires Pereira Maria de Fátima Veras Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.0232022094	
CAPÍTULO 5	51
PERCEÇÃO DISCENTE ACERCA DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA E MEIOS DE INFORMAÇÃO	
Antonio Marcos Nogueira Sodré Michelle Mara de Oliveira Lima Maria do Socorro de Brito Lopes Francisco Soares Santos Filho Pedro Marcos de Almeida Francielle Alline Martins	
DOI 10.22533/at.ed.0232022095	

CAPÍTULO 6..... 63

A MICROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO COM VIÉS INVESTIGATIVO: EXEMPLO DE ABORDAGEM

Albino Veloso de Oliveira
Francisca Lúcia de Lima

DOI 10.22533/at.ed.0232022096

CAPÍTULO 7..... 73

MEMÓRIA SOCIOAMBIENTAL DA COMUNIDADE BREJO DE SÃO FÉLIX NO ESPAÇO ESCOLAR

Domingos Carvalho Chaves
Maria Gardênia Sousa Batista

DOI 10.22533/at.ed.0232022097

CAPÍTULO 8..... 91

UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE BOTÂNICA EM UMA ESCOLA DO ENSINO MÉDIO, PEDRO II, PIAUÍ, BRASIL

Ana Paula da Silva Freire
Hermeson Cassiano de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.0232022098

CAPÍTULO 9..... 106

ENSINO DE BIOLOGIA: O VÍDEO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM CONTEÚDOS DE ECOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Antonio Carlos Monteiro Reis
Josiane Araújo Silva

DOI 10.22533/at.ed.0232022099

CAPÍTULO 10..... 119

A EDUCAÇÃO NÃO FORMAL (COM ÊNFASE AOS ESPAÇOS E A COMUNICAÇÃO NÃO FORMAIS) APLICADA AO ENSINO DE BIOLOGIA

Mário Cristiano Pereira do Nascimento
Roselis Ribeiro Barbosa Machado
Marta Rochelly Ribeiro Gondinho

DOI 10.22533/at.ed.02320220910

CAPÍTULO 11..... 134

COLEÇÕES BOTÂNICAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE SISTEMÁTICA E MORFOLOGIA VEGETAL NO ENSINO MÉDIO

Francisco Alberto Batista Rodrigues
Francisco Soares Santos Filho

DOI 10.22533/at.ed.02320220911

CAPÍTULO 12.....	150
ARACNÍDEOS: UMA TEIA DE POSSIBILIDADES NO ENSINO DE ARTRÓPODES EM BIOLOGIA	
Jeferson Luiz Lima Tatiana Gimenez Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.02320220912	
CAPÍTULO 13.....	164
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS, COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA: UM ESTUDO DE CASO	
Cleomar Cavalcante de Paula Junior Paulo Henrique da Costa Pinheiro Roselis Ribeiro Barbosa Machado	
DOI 10.22533/at.ed.02320220913	
CAPÍTULO 14.....	177
ESTRATÉGIAS DINAMIZADORAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA (MICOLOGIA) NO ENSINO MÉDIO	
Matheus Soares Gomes Márcia Percília Moura Parente	
DOI 10.22533/at.ed.02320220914	
SOBRE OS ORGANIZADORES	193

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Michelle Mara de Oliveira Lima

Instituto Federal do Piauí – Campus Floriano,
Departamento de Ciências Biológicas
Floriano, Piauí

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6898582310182472>

Antonio Marcos Nogueira Sodré

Colégio Militar Tiradentes
Bacabal, Maranhão

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9073880966893941>

Thâmara Chaves Cardoso

Unidade Escolar Padre Pedro da Silva Oliveira
Canto do Buriti, Piauí

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1332339600529813>

Francisco Soares Santos Filho

Universidade Estadual do Piauí – Campus
Torquato Neto, Departamento de Ciências
Biológicas
Teresina, Piauí

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1941820037679346>

Francielle Aline Martins

Universidade Estadual do Piauí – Campus
Torquato Neto, Departamento de Ciências
Biológicas
Teresina, Piauí

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1573962190438125>

Pedro Marcos de Almeida

Universidade Estadual do Piauí – FACIME,
Faculdade de Ciências Médicas
Teresina, Piauí

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4917070654832103>

o cotidiano. O ensino investigativo permite a construção do conhecimento pela participação ativa do estudante ao buscar soluções para as problematizações propostas. O objetivo deste estudo foi desenvolver e avaliar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para o ciclo celular, bem como analisar a progressão dos conhecimentos e a percepção dos estudantes quanto a SEI. A pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética (CEP-UESPI 2.609.879), foi realizada em uma escola pública federal de Floriano (PI). Os estudantes responderam à questionários pré e pós-teste e a um feedback. Na SEI, questões motivadoras e problematizadoras foram propostas para instigar o estudante a refletir e buscarem respostas através das metodologias. No modelo didático, os estudantes representaram as fases do ciclo celular através da montagem das peças ao analisar e reconhecer suas estruturas e funções. No teste *A. cepa*, foram analisadas e interpretadas as fases do ciclo celular a partir das diferentes formas dos cromossomos em cada fase. Os dados foram analisados pelo teste t ($p < 0,05$) no programa BioEstat 5.3 e a progressão dos conhecimentos (g) pela equação de Hake. A partir das respostas frente às problematizações da SEI, verificou-se a presença de conhecimentos desconexos e fragmentados sobre o conteúdo, corroborando com as respostas do pré-teste. Na comparação do pós com o pré-teste, houve melhora significativa das respostas para todas as questões no pós, com valores de $g \geq 0,70$ (altos). As metodologias da SEI foram satisfatórias e tiveram ótima aceitação pelos estudantes no feedback realizado. Constatou-se que o uso da SEI facilitou a compreensão da dinâmica do ciclo celular e suas implicações para a constituição dos seres vivos, minimizando o distanciamento entre a teoria e a prática.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa*. Metodologia Ativa. Mitose. Modelo didático.

RESUMO: A forma tradicional de ensinar Biologia contribui para as dificuldades na compreensão, aplicações e correlações do conteúdo com

CELL CYCLE TEACHING IN AN INVESTIVATIVE PERSPECTIVE

ABSTRACT: The traditional way of teaching Biology contributes to the difficulties in understanding, in applications and correlations between content and daily life. Investigative teaching allows the knowledge construction through the active participation of the student when seeking solutions to the proposed problematizations. The aim of this study was to develop and evaluate an Investigative Teaching Sequence (ITS) for the cell cycle, as well as to analyze the progression of knowledge and perception of students in relation to the ITS. The research, approved by the Ethics Committee (CEP-UESPI 2.609.79), was carried out at a federal public school in Floriano (PI). Students responded to pre- and post-test questionnaires and to a feedback. In the ITS, motivating and problematizing questions were proposed to prompt the student to reason and seek answers through the methodologies. In the didactic model, students represented the phases of the cell cycle through the assembling of pieces by analyzing and recognizing their structures and functions. In the *A. cepa* test, the phases of the cell cycle were analyzed and interpreted based on the different forms of chromosomes in each phase. The data were analyzed using the t test ($p < 0.05$) in the BioEstat 5.3 program and the progression of knowledge (g) through the Hake equation. From the responses to the ITS problematizations, the presence of disconnected and fragmented knowledge about the content was verified, corroborating with the pre-test responses. When comparing the post with the pre-test, there was a significant improvement in the answers to all questions in the post-test, with values of $g \geq 0.70$ (high). ITS methodologies were satisfactory and had great acceptance by students in the performed feedback. It was found that the use of ITS facilitated the understanding of the cell cycle dynamics and its implications for the constitution of living beings, minimizing the gap between theory and practice.

KEYWORDS: *Allium cepa*. Active Methodology. Mitosis. Didactic model.

1 | INTRODUÇÃO

O ensino dos conteúdos de Biologia deve permitir a compreensão do mundo vivo a partir das relações existentes entre os seres vivos e não vivos, estimulando discussões e debates no contexto escolar e social através da aquisição do conhecimento científico. No entanto, os estudantes geralmente apresentam dificuldades na aprendizagem desta disciplina, principalmente nos conteúdos que se referem à Biologia Celular por possuir uma grande variedade de termos e processos empregados a nível molecular, o que dificulta a consolidação do conhecimento, além de estarem desvinculados de suas realidades (MASCARENHAS *et al.*, 2016; MIRANDA, 2017; DURÉ *et al.*, 2018).

A atuação do professor na disciplina de Biologia tem sido pautada, principalmente, na racionalidade técnica, onde é priorizada a mera transmissão dos conteúdos, dificultando a interação do professor com os estudantes, e dos estudantes entre si no processo de ensino-aprendizagem (VINHOLI-JÚNIOR; PRINCIVAL, 2014). Uma das áreas da Biologia em que os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizado é a Biologia Celular devido à presença de termos e processos que estão relacionados às dimensões microscópicas como o ciclo celular (PEREIRA; MIRANDA, 2017). Este tópico exige a compreensão e a função de cada estrutura presente na célula durante todas as fases do ciclo. Contudo, os estudantes não conseguem ou possuem dificuldades em relacionar as estruturas às suas respectivas funções em cada fase do ciclo e não compreendem a importância deste evento para a manutenção da vida (MOUL; SILVA, 2017). Assim, torna-se relevante que

haja modificações nos processos metodológicos utilizados pelo professor, tendo em vista a estimular a participação dos estudantes na construção do conhecimento.

Neste contexto, com o intuito de buscar melhorar o ensino e de estimular a participação e a integração dos estudantes na construção do conhecimento, estudos buscam incorporar estratégias de ensino como as metodologias ativas (KRUG *et al.*, 2016; GAROFALO, 2018). Dentre elas, Garofalo (2018) destaca a Aprendizagem Baseada em Problemas como metodologia que visa à construção do aprendizado mediante a busca pela solução de problemas, que podem ser resolvidos de forma investigativa. O ensino por investigação deve ser norteado pelo uso de estratégias didáticas que tenham o intuito de envolver ativamente os estudantes na resolução de questões e problemas, em que a reflexão, a análise e a discussão sejam condições para solucioná-los. Desta forma, o professor pode selecionar modelos lúdicos e/ou práticas que possam integrar sequências de ensino que promovam o ensino investigativo com o objetivo de alcançar uma aprendizagem significativa (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Modelos didáticos são metodologias de ensino eficazes no ensino de biologia celular, auxiliando na aprendizagem de conceitos e processos abstratos (GONÇALVES *et al.*, 2014; PORTO *et al.*, 2015). Muitos autores utilizam estes modelos para minimizar as dificuldades encontradas pelos estudantes na compreensão do ciclo celular (LUO, 2012; MOUL; SILVA, 2017; SILVA *et al.*, 2018). Entretanto, a aplicação desta metodologia dentro de uma perspectiva investigativa ainda é incipiente na literatura. Aulas práticas são metodologias de ensino que despertam a curiosidade dos estudantes e são estratégias que favorecem a observação e a investigação de fenômenos biológicos. Para o ciclo celular, autores como Wons (2012), Cobalchini (2016) e Fernandes *et al.* (2017) propõem a utilização da prática de *Allium cepa* L. (cebola) como metodologia de ensino sobre mitose apenas como manuais de aulas práticas. Enquanto, estudos científicos dessa prática com estudantes foram relatados apenas por Carneiro e Silva (2007) com alunos de graduação, Barbosa (2015) com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Kieling *et al.* (2018) com alunos do ensino médio, que mostraram a importância da prática na compreensão do ciclo celular. Contudo, a utilização de *A. cepa* na educação básica ainda é incipiente a partir de uma perspectiva investigativa.

Sendo assim, considerando a importância de utilizar metodologias de ensino que estimulem os estudantes a analisar e refletir sobre problemas propostos para a construção do conhecimento, o objetivo deste estudo foi desenvolver e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre o ciclo celular utilizando um modelo didático e células meristemáticas de *A. cepa* como metodologias de ensino, bem como avaliar a sua utilização com estudantes de uma escola pública federal em Florianópolis-PI.

2 | METODOLOGIA

Caracterização da Amostra

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UESPI 2.609.879) e realizada com 21 estudantes que cursavam o componente curricular de Biologia do

terceiro ano do Ensino Médio em uma escola pública federal do município de Florianópolis (PI). A aplicação de cada uma das etapas que compõem este estudo ocorreu no mês de junho de 2018 sendo 3 h/aula no primeiro dia e 5 h/aula no segundo. A amostra foi constituída por estudantes com idade média de $16,5 \pm 0,7$ anos, sendo 12 do sexo feminino e 9 do sexo masculino.

Instrumento de coleta de dados

Os dados para a pesquisa foram coletados a partir de um questionário com 14 questões (7 subjetivas e 7 objetivas) aplicado antes (pré-teste) e após (pós-teste) a utilização da SEI. As questões subjetivas foram compostas por: um esquema para o estudante identificar as estruturas celulares que participam do ciclo celular (**questão 1**); definição de ciclo celular (**questão 2**); principais características da mitose (**questão 3**); principais características da intérfase e sua importância para o ciclo celular (**questão 4**); identificação das fases do ciclo celular a partir da análise de figuras (**questão 5**); exemplos de células que realizam mitose no corpo humano (**questão 6**) e exemplos de algumas doenças relacionadas à mitose (**questão 7**).

A avaliação das respostas das questões subjetivas foi realizada segundo critérios propostos por Griffin *et al.*, (2003), Silva e Andrade Neto, (2004) e Carneiro e Silva (2007), com adaptações. As respostas foram avaliadas de forma quantitativa e agrupadas nas seguintes classes: **Classe 0** (sem resposta - resposta do tipo não sabe, erradas ou em branco; **Classe 1** (resposta pobre/sem informação - respostas que não indicam compreensão do estudante sobre o tema; **Classe 2** (resposta fraca/racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos não satisfatórias - respostas que manifestam certa compreensão dos conceitos, mas sem fundamentação teórica; **Classe 3** (resposta satisfatória/racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos - respostas que demonstram compreensão dos elementos científicos mais importantes e **Classe 4** (resposta excelente/racionalidade e estabelecimento de conexões dos conceitos e aplicações - percebe-se a compreensão total sobre a resposta, podendo apresentar refinamento nas respostas e discussões além do que foi questionado).

As questões objetivas foram compostas por perguntas sobre características e/ou estruturas das diferentes fases do ciclo celular como: rompimento do envoltório nuclear (**questão 1**); duplicação dos cromossomos (**questão 2**); condensação dos cromossomos (**questão 3**); migração das cromátides irmãs (**questão 4**); sequência das fases do ciclo celular (**questão 5**); formação da placa equatorial (**questão 6**) e estrutura responsável por promover a ligação dos cromossomos ao fuso mitótico (**questão 7**). Cada questão objetiva possui apenas uma alternativa correta (nota 1) ou nota 0 (zero) para alternativas incorretas ou em branco.

Com o intuito de conhecer a percepção dos estudantes quanto às metodologias empregadas na SEI foi aplicado o questionário feedback com dez perguntas objetivas (cinco para o modelo didático e cinco para *A. cepa*). Os estudantes avaliaram as metodologias com notas de zero a cinco. As perguntas abordadas foram: nota para a metodologia utilizada; o nível de dificuldade em compreender e executar a atividade proposta; escala de contribuição da metodologia para a aprendizagem do ciclo celular; nível de interesse

durante a aplicação da metodologia e nível de satisfação com a metodologia empregada.

Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre o ciclo celular

A SEI proposta neste estudo foi composta pelas seguintes etapas: Problematização geral; Modelo didático sobre o ciclo celular e Aula prática de *A. cepa*.

Na problematização geral, os estudantes foram estimulados a refletir sobre o conteúdo do ciclo celular de um modo geral a partir de questões-problemas, como: Qual a importância da divisão celular para os seres vivos? Quais estruturas das células participam do processo de divisão celular? De que forma o material genético se divide?

Em seguida participaram de uma aula dialogada (1 h) sobre o conteúdo. Neste momento os estudantes expressaram suas percepções sobre as questões e participaram ativamente das discussões sobre o conteúdo com a professora. Após a exposição dialogada, outras perguntas motivadoras e problemáticas (Qual a importância da eficácia divisão celular para os seres vivos? De que forma as fibras do fuso garantem a eficiência da divisão celular? Como o material genético se organiza para dividir?) foram realizadas para serem analisadas no contexto do modelo didático, o que estimulou a participação e o diálogo entre os grupos e a professora.

Para a utilização do modelo didático desenvolvido para o presente estudo, os estudantes foram divididos em cinco grupos onde cada um recebeu um kit (**Figura 1**) contendo a peça base e peças de biscuit com as estruturas que participam das fases do ciclo celular.

Primeiramente, foi solicitado que os grupos dispusessem as peças de biscuit em cima da mesa para que observassem cada estrutura individual, questionando-se sobre o seu papel nas fases correspondentes. Em seguida, montaram cada uma das fases que caracteriza o ciclo celular, inicialmente de forma sequencial (**Figura 2**) respeitando a ordem de ocorrência de cada uma e, em seguida de forma aleatória, relacionando as estruturas e as funções das peças com suas respectivas fases, para que fosse possível avaliar a correta correlação das peças às suas respectivas funções em cada fase.



Figura 1. Peças que compõem o modelo didático. Peça base (verde e branco), envoltório nuclear (azul); cromatina e cromossomos (vermelho e roxo); centrômeros (laranja e azul); centríolos e fuso mitótico (amarelo).

Fonte: Produzido pela autora.

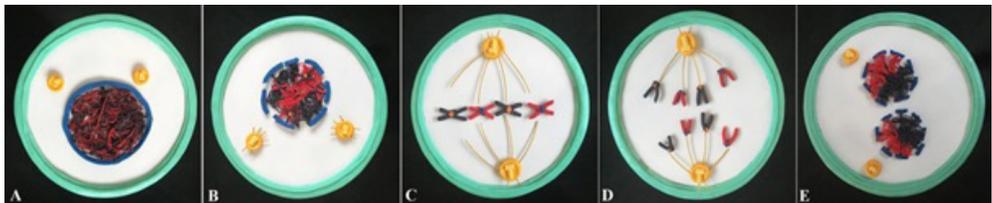


Figura 2. Fases do ciclo celular no modelo didático. (A) Intérfase, (B) Prófase, (C) Metáfase, (D) Anáfase, (E) Telófase.

Fonte: Produzido pela autora.

Aula prática de *A. cepa*

Na prática *A. cepa*, também foram realizados questionamentos como: Por que utilizar o *A. cepa* como modelo de estudo? O que está acontecendo na região meristemática da raiz? Por que usar esta região na prática? O que aconteceria se por algum motivo houvesse um erro no controle da divisão celular? Cada uma das fases do ciclo celular se apresenta da mesma forma em todas as células de *A. cepa*? Os estudantes foram subdivididos em dois grupos e cada turma realizou uma aula prática de 2 h no Laboratório de Biologia do IFPI - Floriano. Cada estudante recebeu um roteiro de aula prática e os procedimentos prévios da prática foram explicados aos estudantes durante a realização.

Sementes de *A. cepa* (cv. Vale Ouro IPA-11) foram germinadas em placas de Petri durante cinco dias em água de torneira. Posteriormente, o material foi fixado em Carnoy (3 etanol: 1 ácido acético; v:v) por 6-8 h, à temperatura ambiente, e estocadas à -20°C , até o momento da confecção das lâminas (Bianchi *et al.*, 2015). Em seguida, os estudantes

realizaram a confecção das lâminas seguindo a metodologia de Bianchi *et al.* (2015) com modificações. As raízes foram lavadas três vezes em água destilada, de 5 min cada, e hidrolisadas a 60°C, por 10 min, em HCl 1N. Após a hidrólise, as raízes foram novamente lavadas em água destilada e transferidas para frascos de vidro âmbar, contendo o Reativo de Schiff, onde permaneceram em local escuro, por 30 min. Após esse período, as raízes foram lavadas, até a total retirada do reativo, transferidas para as lâminas, onde foram esmagadas em uma gota de carmim acético 2% e montadas com laminulas.

Durante a prática, os comentários, questionamentos e discussões dos estudantes foram anotados em um *diário de bordo* com o intuito de registrar suas principais reações mediante a realização da prática que pudessem vir a contribuir com as posteriores discussões acerca da utilização de experimentação para o ensino aprendizagem de biologia.

Análise estatística

Os resultados dos questionários (pré e pós) foram expressos em média e desvio-padrão e os dados foram comparados e analisados pelo teste t ($p < 0,05$) para dados pareados. As médias dos questionários (feedback) foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis com teste de Student-Newman-Keuls *a posteriori* ($p < 0,05$). Ambos os testes foram realizados no programa BioEstat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007). A avaliação do ganho normalizado de aprendizagem (g) foi realizada a partir da equação proposta por Hake (1998) que permite avaliar o quanto a turma evolvida em atividades de aprendizagem progrediram na compreensão de determinado tópico. O g é categorizado em três classes: baixo ($g < 0,30$), médio ($0,30 \leq g < 0,70$) e alto ($g \geq 0,70$) e é definido pela equação:

$$g = \frac{\% \text{ pós} - \% \text{ pré}}{100 - \% \text{ pré}}$$

%pós = percentual de acertos do estudante no pós-teste.

%pré = percentual de acertos do estudante no pré-teste.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Metodologias de ensino que estimulam a participação ativa dos estudantes têm ganhado destaque na literatura nacional e internacional e são consideradas como opções viáveis para aplicação no ensino médio pois, permitem maior interação entre professores e estudantes e dos estudantes entre si (VINHOLI-JÚNIOR; GOBARA, 2016). Sendo assim, foi desenvolvida nesta pesquisa uma SEI sobre o ciclo celular composta por um modelo didático e a prática *A. cepa* com estudantes de uma escola pública federal no município de Floriano-PI.

A partir das concepções prévias referentes à problematização geral da SEI, os estudantes mostraram dificuldades em compreender como o material genético se divide, a dinâmica dos eventos e as estruturas celulares participantes do ciclo celular, corroborando com os resultados encontrados no pré-teste das questões subjetivas e objetivas (**Figura 3AB**).

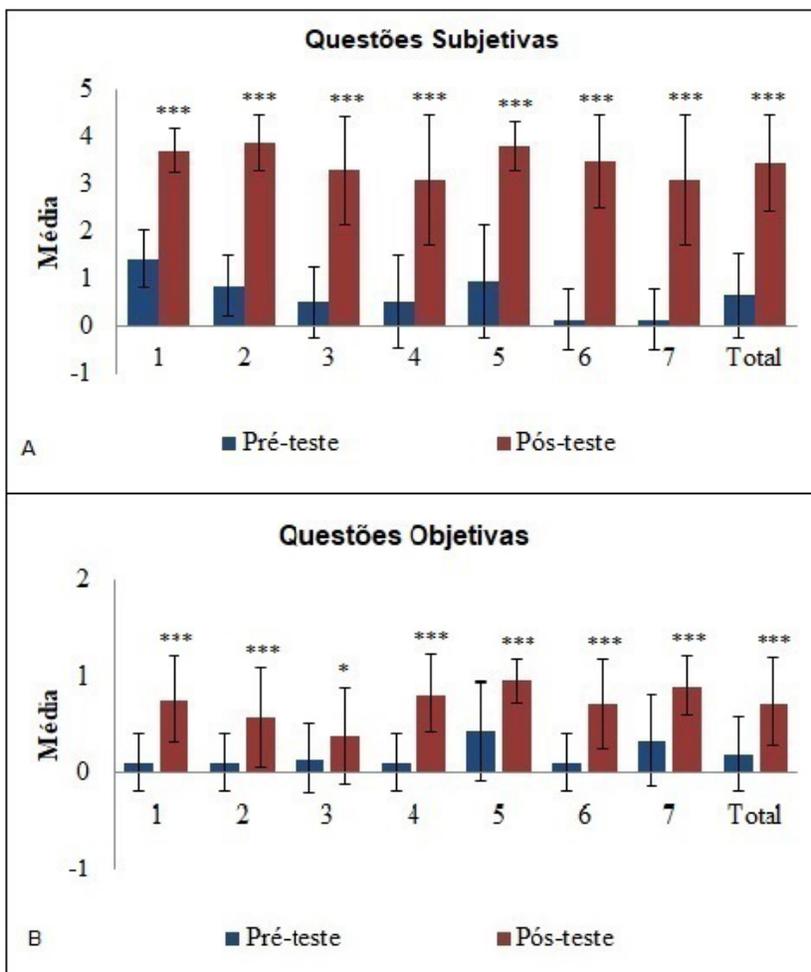


Figura 3. Média comparativa das respostas do pré-teste com o pós-teste das questões subjetivas (A) e objetivas (B) realizadas por 21 alunos de uma escola Federal na cidade de Floriano-PI.

*Significativo no teste t para dados pareados (** $p < 0,001$); (** $p < 0,01$); (* $p < 0,05$). As médias do pós-teste foram comparadas com o pré-teste. **Questões Subjetivas:** 1 - esquema das estruturas celulares participantes do ciclo celular; 2 - definição de ciclo celular; 3 - características da mitose; 4 - características da intérfase e sua importância para o ciclo celular; 5 - fases do ciclo celular a partir da análise de figuras; 6 - células que realizam mitose no corpo humano e 7 - doenças relacionadas à mitose. **Questões objetivas** 1- fase do rompimento do envoltório nuclear; 2 - fase da duplicação dos cromossomos; 3 - fase da condensação dos cromossomos; 4 – estrutura envolvida na migração das cromátides irmãs; 5 - sequência das fases do ciclo celular; 6 - fase da formação da placa equatorial e 7 - estrutura responsável por promover a ligação do fuso mitótico aos cromossomos.

A biologia celular e a genética são disciplinas que possuem muita resistência dos estudantes durante o ensino médio, que pode estar associada a uma deficiência no aporte teórico dos estudantes, dificultando o estabelecimento de conexões (SILVA; KALHIL, 2017) como observado durante o pré-teste das questões subjetivas e objetivas no presente

estudo. Segundo Moul e Silva (2017), um dos conteúdos que mais causam confusões nos estudantes é o da divisão celular (mitose e meiose), devido à nomenclatura e similaridade dos processos que ocorrem em cada fase.

A maior dificuldade na compreensão de conteúdos associados com as estruturas microscópicas observadas no pré-teste pelos estudantes também foi relatada por Zierer (2017), o que reforça a dificuldade no ensino de conceitos abstratos, pois a maioria dos estudantes não consegue criar imagens dos processos biológicos, o que leva apenas a memorização de figuras nos livros didáticos. Este resultado reforça a importância de metodologias ativas como a SEI para desenvolver com os estudantes as habilidades de analisar e de buscar a resolução de problemas, viabilizando a apropriação de conceitos, além de tornar a aula mais dinâmica, interativa e participativa (LEÃO; RANDI, 2017).

Ao realizar a comparação do pós-teste com o pré-teste, houve um aumento significativo na média individual e total de todas as questões subjetivas e objetivas no pós-teste (**Figura 3AB**). O resultado mostrou que o melhor desempenho pode estar relacionado às metodologias ativas de ensino que são, frequentemente, utilizadas na instituição. Por cursarem o ensino médio integrado ao técnico, é comum a participação em aulas práticas, tanto nas disciplinas profissionalizantes, quanto nas da base comum. Segundo Krasilchik (2016), as questões subjetivas permitem que os estudantes apresentem respostas estruturadas, de forma que seja possível avaliar sua capacidade de sintetizar, compreender conceitos e analisar, como observado neste estudo. Para Trivelato e Tonidandel (2015), seqüências de ensino investigativas devem contemplar a expressão através da linguagem e/ou da escrita, pois permitem que os estudantes possam comunicar e registrar o conhecimento adquirido.

Durante a aplicação da SEI, foi observada a modificação da percepção dos estudantes à medida que as metodologias propostas foram executadas. A partir das perguntas motivadoras e das discussões geradas entre os grupos e a professora foi possível construir o conhecimento de forma mais efetiva como observado no pós-teste (**Figura 3AB**). Os estudantes ficaram muito interessados em responder às questões problematizadoras e motivadoras, o que proporcionou a inserção deles em um ciclo investigativo, propondo hipóteses e discussões sobre a temática. Esta percepção corrobora com o que foi observado por Brito *et al.* (2018) onde, segundo os autores, a abordagem investigativa coloca o estudante como protagonista no processo ensino aprendizagem tendo a construção dos conhecimentos mediadas pelo professor que atua como orientador, fomentando discussões, explicações e viabilizando a sistematização do conhecimento.

Para compreender o quanto a SEI contribuiu para o aprendizado dos estudantes sobre o ciclo celular foi realizado o cálculo do ganho normalizado de aprendizagem (g) proposto por Hake (1998), a partir da porcentagem de acertos nos questionários pré e pós das questões subjetivas e objetivas. O cálculo permitiu avaliar o quanto a turma progrediu na compreensão do conteúdo. Segundo esta avaliação, os estudantes apresentaram g total alto ($g \geq 0,70$) para questões subjetivas e médio ($0,30 \leq g < 0,70$) para as objetivas (**Tabela 1**).

Questão	Número	Escola Federal		
		Resposta no Pré-teste	Resposta no Pós-teste	Valor de <i>g</i>
Subjetiva	1	35,71	92,85	0,89
	2	21,42	91,66	0,89
	3	13,09	82,14	0,79
	4	13,09	77,38	0,74
	5	23,81	95,23	0,94
	6	3,57	86,90	0,86
	7	3,57	77,38	0,77
Total		16,33	86,22	0,84
Objetiva	1	9,52	76,19	0,74
	2	9,52	57,14	0,53
	3	14,28	38,09	0,28
	4	9,52	80,95	0,79
	5	42,85	95,23	0,92
	6	9,52	71,42	0,68
	7	33,33	90,47	0,86
Total		18,37	72,79	0,67

Tabela 1 - Percentual de acertos no pré-teste e pós-teste e ganho normalizado de aprendizagem (*g*) de uma escola Federal na cidade de Floriano-PI.

g - Valores para ganho normalizado de aprendizagem, segundo Hake (1998): baixo ($g < 0,30$), médio ($0,30 \leq g < 0,70$) e alto ($g \geq 0,70$). **Questões Subjetivas:** 1 - esquema das estruturas celulares participantes do ciclo celular; 2 - definição de ciclo celular; 3 - características da mitose; 4 - características da interfase e sua importância para o ciclo celular; 5 - fases do ciclo celular a partir da análise de figuras; 6 - células que realizam mitose no corpo humano e 7 - doenças relacionadas à mitose. **Questões Objetivas:** 1 - fase do rompimento do envoltório nuclear; 2 - fase da duplicação dos cromossomos; 3 - fase da condensação dos cromossomos; 4 - estrutura envolvida na migração das cromátides irmãs; 5 - sequência das fases do ciclo celular; 6 - fase da formação da placa equatorial e 7 - estrutura responsável por promover a ligação do fuso mitótico aos cromossomos.

Na análise individual, todas as questões subjetivas apresentaram *g* altos. Nas questões objetivas, os valores de *g* para foram altos (1, 4, 5 e 7); médios (2 e 6) e baixo (apenas para a 3). Em relação ao *g* individual das questões subjetivas e objetivas, ressalta-se a questão 5 com o maior *g* para cada tipo de questão. Os estudantes mostraram dificuldades em responder à questão objetiva 3 ($g < 0,30$), mesmo após a aplicação das metodologias (Tabela 1).

O uso de modelos didáticos propostos por Silva *et al.* (2018) também permitiu a maior compreensão dos estudantes quanto ao ciclo celular. Neste estudo, os alunos puderam construir as etapas da divisão celular a partir da utilização da modelagem, representando a movimentação dos cromossomos com massa de modelar. Mascarenhas *et al.* (2016) ao utilizar metodologias alternativas para o ensino de genética observaram que o uso do lúdico se mostrou bastante eficaz, uma vez que foi possível maximizar o conhecimento dos estudantes a respeito dos conceitos de genética através de sua participação ativa durante as aulas. Enquanto Kielling *et al.* (2018) a partir do método da Engenharia Didática (ED)

utilizaram um modelo didático sobre a molécula de DNA, o jogo didático “Trilha do Ciclo Celular” e a prática *A. cepa* para compor uma sequência didática para o ensino sobre o ciclo celular. Segundo os autores, aliar modelos e jogos didáticos às aulas possibilitou aos estudantes uma melhor compreensão da definição e do papel desempenhado pelas estruturas celulares, e que a partir da prática de *A. cepa* houve um melhor entendimento das fases da mitose e maior assimilação e aplicação dos conceitos.

Após a aplicação da SEI, os estudantes responderam a um questionário feedback (Figura 4) para conhecer suas percepções quanto às metodologias empregadas durante a aplicação da SEI. Não houve diferença significativa entre o modelo didático e a prática de *A. cepa* para os tópicos avaliados.

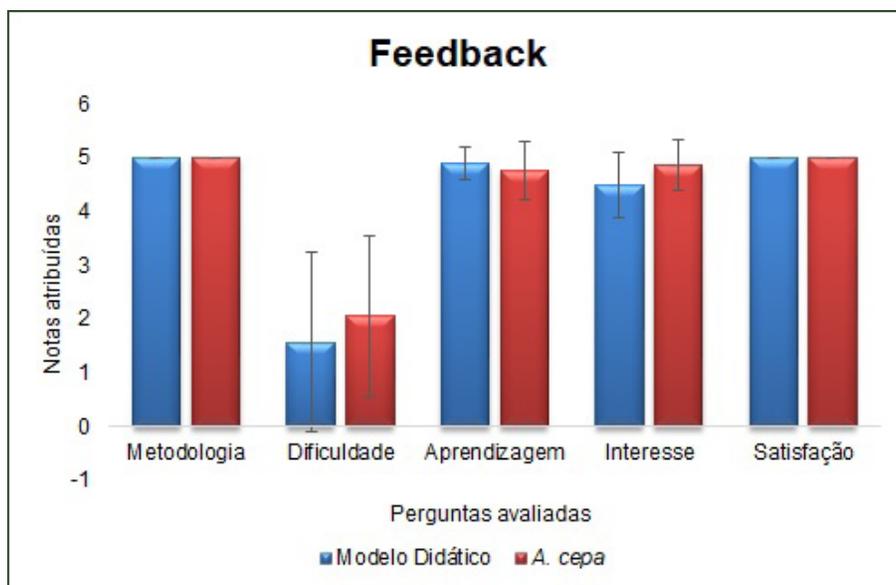


Figura 4. Média das respostas do questionário feedback para o modelo didático e para a prática de *A. cepa* realizadas por 21 estudantes de uma escola Federal na cidade de Floriano-PI.

Os resultados referem-se à análise das notas (0 a 5) para 5 questões respondidas pelos estudantes da escola Federal da cidade de Floriano (PI). *Significativo no teste de Kruskal-Wallis com teste de Student-Newman-Keuls *a posteriori* ($p < 0,05$). A comparação foi realizada entre o modelo didático e prática *A. cepa* para cada tópico avaliado.

Sendo assim, as metodologias empregadas permitiram aos estudantes observar, analisar e discutir sobre as respostas para as questões propostas, refletindo de forma positiva no questionário feedback. Portanto, verifica-se a necessidade de adoção de metodologias de ensino que viabilizem uma maior integração dos estudantes, entre si e com os professores, de forma que seja possível tornar conteúdos de difícil compreensão, como a divisão celular, mais acessível, prazeroso e significativo ao estudante (MIRANDA, 2017; PEREIRA; MIRANDA, 2017).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciaram que os estudantes apresentavam dificuldades na compreensão do ciclo celular a partir da análise dos conhecimentos prévios levantados a partir das questões motivadoras, o que foi corroborado com os resultados obtidos no pré-teste. Durante a aplicação da SEI, foi possível observar o empenho e envolvimento dos alunos em buscar as respostas para as questões-problemas a partir do uso das metodologias empregadas. O uso da SEI modificou a postura dos alunos tornando-os protagonistas na construção dos conhecimentos a partir da análise, reflexão e discussão das suas percepções sobre o conteúdo. Sendo assim, constatou-se o aprendizado significativo sobre o ciclo celular no pós-teste com valores de g altos e médios para as questões realizadas pelos estudantes, evidenciando a eficiência da SEI. Além disso, no feedback foi verificado que a SEI teve excelente aceitação pelos alunos como metodologia para o aprendizado do ciclo celular.

Portanto, destaca-se a importante necessidade do uso de metodologias ativas incorporadas a sequências de ensino investigativa, similares às que foram propostas neste estudo em escolas de ensino básico, principalmente naquelas em que há pouca infraestrutura, para que os alunos possam atribuir maior significado aos conteúdos que estão sendo ensinados, superando o ensino meramente informativo, descontextualizado e fragmentado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo apoio ao financiar a bolsa de mestrado. E ao PROFBIO – UESPI.

REFERÊNCIAS

AYRES, M.; AYRES, J. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Disponível em: <<https://www.mamiraua.org.br/ptbr/publicacoes/publicacoes/2007/livros/bioestat-50/>>. Acesso em: 11 março 2018.

BARBOSA, V. A. **O ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos: A concepção dos alunos sobre atividades investigativas e a percepção destes alunos a respeito das contribuições das atividades investigativas na aprendizagem da mitose e da meiose**. (Dissertação). UNIVERSIDADE FEDERAL DE OUTRO PRETO, 2015.

BIANCHI, J.; MANTOVANI, M. S.; MARIN-MORALES, M. A. **Analysis of the genotoxic potential of low concentrations of Malathion on the Allium cepa cells and rat hepatoma tissue culture**. JES - Journal of Environmental Sciences, v. 36, p. 102–111, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jes.2015.03.034>>.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. **Metodologias ativas na formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso na formação crítica do estudante do ensino superior**. Cairu em Revista, v. 3, n. 4, p. 119–143, 2014.

BRAGA, C. M. D. D. S.; GASTAL, M. L. D. A.; FERREIRA, L. B. D. M. **O Uso de Modelos em Uma Sequência Didática Para o Ensino dos Processos da Divisão Celular**. (Dissertação). UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2010.

BRITO, B. W. D. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. D. S. **Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia**. Revista Vivências em Ensino de Ciências, v. 2, n. 1, p. 54–60, 2018.

CARNEIRO, S. P.; SILVA, J. DA. **O Teste *Allium cepa* no ensino de Biologia Celular : um estudo de caso com alunos da graduação**. Acta Scientiae, v. 9, n. June 2015, 2007.

COBALCHINI, M. G. **Elaboração de aulas práticas investigativas de Citologia para alunos do primeiro ano do Ensino Médio**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2016.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. DE; ABÍLIO, F. J. P. **Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?** Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 1, p. 259–272, 2018.

FERNANDES, M. G. *et al.* **Práticas de biologia celular**. Dourados, MS: UFGD Editora, 2017.

GAROFALO, D. **Como as metodologias de ensino favorecem o aprendizado**. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

GONÇALVES, R. R. *et al.* **Bingo da célula: uma ferramenta metodológica para o ensino de biologia celular**. Ensino & Pesquisa, v. 12, n. 1, 2014.

GRIFFIN, V. *et al.* **Identifying novel-helix-loop-helix in *Caenorhabditis elegans* through a classroom demonstration of functional genomics**. Cell Biology Education, v. 2, n. 1, 2003.

HAKE, R. R. **Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses**. American Journal of Physics, v. 66, n. 1, p. 64–74, 1998. Disponível em: <<http://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.18809>>.

KIELING, K. M. C.; GOULART, A. DA S.; ROEHRS, R. **Ciclo celular : construção e validação de uma sequência didática pela metodologia da engenharia didática**. Journal of Biochemistry Education, v. 16, n. 2, 2018.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino em Biologia**. 4ª ed. SÃO PAULO: EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2016.

KRUG, R. D. R. *et al.* **O “bê-á-bá” da aprendizagem baseada em equipe**. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 40, n. 4, p. 602–610, 2016.

LEÃO, G. M. C.; RANDI, M. A. F. **Existe vida além da aula expositiva? um caso para a biologia celular**. In: XIII Congresso Nacional de Educação, ISSN 2176-1396, 2017.

LUO, P. **Creating a Double-Spring Model to Teach Chromosome Movement during Mitosis & Meiosis Development of Materials Evaluation**. The American Biology Teacher, v. 74, n. 4, p. 266–269, 2012.

MASCARENHAS, M. D. J. O. *et al.* **Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública**. Pesquisa em Foco, v. 21, n. 2, p. 5–24, 2016.

MIRANDA, E. S. D. A. **A experimentação no ensino de Biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico**. (Dissertação). UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, 2017.

MOUL, R. A. T. D. M.; SILVA, F. C. DA. **A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 12, n. 2, 2017.

PEREIRA, M. B.; MIRANDA, A. F. DE. **O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos.** Revista Prática Docente, v. 2, n. 2, p. 255–269, 2017.

PORTO, M.; RIZOWY, G. M.; CEZAR, S. **Metodologias alternativas para o ensino de biologia celular e molecular para o ensino básico.** Revista Ampliar, v. 2, n. 2, p. 1–12, 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. **Potencializados do ensino de Biologia por investigação.** Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 25–42, 2018.

SILVA, C. C. DA; KALHIL, J. B. **A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada : um ensaio preliminar.** Ciência & Educação, v. 23, n. 1, p. 125–140, 2017.

SILVA, J. DA; ANDRADE NETO, A. S. DE. **DNA & ambiente:** uso do ensaio cometa como ferramenta para discussão interdisciplinar de lesão e reparo do DNA na pós-graduação em ensino de ciências. *In:* IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2004. p. 1–13.

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, v. 15, n. 4, p. 1376–1386, 2018.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. **Ensino por investigação: eixos organizadores para seqüências de ensino de biologia.** Revista Ensaio, v. 17, p. 97–114, 2015.

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. 02, p. 110–122, 2014.

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. 450–475, 2016.

WONS, J. R. **A atividade prática como ferramenta para abordagem do ciclo celular nas células somáticas.** O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. v. 2, 2012.

ZIERER, M. DE S. The construction and application of didactic models in Biochemistry teaching. *Journal os Biochemistry Education*, v. 15, 2017.

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ABORDAGENS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE ABORDAGENS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA