



ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

Volume 1

**Organizador
Daniel Luís Viana Cruz**



ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA

Volume 1

**Organizador
Daniel Luís Viana Cruz**

Editora Omnis Scientia
ENSINO DAS CIÊNCIAS: BIOLOGIA
Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

Editor-Chefe

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Organizador (a)

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Conselho Editorial

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão

Dr. Wendel José Teles Pontes

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

Editores de Área – Ciências Humanas

Dr. Cássio Brancaleone

Dr. José Edvânio da Silva

Assistentes Editoriais

Thialla Larangeira Amorim

Andrea Telino Gomes

Imagem de Capa

Freepik

Edição de Arte

Leandro José Dionísio

Revisão

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.**

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

E59 Ensino das ciências [livro eletrônico] : biologia / Organizador Daniel Luís Viana Cruz. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021.
143 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-88958-18-6

DOI 10.47094/978-65-88958-18-6

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. I. Cruz, Daniel Luís Viana.

CDD 570.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora Omnis Scientia

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

O ensino é mais do que uma vocação, no país que vivemos trata-se de um sacerdócio. Ensinar, com poucos recursos e sem o merecido reconhecimento por parte da sociedade é persistir numa luta sem fim. Principalmente nesse período obscurecido pela desinformação e pelo negacionismo. Mas quando falamos de ensinar ciências, isso se torna ainda mais complexo, pois poucas escolas, sejam elas públicas ou privadas, possuem infraestrutura para aulas práticas. Que são tão importantes na fixação da informação. E assim os professores das ciências (Matemática, Física, Química e Biologia) seguem fazendo “mágica” nas salas de aula para que os alunos aprendam o mínimo necessário para a vida. Quando se trata de ensinar Biologia, há muito que fazer com poucos recursos e o mínimo de boa vontade. E nessa obra o leitor poderá se inspirar em metodologias e ideias muito interessantes publicadas pelos autores.

Em nossos livros selecionamos um dos capítulos para premiação como forma de incentivo para os autores, e entre os excelentes trabalhos selecionados para compor este livro, o premiado foi o capítulo 3, intitulado “UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA”.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....11

AULAS REMOTAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 NA PERSPECTIVA DOS DISCENTES

Priscila Chaves de Souza

Hélio da Guia Alves Junior

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/11-18

CAPÍTULO 2.....19

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NO ENSINO - APRENDIZAGEM DE DOENÇAS PARASITÁRIAS COMO: AMEBÍASE.

Sarah Lorena Silva Santos

Talessa Viegas Araujo

Samara Alves Correa

Lara Vitória Ribeiro Ferreira

Suelen Rocha Botão Ferreira

Lise Maria Mendes Holanda de Melo Ferreira

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/19-27

CAPÍTULO 3.....28

UM OLHAR PARA O ENFRENTAMENTO DAS VISÕES INGÊNUAS SOBRE A CIÊNCIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

Elda Cristina Carneiro da Silva;

Joanez Aparecida Aires

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/28-41

CAPÍTULO 4.....42

ABORDAGEM DO TEMA SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/42-52

CAPÍTULO 5.....53

A NANOTECNOLOGIA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

Fábio Rocha Formiga

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/53-64

CAPÍTULO 6.....65

OFICINAS DE CORDEL COM TEMAS DE BIOLOGIA

Edmilson Clarindo de Siqueira

José Adonias Alves de França

Silvana Caroline de Holanda

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/65-75

CAPÍTULO 7.....76

RELAÇÃO HOMEM E NATUREZA NAS MARGENS DO RIO PERICUMÃ NA CIDADE DE PINHEIRO-MA

Gabrielly Soares Dias Gonçalves

Jenilce Monica Ferreira Fernandes

Werberth Braga Bastos

Hellen José Daiane Alves Reis

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/76-86

CAPÍTULO 8.....87

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FISILOGIA HUMANA: O OLHAR DOS FUTUROS PROFESSORES

Maria Iracema Barbosa Moura

Francisco de Assis Pereira da Silva

Helayne Barbosa Moura

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/87-96

CAPÍTULO 9.....97

CORRIDA DE ESPERMATOZOIDES: SEXO E HERANÇA – UMA PROPOSTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Turek

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/97-112

CAPÍTULO 10.....113

DANÇA DOS CROMOSSOMOS: USANDO A LUDICIDADE PARA ENSINAR HEREDITARIEDADE

Fernanda Pacheco-Fernandes

Benn Richard Alle

Iris Hass

Luciane Viater Tureck

Maíra Alexandre Peres

Lupe Furtado-Alle

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/113-126

CAPÍTULO 11.....127

A DISCUSSÃO DA HOMOSSEXUALIDADE EM UM LIVRO PARADIDÁTICO DE
SEXUALIDADE

Lucas Mendes Silva

Vitoria Raquel Pereira de Souza

Jackson Ronie Sá-Silva

DOI: 10.47094/978-65-88958-18-6/127-137

ABORDAGEM DO TEMA SISTEMAS DE ENTREGA DE FÁRMACOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Edmilson Clarindo de Siqueira¹

Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5601480141942779>

José Adonias Alves de França²

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5293044797864349>

Silvana Caroline de Holanda³

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/8684017218696460>

RESUMO: O desenvolvimento de nanossistemas carreadores de fármacos é um campo em constante ascensão. Nanossistemas tais como lipossomas, nano- e micropartículas, são utilizados para veicular drogas com baixa biodisponibilidade e, portanto, representam um tema instigador em aulas de ciências. Portanto, este trabalho teve por objetivo produzir um sistema que simula um carreador de fármaco utilizando alginato de sódio e estudar o seu comportamento de liberação da substância aprisionada no interior da capsula formada por este. O trabalho foi realizado com alunos do Ensino Fundamental de uma escola do Recife-PE. As esferas de alginato foram produzidas gotejando-se uma mistura de corante + solução de alginato de sódio (2%) em uma solução de cloreto de cálcio (1%). Para o teste de liberação, 10 esferas de alginatos foram adicionadas em um béquer contendo 20 mL de água destilada. Alíquotas de 0,5 mL foram coletadas, lidas no UV ($\lambda = 480$ nm) e a absorbância plotadas em função do tempo para gerar o gráfico do perfil de liberação. A cada alíquota retirada, 0,5 mL de água destilada eram repostos no sistema. Mediados pelos coordenadores, os estudantes obtiveram o gráfico do perfil de liberação. A partir do gráfico, os estudantes puderam compreender os limites correspondentes às faixas tóxica, terapêutica e sub terapêutica de uma formulação convencional e a compararam com um sistema de liberação controlada. A comparação dos gráficos ajudou os discentes a compreender a importância de se tomar medicamentos em horários pré-estabelecidos pelos médicos. A interdisciplinaridade foi destacada e os estudantes perceberam o quanto a matemática é importante para outras áreas. Isso incorre no conceito de farmacocinética de fármacos, tratada aqui de forma lúdica. O ensino de ciências deve ser pautado na alfabetização científica dos alunos para permitir uma

participação mais efetiva destes na sociedade, como foi feito neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Alginato. Nanocarreadores. Nanotecnologia. Ensino de Ciências.

APPROACH FOR TEACHING THE SUBJECT OF DRUG DELIVERY SYSTEMS IN BASIC EDUCATION

ABSTRACT: The development of drug delivery nanosystems is a field of constant growth. Nanosystems, such as liposomes, nanoparticles and microparticles are used to deliver drugs with low bioavailability and are an instigating topic for use in science classes. Therefore, the aim of the present study was to produce a drug-delivery system using sodium alginate and study its release behavior. The study was conducted with basic education students at a school in the city of Recife, Brazil. Alginate spheres were produced by dripping a 2% sodium alginate solution and dye into a 1% calcium chloride solution. For the release test, 10 alginate spheres were placed into a beaker containing 20 mL of distilled water. Aliquots (0.5 mL) were collected and read in UV ($\lambda = 480$ nm). Absorbance was plotted as a function of time to generate the release profile graph. For every aliquot removed, 0.5 mL of distilled water were replaced in the system. Mediated by coordinators, the students obtained the release profile graph, enabling them to understand the limits corresponding to the toxic, therapeutic and sub-therapeutic ranges of a conventional formulation and compare them to a controlled release system. The comparison of the graphs helped the students understand the importance of taking medications at the times pre-established by physicians. Interdisciplinarity was highlighted and the students perceived how mathematics is important to other fields. This applies to the concept of the pharmacokinetics of medications, addressed here in an entertaining manner. Science teaching should be based on the scientific literacy of the students to enable more effective participation in society, as done in this work.

KEY WORDS: Alginate. Nanocarriers. Nanotechnology. Science teaching.

INTRODUÇÃO

Sistemas carreadores de fármacos (DDS, do inglês: *Drug Delivery System*) tornou-se parte integrante da nanotecnologia. Também conhecidos como nanocarreadores, estes sistemas são usados para transportar princípios ativos com baixa biodisponibilidade. Os DDS têm um grande apelo biomédico e farmacêutico, principalmente no diagnóstico e tratamento de doenças. Nestes setores, elas são bastante utilizadas como biossensores em imagens biológicas, terapia gênica e administração controlada de medicamentos (SIQUEIRA *et al.*, 2020).

As principais características dos DDS para aplicações tecnológicas incluem, estabilidade, tamanho, resistência mecânica e funcionalidade química. As vantagens dos DDS em relação

aos medicamentos convencionais se devem à sua capacidade de alterar o perfil de liberação do medicamento, otimizando suas características de absorção, biotransformação e biodisponibilidade. Somado a isso, os DDS oferecem ao fármaco uma proteção contra reações enzimáticas, além de direcionar a droga aos seus alvos específicos, reduzindo assim os efeitos adversos (FORMIGA *et al.*, 2009).

Os DDS podem ser gerados em diversos tipos e formatos, tais como, lipossomas, micelas, microemulsões, dendrímeros, nanogéis, nanofibras, micro- e nanopartículas (FORMIGA *et al.*, 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2020). Dentre estes sistemas as micro- e nanopartículas têm sido destaque em aplicações biotecnológicas.

As micro- e nanopartículas são DDS constituídas basicamente por um núcleo em invólucro polimérico. O fármaco a ser liberado de forma controlada pode ser dissolvido no núcleo ou adsorvido na matriz polimérica. Portanto, essa matriz polimérica é fundamental para esses sistemas, podendo ser obtida a partir de uma variedade de matérias-primas à base de lipídios ou polissacarídeos (SIQUEIRA *et al.*, 2020).

Um dos um dos inúmeros compostos que são classificados como polissacarídeos é o alginato. O alginato é um polissacarídeo natural extraído de algas pardas (Phaeophyceae) com aplicação biotecnológica reconhecida. Soluções de alginato de sódio em contato com soluções de cloreto de cálcio levam à formação de microesferas através de intercâmbio iônico (pelo Ca^{+2}) pelas junções intercadeias (GARCIA-CRUZ e FOGGETTI, 2008; CACURO e WALDMAN, 2018).

Por outro lado, o ensino de Ciências deve ser pautado em concepções voltadas para a alfabetização científica dos estudantes, para impulsionar o crescimento e garantir participação mais efetiva dos mesmos na sociedade (PEREIRA *et al.*, 2010). Neste contexto, a atividade experimental apresentou-se como uma alternativa para estimular essa alfabetização científica no discente para que ele se torne um protagonista no processo social (SILVEIRA e ROCHA, 2016).

As atividades experimentais são reconhecidas como ferramentas adjuvantes no melhoramento do Ensino de Ciências, uma vez que integra teoria e prática em um mesmo ambiente motivacional (LIMA *et al.*, 2017). Recentemente, Silveira e Rocha (2016), publicaram um artigo de revisão acerca das estratégias didáticas mais utilizadas por docentes nas aulas de Bioquímica no período de 2004-2015. A análise mostrou que as atividades experimentais representaram o maior percentual (32,5%).

As atividades experimentais são fundamentais para os alunos compreenderem sobre o método científico e aprendizagem científica (LIMA ET AL., 2017). Neste sentido, sistemas carreadores de fármacos representam um tema instigador para abordar o método científico em aulas de ciências. Portanto, o objetivo deste trabalho foi produzir um sistema carreador de fármaco utilizando alginato de sódio e estudar o seu comportamento de liberação.

METODOLOGIA

Caracteriza-se por uma abordagem de caráter qualitativo, de natureza básica, com proposta descritiva e explicativa.

O trabalho foi realizado com alunos de uma escola particular da Região Metropolitana do Recife – Pernambuco, com adolescentes de ambos os sexos com idades entre 13 e 15 anos, regularmente matriculados no nono ano do Ensino Fundamental.

O trabalho foi realizado em 2019 e contou com 36 participantes (20 meninas e 16 meninos) que foram divididos em oito grupos de quatro alunos.

A abordagem foi realizada em dois momentos pedagógicos: apresentação do tema e uma atividade experimental. A proposta foi avaliada pelos alunos através de questionários, usando a escala de Likert para gerar dados.

Materiais

Com exceção do alginato, que foi doado pela Universidade de Pernambuco, os demais materiais descritos a seguir foram adquiridos no mercado local:

30 béqueres de vidro (de 25, 50 e 100 mL);

40 pipetas Pasteur de plástico;

40 palitos de picolé;

2 funis de Büchner;

4 corantes artificiais (azul, violeta, vermelho e amarelo);

1 L de uma solução de alginato de sódio a 2% (20 g em 1 L de água destilada);

2 L de uma solução de cloreto de cálcio a 1% (10 g em 1 L de água destilada).

Preparação das esferas de alginato

As esferas de alginato foram preparadas de acordo com Silva *et al.* (2010), como descrito a seguir:

- ✓ Em um béquer de 100 mL adicionou-se 50 mL da solução de cloreto de cálcio (Solução 1);
- ✓ Em um béquer de 50 mL, adicionou-se 10 mL de solução de alginato de sódio e gotas de corantes. Em seguida, toda mistura foi homogeneizada com palitos de picolé (Solução 2);

- ✓ Com a pipeta Pasteur, gotejou-se a Solução 1 (alginato + corante) na Solução 2 (solução de cloreto de cálcio) a uma altura de 10 cm;
- ✓ Com um funil de Büchner, as esferas de alginatos foram filtradas;
- ✓ Por fim, usando papel absorvendo, removeu-se a umidade das esferas.

Ensaio da liberação controlada de fármaco

- ✓ Para esta atividade experimental 10 esferas de alginatos foram isoladas, secas em papel adsorventes e adicionada em um béquer de 50 mL, contendo 20 mL de água destilada;
- ✓ Sob leve agitação magnética, uma alíquota de 0,5 mL foram coletados em tempos crescentes (1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 min) e, imediatamente, feita a leitura no espectrofotômetro a 400 nm;
- ✓ À medida que cada alíquota era retirada do meio, mais 0,5 mL de água destilada eram repostos no sistema para manter o volume contante;
- ✓ Após o tempo estipulado, usando um software de planília, foi feita a plotagem do gráfico da absorção em função do tempo;
- ✓ Os gráfico foi comparado com uma imagem da internet e os resultados foram debatidos com os alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, as esferas de alginato foram preparadas a partir do gotejamento da solução de alginato de sódio (contendo o corante artificial) na solução de cloreto de cálcio. O resultado desta etapa é apresentado na forma de imagens fotográficas como mostra a Figura 1, a seguir:

Figura 1: Imagens fotográficas das esferas de alginato.

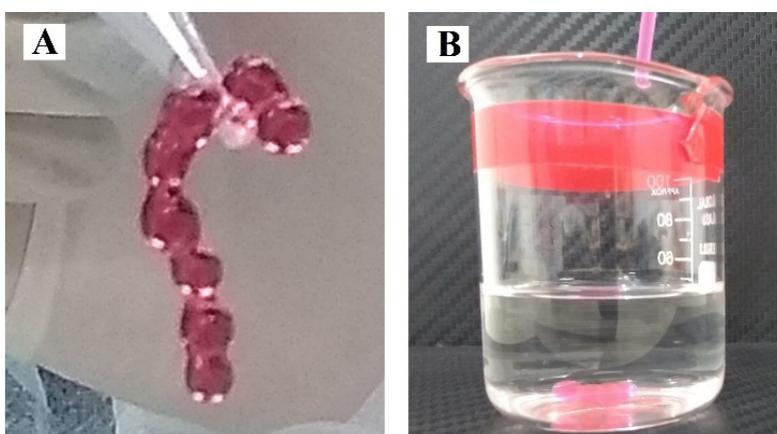


Fonte: Arquivo pessoal do autor

Como mostrou a Figura 3, a maioria das esferas de alginato apresentou formas arredondadas e homogêneas. Porém, alguns grupos de alunos obtiveram esferas com irregularidades na morfologia.

Este experimento já havia sido realizado anteriormente. Contudo, foi necessário repeti-lo para produzir as esferas na quantidade necessária para o ensaio de liberação controlada. Após a produção, as esferas foram filtradas e selecionadas de acordo com padrão de uniformidade, como mostra a Figura 2, a seguir:

Figura 2: Ensaio de liberação controlada. Em A, esferas selecionadas para o ensaio; em B, início do ensaio de liberação controlada de fármaco.

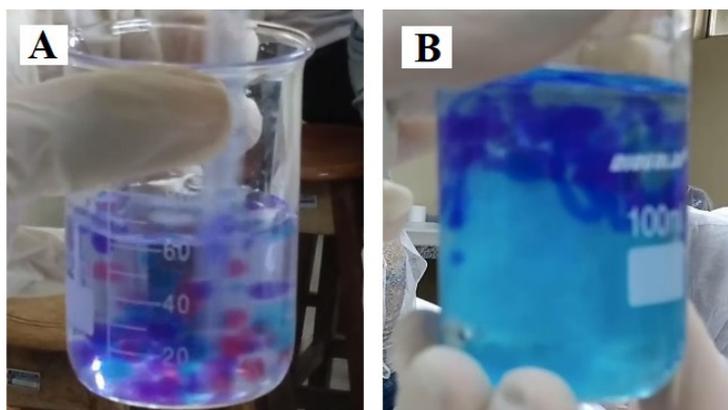


Fonte: Arquivo pessoal do autor

As imagens fotográficas acima mostram o início do ensaio de liberação. Em A, as esferas selecionadas; em B, o início da liberação em água destilada. Nesta etapa, foram produzidos fotos e vídeos que serviram de apoio na discussão a discussão sobre a liberação controlada de um medicamento.

A Figura 3, a seguir mostra o andamento da liberação controlada em tempos diferentes.

Figura 3: Fotografias das esferas de alginato produzidas pelos alunos.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Através das imagens fotográficas da Figura 3, os estudantes puderam observar melhor a evolução da liberação do “fármaco” (corante). Em A, o início da formulação; em B, após duas horas em repouso. Esse foi um ensaio piloto para familiarizar os discentes com aprendizagem científica e dar início ao ensaio de liberação controlada propriamente dito.

No ensino de Ciências e áreas afins, a visualização dos fenômenos naturais ou o funcionamento de um processo propostos nos livros didáticos podem ser facilitados com o emprego de ferramentas adjuvantes, tais como, auxílio de computador, filmes simuladores do evento, fotografias, entre outros. Estas ferramentas auxiliaram nas explicações em sala de aula (SILVEIRA e ROCHA, 2016).

Após a seleção das esferas e compreender como o “fármaco” é liberado da cápsula de alginato, os estudantes iniciaram o ensaio. Lembrando que cada alíquota foi recolhida em tubos Eppendorf e a leitura foi realizada em laboratório devido o tamanho do espectrofotômetro (existem espectrofotômetros portáteis). Mediados pelos coordenadores, os alunos construíam uma tabela a partir da leitura de absorvância no espectrofotômetro em função do tempo (Tabela 1).

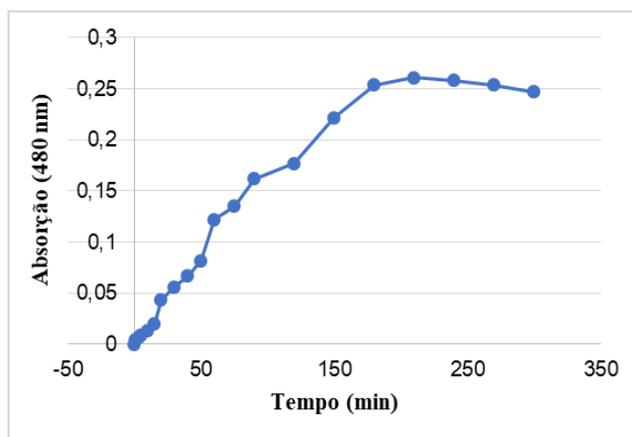
Tabela 1: Organização dos dados para montagem do gráfico do perfil de liberação.

| Tempo (min) | Absorvância (nm) |
|-------------|------------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 0,004 |
| 3 | 0,007 |
| 5 | 0,009 |
| 10 | 0,013 |
| 15 | 0,02 |
| 20 | 0,043 |
| 30 | 0,056 |
| 40 | 0,067 |
| 50 | 0,082 |

| | |
|-----|-------|
| 60 | 0,122 |
| 75 | 0,135 |
| 90 | 0,162 |
| 120 | 0,177 |
| 150 | 0,222 |
| 180 | 0,254 |
| 210 | 0,261 |
| 240 | 0,258 |
| 270 | 0,254 |
| 300 | 0,247 |

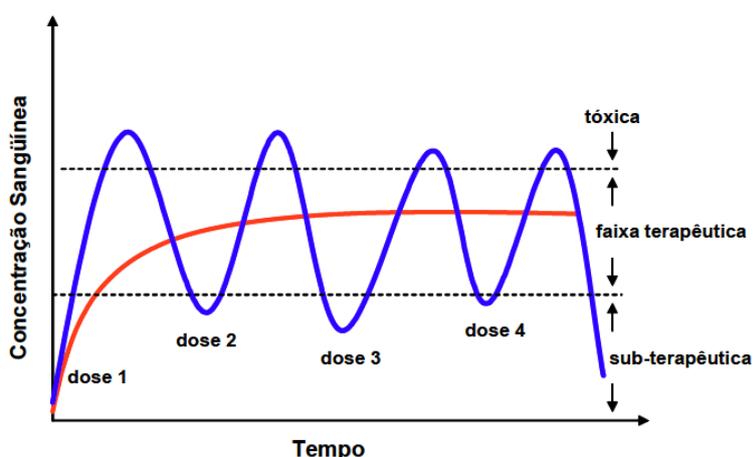
Para o zero de absorvância usou-se a água destilada e o tempo de início foi marcado em cronômetro de celular. Os dados da Tabela 1 foram, posteriormente, transferidos para planilha de Excel e convertidos em um gráfico, que representou o perfil de liberação do “fármaco”, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Perfil de liberação do sistema carreador de “fármaco” produzido pelos alunos.



De posse do gráfico e com o auxílio de imagens da internet, os estudantes puderam compreender os limites correspondentes às faixas tóxica, terapêutica e sub-terapêutica (Figura 5).

Figura 5: Comparação entre o perfil de liberação se um sistema convencional *versus* um sistema de liberação controlada.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Vantagens-da-liberacao-controlada-e-sustentada-de-farmacos-em-relacao-a_fig44_301793887. Acesso em: 18 out 2020.

As Figuras 5 e 6 permitiram, de forma lúdica, mostrar aos alunos como se dar aprendizagem científica e ao mesmo tempo mostrar como é o método científico (LIMA *et al.*, 2017).

A nanotecnologia é um campo de pesquisa bastante amplo e interdisciplinar, pois se baseia nos mais diversificados tipos de materiais, tais como polímeros, cerâmicas, metais, semicondutores, compósitos e biomateriais (GARCIA-CRUZ *et al.*, 2008).

A interdisciplinaridade ganhou destaque na segunda etapa do trabalho e os estudantes perceberam o quanto a matemática é importante para muitas áreas do conhecimento. Com base nisso, Pereira *et al.* (2010), defendem a necessidade de uma abordagem interdisciplinar no currículo de Ciências do Ensino Fundamental acerca dos fenômenos da natureza. Já Silva *et al.* (2010), destacam a importância do papel dos professores de áreas distintas no tocante a orientar o aluno a fazer essa inter-relação.

Outra contribuição deste trabalho está relacionada à percepção dos alunos sobre a importância da medicação em horários pré-estabelecidos pelos médicos. Isso foi destacado na Figura 6, e incorre no conceito de farmacocinética de fármacos. Contudo, a abordagem matemática exigida para compreensão desse conceito não está no escopo deste estudo, portanto, preferiu-se trabalhar aqui apenas o lúdico.

Por fim, a proposta deste trabalho foi mostrar aos alunos da Educação Básica como se dar a construção do conhecimento científico e como um pesquisador se utiliza do método científico para desenvolver um produto para a sociedade. Neste caso, uma formulação farmacêutica com propriedades nanotecnológicas.

O ensino de Ciências é um tema recorrente nos debates sociais atuais e isso se deve a importância

do conhecimento científico na construção do sujeito crítico. Na contramão dessa assertiva, têm-se observado um baixo desempenho dos estudantes nos exames mundiais de conhecimentos em Ciências (PEREIRA *et al.*, 2010). Por isso, é importante que o ensino de Ciências seja focado em concepções científica, da qual o aluno se sinta parte e possa atuar de forma ativa na construção do mundo em que vive (PEREIRA *et al.*, 2010).

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) da educação nacional para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental destacam que os estudantes sejam capazes de questionar a realidade, formular problemas e resolvendo-os com base no pensamento lógico e capacidade de análise crítica (LIMA *et al.*, 2017).

Atualmente, as abordagens pedagógicas têm focado no aluno como sujeito ativo da aprendizagem, buscando encurtar o caminho entre teoria e prática para a construção do aprendizado. Este modelo, segundo Silveira e Rocha (2016), contrapõe-se ao modelo tradicional, muito frequente nas escolas e universidades, em que as aulas são predominantemente expositivas e o professor é o centro da atividade e detentor do conhecimento.

As propostas de atividades em que o estudante é protagonista do aprendizado devem ser apreciadas de forma elegante. É necessário que estas atividades extrapolem os limites da sala de aula e façam parte da vida cotidiana dos estudantes, principalmente no tocante ao exercício da vida em sociedade.

CONCLUSÃO

O ensino de ciências deve ser pautado na alfabetização científica dos alunos para permitir uma participação mais efetiva destes na sociedade. Nesta investigação, o objetivo foi preparar de um sistema similar à liberação controlada de fármaco e realizar ensaios de liberação do corante contido neste sistema.

Os resultados deste trabalho defendem a necessidade uma maior aproximação do método científico nas aulas de ciência da Educação Básica. Este estudo levantou questões importantes sobre a aprendizagem científica e o trabalho de um pesquisador no desenvolvimento de uma formulação farmacêutica. Essa abordagem será útil para expandir a alfabetização científica com estudantes do Ensino Fundamental.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

CACURO, Thiago Aguiar; WALDMAN, Walter. **Alginato e seu uso como polímero sensível a pH**. Revista Virtual de Química, Rio de Janeiro, v. 10, n. 5, p. 1607-1617, 2018.

FORMIGA, Fabio Rocha; ARTIEDA, Eduardo Ansorena; MENDOZA, Ander Estella-Hermoso de; IMBULUZQUETA, Edurne; GONZALEZ, D. BLANCO-PRIETO, Maria José. **Nanosistemas a base de poliésteres**. In: VILA JATO, J. L. Nanotecnología farmacéutica realidades y posibilidades farmacoterapéuticas. Madrid: Real Academia Nacional de Farmacia, v. 28, p. 41-101, 2009. <https://hdl.handle.net/10171/35523>.

GARCIA-CRUZ, Crispin Humberto; FOGGETTI, Ulisses; SILVA, Adriana Navarro da. **Alginato bacteriano: aspectos tecnológicos, características e produção**. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1800-1806, 2008.

KELLY, Gregory J. **Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition**. In: GREENE, Jeffrey Alan; SANDOVAL, William A. BRÅTEN, Ivar. Handbook of epistemic cognition. New York, NY: Routledge, 2016. p. 393–408.

LIMA, Ana de Souza; AZZOLIN, Kelli Anne dos Santos; ROOS, Daniel Henrique; MORESCO, Terimar Ruoso; ROCHA, João Batista Teixeira da; BARBOSA, Nilda Vargas. **Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: ferramenta metodológica para a construção do processo de ensino-aprendizagem**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 15, n. 1, 2017.

PEREIRA, Fábio Delgado; HONÓRIO, Káthia M.; SANNOMIYA, Miriam. **Nanotecnologia: desenvolvimento de materiais didáticos para uma abordagem no ensino fundamental**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 02, p. 73-77, 2010.

SILVA, Mariana dos Santos; COCENZA, Daniela Sgarbi; MELO, Nathalie Ferreira Silva de; GRILLO, Renato; ROSA; André Henrique; FRACETO, Leonardo Fernandes. **Nanopartículas de alginato como sistema de liberação para o herbicida clomazone**. Química Nova, v. 33, n. 9, p. 1868-1873, 2010.

SILVEIRA, Joice Trindade; ROCHA, João Batista Teixeira da. **Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 14, n.1, 2016.

SIQUEIRA, Edmilson Clarindo; REBOUÇAS, Juliana de Souza; PINHEIRO, Irapuan Oliveira; FORMIGA, Fabio Rocha. **Levan-based nanostructured systems: An overview**. International Journal of Pharmaceutics, 580 (119242), p. 1–11, 2020. doi:10.1016/j.ijpharm.2020.119242.

ÍNDICE REMISSIVO

Símbolos

1ª e 2ª Lei de Mendel 114, 116

A

alelos 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 110, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

alfabetização científica 42, 44, 51, 61, 62

alginato 42, 44, 45, 46, 48, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 64

alginato de sódio 42, 44, 45, 46, 53, 56, 57

ambiente escolar 13, 29, 53, 55, 58, 89

animais nativos 76, 80, 84

animais vertebrados 76, 77, 78, 83

animais vertebrados e o ser humano 76

Aprendizagem 18, 65, 67, 112

aprendizagem de biologia 114

atividade experimental 44, 45, 46, 53, 55, 56, 58, 62

atividades remotas 11, 15

aulas de biologia 28

aulas presenciais 11, 15, 17, 89, 90

aulas remotas 11, 13

a vida em sociedade 127

B

Biologia 6, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, 26, 27, 37, 40, 41, 63, 85, 86, 88, 100, 110, 112, 115, 116, 124, 125, 133

biologia celular 114, 115

botânica 65, 70

C

campo da ecologia 65, 69

campo da nanotecnologia 53, 62

caráter histórico e dinâmico da ciência □ 28, 36, 37

carreadores de fármacos 42, 43, 44

cátions bivalentes 53, 55

ciclo da doença 20, 22, 23

ciência como atividade coletiva □ 28, 36, 37, 38

Ciências 11, 12, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 26, 40, 41, 43, 44, 48, 50, 62, 65, 67, 75, 87, 91, 110, 111, 112, 117, 125, 137

citologia 37, 65, 70
compreensão e fixação das informações 19
comunidade 20, 22, 25, 76, 77, 78
conceito de homofobia 127, 134
concentração nos estudos 11, 15
conexão de internet 11
conhecimentos da genética 114
consciência biológica 76, 84
construção de cordéis 65, 67
conteúdo didático 11, 12
conteúdo informativo 20
cromossomos 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

D

Dança dos Cromossomos 114, 116
déficit informativo 19
didáticas alternativas 98
dificuldade de entender os conceitos 11
dificuldade na compreensão 97
Dificuldades de aprendizagem 11, 111, 125
dificuldades do aprendizado 11
dinâmica das aulas 87, 88
disciplina de genética 97, 115
dispositivo eletrônico 11, 16
disseminação de conhecimento 20, 21
diversidade 71, 77, 127, 132
doenças negligenciadas 19
dominância completa 98, 100

E

Educação básica 11
educação sexual 127, 135
Enfrentamento das visões ingênuas sobre a ciência 28
ensino da hereditariedade 97
ensino de ciências 27, 28, 32, 40, 42, 51, 96, 125

ensino de parasitologia 19, 22
ensino remoto 11, 13, 14, 17, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96
entendimento sobre a amebíase 20
esferas de alginato 42, 45, 46, 47, 48, 53, 56, 57, 58, 59, 60
espécie humana 77, 101
espermatozoides 98, 100, 102, 107, 108, 109
Estratégias 26, 63, 65
estudantes de biologia 98
Estudos Culturais em Educação 127, 128
estudos histórico-filosóficos 28
etapa experimental 53

F

falta de reflexão sobre a NdC 28
família 76, 80, 136
farmacocinética 42, 50
fármacos 42, 50, 55
fechamento das escolas 11, 12
fenômeno biológico 101, 108, 113, 115
fenômenos biológicos 114
fenótipo 98, 100, 103, 108, 124
ferramenta didática 65, 67, 114
ferramenta didática adjuvante 65
fisiologia humana 87, 91, 94
formação dos gametas 114, 117, 118, 119, 121, 124
formato de aprendizagem 11
formulação convencional 42
fusos meióticos 114, 120, 122

G

genótipo 98, 100, 101, 102, 124
graduação nas áreas biológicas 98

H

hereditariedade 98, 99, 101, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 133
homem e natureza 76, 77, 82, 84

homem e natureza/vertebrados 76

homem primitivo 76, 77

homossexualidade 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137

I

Inclusão 11

inteligência cinestésico-corporal 114, 116

interdisciplinaridade 42, 50

interesse em aprender 87, 95

J

jovens em idade escolar 11

L

Leis de Mendel 110, 113, 114, 115, 125

Ligação Gênica 114, 116, 121, 123, 125

linguagem e conceitos complexos 19, 21

lipossomas 42, 44

Literatura 65, 74, 75

literatura de cordel 65, 66, 67, 68, 73, 74, 75

livro paradidático de sexualidade 127, 128, 129, 131, 132

livros didáticos 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 48

livros didáticos de biologia 28, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 41

livros didáticos de ciências/biologia 28

M

manifestações culturais 65, 66

materiais didáticos 14, 20, 22, 25, 31, 52, 62, 63

materiais poliméricos 53

mecanismos biológicos 113

medicamentos 42, 43, 44, 58

meio ambiente 65, 69, 77, 78

meiose 71, 101, 114, 116, 117, 118, 119, 124, 125

Mentimeter 87, 88, 89, 92

Metodologias 14, 18, 65, 95, 96

metodologias ativas 14, 87, 89, 90, 91, 94, 96

métodos profiláticos 20

microestruturas 53, 55
minimizar prejuízos 11
Ministério da Educação 11, 88
Ministério da Saúde 11
modelos didáticos 24, 98, 100
modo de transmissão 20, 22
mudanças no âmbito educacional 87, 88

N

nano- e micropartículas 42
nanosistemas 42
nanotecnologia 43, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64
nanotecnologia e suas aplicações 54, 57, 62
natureza da ciência (NdC) 28, 29
novo coronavírus 87, 88

O

oficinas de versificação 65

P

Padlet 87, 88, 89, 92, 93
padrões de herança 98, 100, 101, 103, 110, 111
pandemia 11, 12, 14, 17, 18, 87, 88, 89, 96
pandemia do COVID-19 11, 14
panfletos informativos 20
participação ativa 14, 62, 87, 91, 92, 93, 94, 95
participação mais efetiva 43, 44, 51, 62
Pecha Kucha 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93
perspectiva cidadã 127
perspectiva sociocultural 127
plataformas digitais 11, 15
polissacarídeo natural 44, 53, 55
poluição 55, 65, 69, 70, 82
povo nordestino 65
principais dificuldades 11
problematização 28, 129, 134

processo da fecundação 98, 101
processo de ensino-aprendizagem 20, 25, 39, 52, 87, 100, 115, 124
professor de biologia 114, 125
protozoário *Entamoeba histolytica* 20, 21

R

recursos didáticos alternativos 19, 100
relação ecossistêmica 76, 80
responsabilidade com o ambiente 76, 84

S

segurança 11, 12, 81
simulações 98, 123
sobrevivência 76, 78, 79, 80, 83
subsistência 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84
sub terapêutica 42
suspensão das aulas presenciais 11
sustentabilidade 65, 69, 71

T

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) 87, 89
teoria celular 28, 31, 32, 37, 38
terapêutica 42, 49
Trilha da aprendizagem 87, 89, 90, 92

U

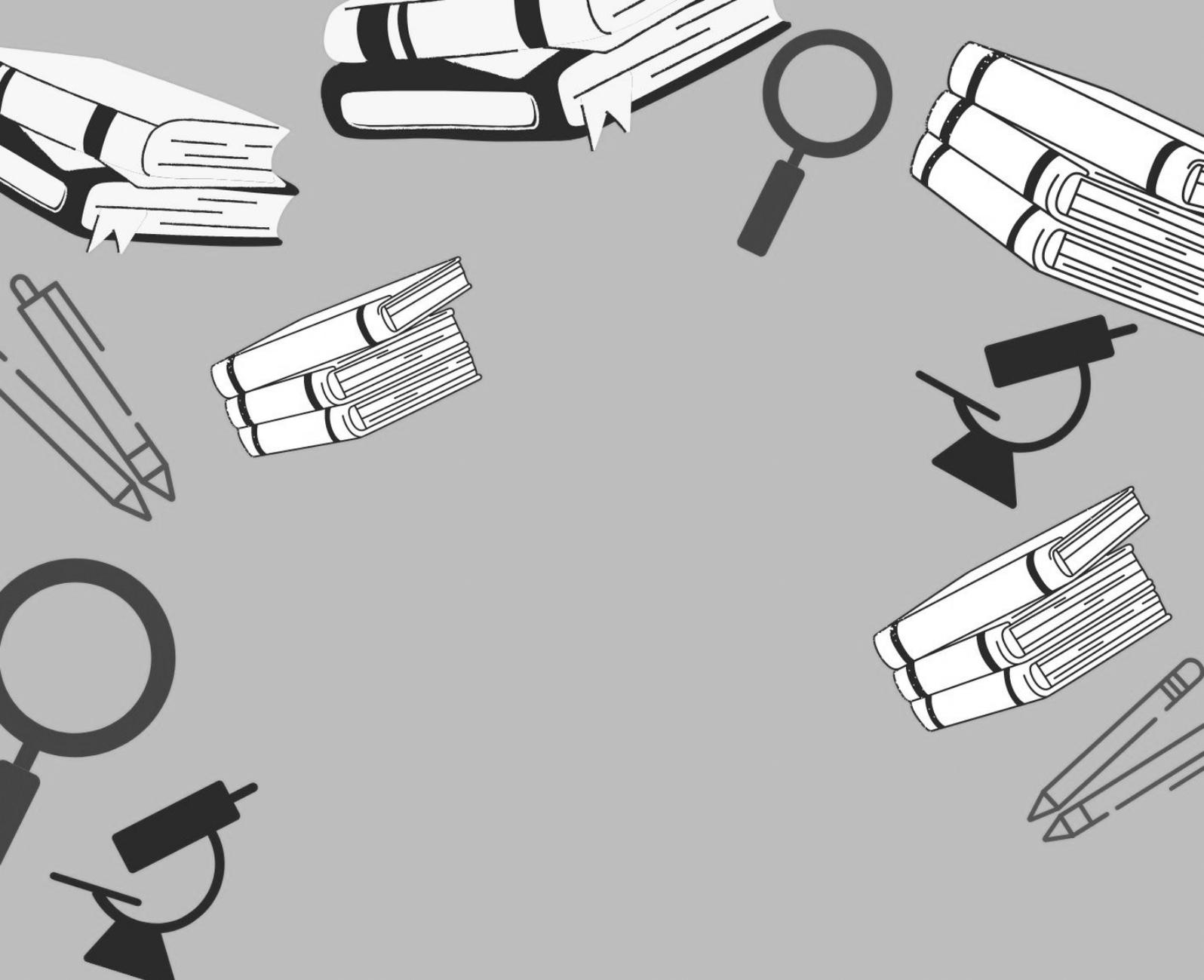
uso de jogos 98

V

vírus SARS-CoV-2 11, 12

Z

zoologia 65, 70



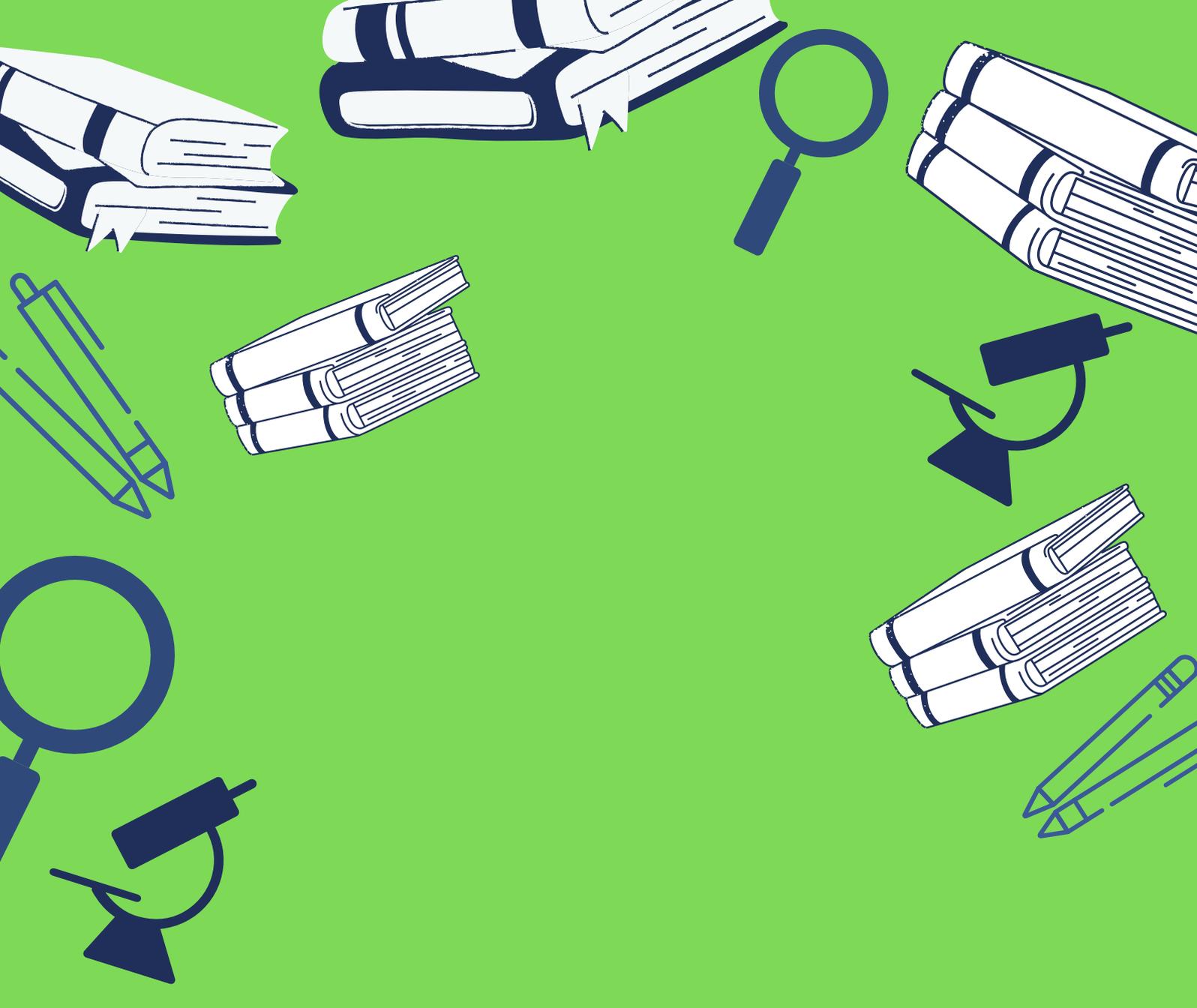
editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 