

# A toxicologia no contexto escolar: metodologias alternativas para abordagem das toxinas no ensino de Ciências

Mateus Lima Bernardo<sup>1</sup>  
Gabriel Barbosa Vasconcelos<sup>2</sup>  
Fleuriane Dantas Lira<sup>3</sup>  
Roberta Smania-Marques<sup>4</sup>

**Resumo:** As toxinas são compostos que recebem grande foco tanto na pesquisa como no ensino de ciências. Contudo, a abordagem desse tema no contexto escolar muitas vezes pode ser prejudicada pela forma que o conhecimento chega aos discentes, de modo tradicional, com repetição e memorização das informações passadas. Portanto, nos propusemos a investigar em pesquisas acadêmicas do ensino de ciências, metodologias alternativas à tradicional para abordar as toxinas no contexto escolar. A metodologia escolhida foi uma revisão bibliográfica sistemática em periódicos das áreas de Ensino de Ciências. Os resultados demonstram uma diversidade de abordagens das toxinas em sala de aula, trazendo informações a respeito dos mecanismos de ação e seus efeitos, tais como jogos educacionais, modelos didáticos, teatro e a música. Esses métodos demonstram potencialidades para promover a aprendizagem significativa dos assuntos abordados fazendo correlações com a vivência dos discentes.

**Palavras chave:** Toxinas, Ensino e Aprendizagem, Aprendizagem Significativa.

---

1 1 Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, mateuslimaif@gmail.com;

2 2 Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, gabriel\_hashas@hotmail.com;

3 3 Bacharela e Licenciada do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, fleurianedlira@gmail.com;

4 4 Professora Dr<sup>a</sup> do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, robertasm@gmail.com.

## Introdução

As toxinas são substâncias amplamente produzidas no ambiente natural, esses compostos são provenientes do crescimento e atividades metabólicas de diversos organismos, tais como: plantas, animais, fungos e microrganismos. Inicialmente, esses compostos eram vistos exclusivamente de forma prejudicial às populações humanas, devido aos efeitos provocados aos seres vivos pelo contato ou absorção dessas toxinas, tais como, a degeneração das células pela ruptura da membrana plasmática e morte tecidual nos organismos (MADIGAN et al, 2010; CARDOSO et al, 2009).

Todavia, com o passar dos tempos, a ciência avançou rapidamente, se empenhando em desvendar os mecanismos que concernem a ação das toxinas e as implicações dos seus efeitos nos seres vivos. Dessa forma, a atenção de pesquisadores foi redirecionada para os potenciais biotecnológicos para o uso das toxinas no tratamento de doenças, produção de fármacos, estética, sorologia, etc. Isso foi possível com o melhoramento de ferramentas moleculares para isolamento, sequenciamento e manipulação dessas substâncias, trazendo resultados benéficos a sociedade humana (MADIGAN et al, 2010; CARDOSO et al, 2009).

Dessa maneira, o contexto escolar não permaneceu alheio a essas novidades, de modo que as disciplinas que envolvem as ciências passaram a retratar esses avanços biotecnológicos, construindo importantes conceitos nos campos da genética, microbiologia, biologia molecular, com abordagens teórico-práticas para os discentes na sua construção acadêmica (MADIGAN et al, 2010).

Contudo, apesar da relevância da abordagem das toxinas nas salas de aula, o sistema educacional majoritário estabelecido nas escolas e centros de educação transmite esses conteúdos de forma tradicional. Assim, quando esse sistema é utilizado no processo de ensino e aprendizagem envolvendo a toxicologia, pode se tornar mecânico e memorístico, sem dialogar diretamente com as idiosincrasias construídas pelos discentes ao longo da sua formação como indivíduo. Nesses moldes, os estudantes podem assumir um papel passivo nos momentos de aprendizado, sem interagir ou refletir criticamente nas discussões propostas em sala de aula (GEHARD & BERNADES, 2012).

Esse tipo de abordagem pedagógica pode acarretar problemas visíveis na formação discente, como a fragmentação de conteúdo, pouca contextualização e rápido esquecimento de conceitos apresentados durante o percurso acadêmico do aprendiz (GEHARD & BERNADES, 2012).

Nessa perspectiva, a busca por metodologias alternativas que tornem mais favorável as salas de aula como ambiente de aprendizado significativo podem potencializar as chances de diminuição das dificuldades mencionadas. Essa forma de aprendizagem se diferencia do ensino tradicional, uma vez que, na estrutura cognitiva do discente são levados em consideração conceitos prévios que foram arquitetados a partir das experiências vivenciadas, construindo e estabelecendo diferenças através de organizadores prévios. Esses organizadores são conceitos âncora com o qual pode ser feito relações de conceitos prévios com conhecimentos novos. Dessa forma, o discente com o passar do tempo ao ter contato com a informação que foi aprendida, pode se recordar com mais facilidade e utilizar esses conceitos em outras situações propostas (MOREIRA, 1982).

Portanto, tendo em vista a importância do aprendizado significativo das toxinas e suas aplicações no ensino de ciências, nos propusemos a realizar uma revisão bibliográfica sistemática em pesquisas acadêmicas, na busca de metodologias alternativas ao ensino tradicional para abordagem das toxinas no contexto escolar.

## **Percurso metodológico**

No percurso metodológico da nossa pesquisa investigamos pesquisas na literatura nas áreas de ensino e educação para o norteamo do trabalho. O objetivo do levantamento foi encontrar as bibliografias de interesse, em que as buscas pelas mesmas ocorreram no banco de dados do Google Acadêmico com combinações das palavras-chave “Toxinas”, “Metodologias”, “Ensino”, “Sala de aula”, no idioma português para todas as palavras-chave.

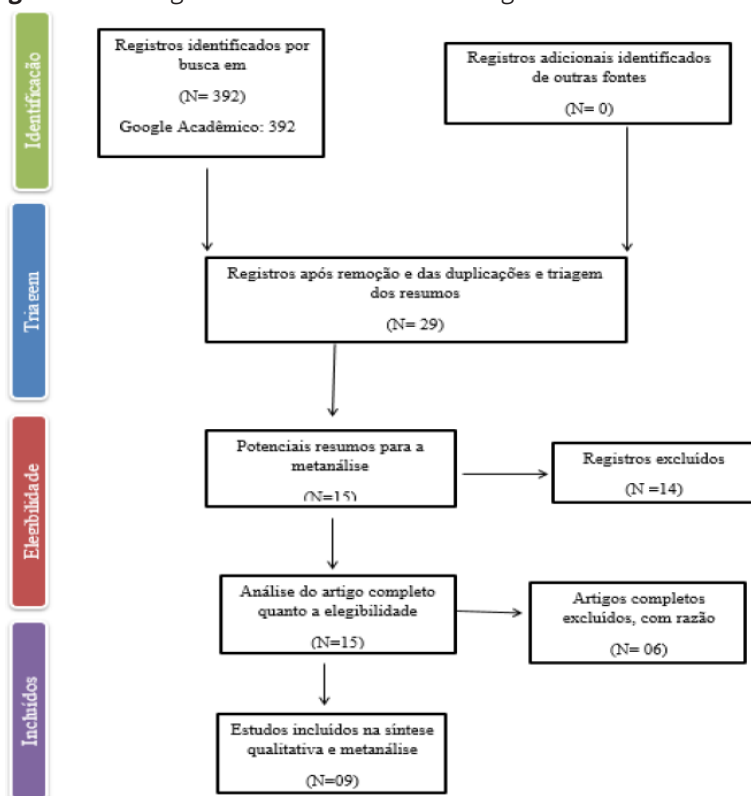
Posteriormente, utilizamos critérios limitantes para nossa pesquisa: bibliografias publicadas e avaliadas como A1, A2, B1 e/ou B2 pelo sistema de Periódicos Qualis Capes (Quadriênio 2013-2016). Os periódicos utilizados como fonte de informações foram: Revista de Ensino de Bioquímica; Revista do Centro de Investigação e Intervenção Educativas; Ensino, Saúde e Ambiente Backup; Góndola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias; Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia; Revista Ciências & Ideias; Cadernos de Educação e REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias.

Após avaliarmos cada uma de acordo com os critérios pré-estabelecidos, discutimos os resultados referentes a abordagem das toxinas no contexto escolar nas disciplinas de ciências.

## Resultados e discussão

A partir do levantamento bibliográfico, revisamos cerca de trezentos e noventa e duas publicações no banco de dados do Google Acadêmico, com relação a abordagem das toxinas no ensino de Ciências, após a realização da triagem das literaturas com base nos critérios de elegibilidade, analisamos nove trabalhos de forma íntegra e completa. O processo de elegibilidade da literatura está descrito na figura 01 a seguir:

**Figura 01.** Fluxograma com os critérios de elegibilidade das literaturas



De áreas nas disciplinas de Ciências e Biologia nos espaços formais de educação, o que demonstra a importância e versatilidade dessa temática em sequências didáticas trabalhadas em sala de aula. Dito isto, os trabalhos demonstram que os docentes de acordo com os objetivos de aprendizagem propostos no planejamento didático, relacionaram as toxinas com os conteúdos ministrados em sala de aula, trazendo informações sobre os

mecanismos de ação, efeitos, potencialidades e aplicações dessas substâncias para as sociedades humanas.

Dessa forma, destacamos três tipos de enfoque que as toxinas receberam ao serem ministradas nas sequências didáticas pelos docentes. Na primeira abordagem, os autores explicaram os mecanismos de ação relacionando as toxinas com o funcionamento de aspectos fisiológicos dos seres humanos, principalmente no sistema imunológico, trazendo as diferentes etapas que se sucedem desde o contato da ser vivo com a substância, chegada nas células alvo, efeitos, e os mecanismos de defesa que irão remediar as consequências nos tecidos prejudicados (SILVA et al, 2017; ALMEIDA & SANTOS, 2015; BERNARDES et al, 2016).

ORGANISMO	ABORDAGEM DAS TOXINAS	AUTORES & PERIÓDICOS
Serpentes	Uso das toxinas (veneno) das serpentes, como estratégia de predação e defesa.	BERNARDES et al, 2016 (Ensino, Saúde e Ambiente Backup)
Fungos	Abordagem da importância das toxinas produzidas pelos fungos em competição intra/interespecífica de espécies fúngicas.	ZAPPE & SAUERWEIN, 2018 (REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias)
Cianobactérias	Apresentação das cianotoxinas como mecanismo de defesa e em competições intra/interespecíficas; As toxinas de cianobactérias funcionam como sinalizadores entre espécie e indivíduos.	NUNES & CHAVES, 2017 (Revista Ciências & Ideias)

A segunda abordagem evidenciada nos trabalhos foi uma correlação da produção das toxinas no crescimento com desenvolvimento dos organismos no seu ciclo de vida. Os autores também trabalharam as estratégias ecológicas e importância das toxinas como métodos de sobrevivência e defesa dos seres vivos que durante o processo de evolução desenvolveram esses recursos, de acordo com as suas respectivas necessidades de subsistência, tais como, predação, defesa, competição, colonização dos habitats. Destacamos três exemplos de organismos trabalhados pelos autores com esse enfoque nas intervenções didáticas no Quadro 01.

Por fim, na terceira abordagem os trabalhos trouxeram aspectos referentes a profilaxia e biossegurança dos discentes para evitar consequências negativas do contato com as toxinas. Nesse sentido, foi enfatizado a contaminação dos alimentos por agrotóxicos, ressaltando os efeitos em longo prazo da bioacumulação desses compostos nos organismos e os potenciais problemas de saúde como cegueira, e desenvolvimento de câncer em diversos órgãos (DOURADO & MATOS, 2014, LIMA, 2017, FONSECA, 2014).

## Metodologias alternativas para o ensino de toxinas

Na revisão da literatura, percebemos uma variedade de metodologias alternativas utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem que se encaixavam melhor para aquele público específico. A maioria de forma prática, tornando mais ativa a interação dos discentes nos momentos de aprendizado com o conteúdo abordado. As metodologias trabalhadas estão descritas no quadro 02.

**Quadro 02.** Metodologias alternativas utilizadas na abordagem de Toxinas em sala de aula

METODOLOGIA EMPREGADA	ÁREA DE ENSINO	AUTORES	PERIÓDICOS
Manuais de Ciências	Biotecnologia	DOURADO & MATOS, 2014	Ciência & Educação
Palestras	Zoologia	BERNARDES et al, 2016	Ensino, Saúde e Ambiente Backup
Exposições	Zoologia	BERNARDES et al, 2016	Ensino, Saúde e Ambiente Backup
Mapas Conceituais	Biossegurança	LIMA, 2017	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia
Experimentos Práticos	Micologia	ZAPPE & SAUERWEIN, 2018	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia
Vídeos	Micologia	ZAPPE & SAUERWEIN, 2018	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia
Jogos educacionais	Micologia;	NUNES & CHAVES, 2017;	Revista Ciências & Ideias;
	Educação ambiental	ZAPPE & SAUERWEIN, 2018.	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.
Modelos Didáticos	Imunologia;	ALMEIDA & SANTOS, 2015	Revista de Ensino de Bioquímica;
	Histologia	SILVA et al, 2017.	Cadernos de Educação.
Horta Agroecológica	Agroecologia	FONSECA, 2014	Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias
Seminários	Agroecologia; Microbiologia Alimentar	ANTUNES, 2017	Revista do Centro de Investigação e Intervenção Educativas
Teatro; Música.	Imunologia	ALMEIDA & SANTOS, 2015	Revista de Ensino de Bioquímica;

Nessa perspectiva, destacamos na maioria dos trabalhos, a utilização de metodologias que tinha características lúdicas na sua composição, tais como: Modelos Didáticos (SILVA et al, 2017). (ALMEIDA

A justificativa para utilização da ludicidade nessas estratégias metodológicas, é o destaque que esses elementos apresentam na facilitação nos processos de ensino e aprendizagem, tornando o “aprender” um processo natural, de maneira, que o discente ao brincar estabelece correlações dos aspectos cognitivos abordados nos conteúdos com situações vivenciadas no seu cotidiano, transformando as atividades em organizadores prévios, para aquisição e diferenciação de novos significados na estrutura cognitiva dos estudantes, com destaque em grandes potencialidades para a promoção da aprendizagem significativa dos conteúdos de forma divertida e espontânea (MELO et al, 2015; MOREIRA et al, 1982). Dessa forma, as principais vantagens da utilização dessas metodologias na abordagem das toxinas no contexto escolar são descritas abaixo:

- **Modelos Didáticos:** Os modelos didáticos são uma boa solução para trabalhar os mecanismos de defesa das toxinas nos seres vivos, trazendo elementos móveis que podem ser rearranjados e organizados de acordo com a sequência escolhida pelo mediador, exemplificando todo o processo desde o contato com a substância até a sua remediação. Assim, os discentes relacionam os conteúdos de forma prática, na elaboração e apresentação dos materiais confeccionados em sala de aula. Outra vantagem do uso dessa metodologia, é que os modelos podem ser feitos a partir de materiais de baixo custo, transpondo questões econômicas e infraestruturais das escolas que muitas vezes inviabiliza o planejamento de sequências didáticas com aulas interacionistas dos participantes com os conteúdos ministrados (SILVA et al, 2017).
- **Teatro e Música:** A estratégia de abordar as toxinas utilizando peças teatrais e músicas cantadas, produziu bons resultados na socialização dos participantes nas atividades em grupo, desde o momento da construção das narrativas contendo as situações problema, bem como, as suas respectivas soluções. Além disso, essas atividades trabalham aspectos emocionais juntamente com elementos cognitivos, estimulando a criatividade, lógica e imaginação nos momentos de aprendizado (ALMEIDA & SANTOS, 2015).
- **Jogos educacionais:** Os jogos educacionais utilizados no contexto das toxinas proporcionaram momentos de recreação e aprendizado aos discentes, as características lúdicas, elementos de jogabilidade

e mecânicas presentes nesses elementos, aliados a objetivos de aprendizagem bem planejados, conseguem promover o desenvolvimento de habilidades e competências para uma infinidade de contextos abordados pelo mediador. Nesse sentido, essa metodologia alternativa pode se configurar com um organizador prévio de conceitos, utilizados na introdução ou reforço dos assuntos, promovendo assim a aprendizagem significativa das temáticas abordadas (ZAPPE & SAUERWEIN, 2018; NUNES & CHAVES, 2017; MELO et al, 2015).

As outras metodologias elencadas pelos autores nos trabalhos como: Palestras, Exposições (BERNARDES et al, 2016), Manuais de Ciências (DOURADO & MATOS, 2014), Mapas conceituais (LIMA, 2017), Experimentos Práticos, Vídeos (ZAPPE & SAUERWEIN, 2018), Horta Agroecológica (FONSECA, 2014), Seminários (ANTUNES, 2017), foram citadas nas intervenções didáticas, esses métodos também podem cumprir seu papel como metodologias diferenciadas do ensino tradicional nos processos de ensino e aprendizagem com foco nas toxinas, podendo ser utilizadas de modo habitual pelos docentes para complementar as aulas teóricas e promover discussões importantes com os discentes com relação ao assunto tratado. Contudo, como essas atividades são mais expositivas, cabe ao docente o cuidado de integrar os discentes nas atividades de forma participativa, para que o estudante não fique apenas observando e acabe interagindo de forma passiva na explanação dos conhecimentos, perdendo potencialidades para aprender os conceitos trabalhados com as atividades (MOREIRA, 1982).

## **Considerações finais**

Por fim, ressaltamos o papel chave do docente na escolha da metodologia utilizada nas intervenções didáticas, já que a eleição do método deve ser bem planejada para atender as principais demandas dos discentes, bem como, incentivar o aprendizado de modo igualitário para todos os participantes. Além disso, os objetivos de aprendizagem propostos com as atividades devem realizar pontes com as idiosincrasias dos discentes, juntamente com as suas experiências já vivenciadas. Dessa forma, o conhecimento pode ser construído e não memorizado, promovendo um “aprender” consciente e reflexivo na formação identitária dos estudantes, de modo que os conceitos estarão ali disponíveis para situações futuras que necessitem daquelas



informações em situações cotidianas exteriores ao espaço escolar (MELO et al, 2015; MOREIRA, 1982).

De acordo, com as exposições documentadas neste trabalho, percebermos a relevância de se tratar as toxinas no contexto escolar, devido a grande atenção que esses compostos estão recebendo para as aplicações biotecnológicas, biologia e tratamento de problemas de saúde pública, de forma, que os discentes podem acompanhar ou despertar interesses para futuros trabalhos na área da toxicologia.

Portanto, é de vital importância que a abordagem dessa temática nos espaços formais de ensino ocorra da forma mais completa e instigante possível para o estudante que está entrando em contato com a temática pela primeira vez. Desse modo, é importante destacar a importância da pesquisa acadêmica na área de ensino de ciências como ferramenta de auxílio ao trabalho docente, pois através desta foi possível identificarmos diversas metodologias alternativas a abordagem tradicional, que podem oferecer aos professores possibilidades de trabalhar o tema de forma significativa no contexto escolar.

## Referências

ALMEIDA, M. E. F., & SANTOS, V. S. Ensino de Imunologia pela incorporação do conhecimento pelo teatro e a música. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 3, p. 6-21, 2015.

ANTUNES, P. Trabalho de reflexão pedagógica: seminários de microbiologia alimentar. Educação, Sociedade & Culturas. **Revista do Centro de Investigação e Intervenção Educativas**. 75-97. 2017.

BERNARDES, S. L., PALHANO, L., dos SANTOS, N. M. L., de JESUS COSTA, F., TORQUETTI, C. G. Uso de metodologias alternativas no ensino de Ciências: um estudo realizado com o conteúdo de serpentes. **Ensino, Saúde e Ambiente Backup**, v. 9, n. 1, 2016.

CARDOSO, J.L.C., FRANÇA, F.O.S., WEN, F.H., MÁLAQUE, C.M.S. & HADDAD,V. (Orgs). **Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos acidentes**. São Paulo, Ed. Sarvier, 2ª Edição, 2009.540p.

DOURADO, L.; MATOS, L. A problemática dos organismos geneticamente modificados e a formação científica do cidadão comum: um estudo com

manuais escolares de Ciências Naturais do 9º ano adotados em Portugal. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 4, p. 833-852, 2014

FONSECA, G. Percepções de estudantes do curso técnico em administração integrado ao ensino médio sobre o uso de práticas em agroecologia urbana no ensino de biologia e gestão ambiental. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 9, n. 2, p. 79- 96, 2014.

GEHARD, A. G; BERNARDES, J. R. F. A. Fragmentação dos saberes na educação escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, 2012. pp. 125-145.

LIMA, K.C. A concepção de licenciandos sobre a biossegurança na atuação docente para o ensino prático de ciências e biologia. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 97-118, 2017

MOREIRA, M. A; MASINI, E. A. F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes,1982. 112 p.

MADIGAN, Michael T. et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.

MELO, A. S.; MOREIRA. J. M; JUNIOR. F. J. B. M. Inovações pedagógicas: a ludicidade e o uso das novas tecnologias como ferramentas do processo de ensino- aprendizagem. **Coletânea Fundamentos da Educação, práticas pedagógicas interdisciplinares**. 1ed. Campina Grande: EDUEPB, 2015.

NUNES; P. R., CHAVES; A. C. L. Ciano quiz: um jogo digital sobre cianobactérias como instrumento para a educação ambiental no ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 3, p. 324-349, 2017.

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

ZAPPE, J.A; SAUERWEIN, I.P.S. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 17, n